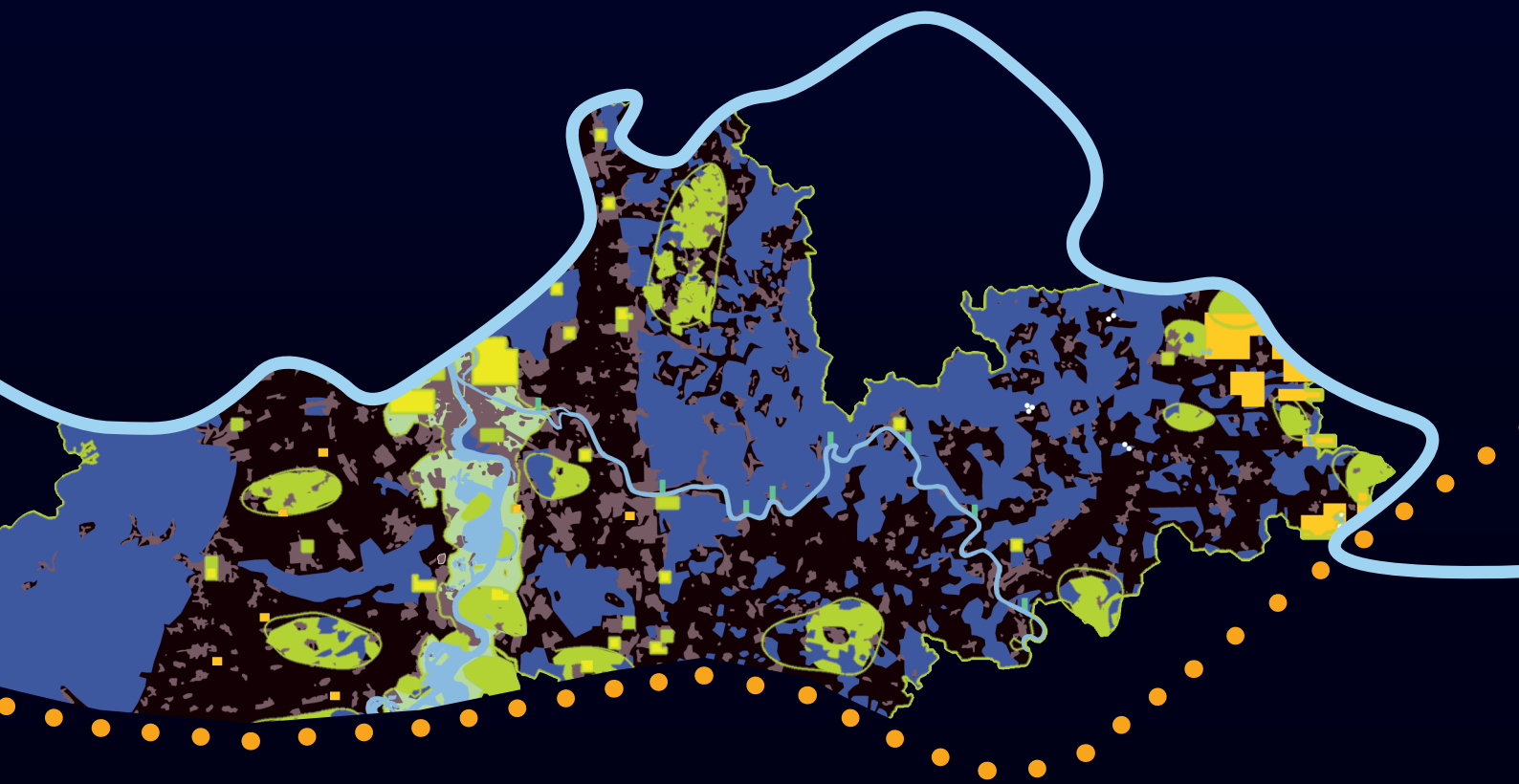


KRISTIN BARBEY

---

# METROPOLREGION IM KLIMAWANDEL

Räumliche Strategien  
Klimaschutz und Klimaanpassung





Kristin Barbey

## **Metropolregion im Klimawandel**

Räumliche Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung

Zur Entwicklung gesamträumlicher Konzepte am Beispiel der Metropolregion Rhein-Neckar



# Metropolregion im Klimawandel

Räumliche Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung

Zur Entwicklung gesamträumlicher Konzepte am Beispiel der  
Metropolregion Rhein-Neckar

von  
Kristin Barbey

Dissertation, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)  
Fakultät für Architektur, 2012  
Tag der mündlichen Prüfung: 29. Juni 2012  
Referent: Prof. Dipl.-Ing. Markus Nepl (KIT)  
Korreferent: Prof. Dr. sc. techn. Bernd Scholl (ETH Zürich)

### Impressum

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)  
KIT Scientific Publishing  
Straße am Forum 2  
D-76131 Karlsruhe  
www.ksp.kit.edu

KIT – Universität des Landes Baden-Württemberg und  
nationales Forschungszentrum in der Helmholtz-Gemeinschaft



Diese Veröffentlichung ist im Internet unter folgender Creative Commons-Lizenz  
publiziert: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/de/>

KIT Scientific Publishing 2012  
Print on Demand

ISBN 978-3-86644-895-7







# ***Inhalt***

**Vorwort**

**Einführung**

**Aufbau der Arbeit**

Kapitel 1	<b>Ausgangspunkte und Ziele der Arbeit</b>
Kapitel 2	<b>Klimaschutz und Klimaanpassung</b> (Kontext Politik – Forschung – Praxis)
Kapitel 3	<b>Beispiele</b> (Konzepte europäischer Metropolregionen)
Kapitel 4	<b>Gesamträumliches Konzept 1</b> (Inhaltliche Grundlagen)
Kapitel 5	<b>Gesamträumliches Konzept 2</b> (Entwurf)
Kapitel 6	<b>Umsetzung und Übertragbarkeit</b> (Akteure – Aktionsräume)
Kapitel 7	<b>Ergebnisse</b> (Fazit – Thesen – Ausblick)

**Quellenverzeichnis**

**Glossar**

**Anhang**

## ***Inhaltsverzeichnis***

Vorwort	1	
Einführung	3	
Aufbau der Arbeit	5	
<b>1</b>	<b>Ausgangspunkte und Ziele der Arbeit</b>	<b>13</b>
1.1	Problemstellung Klimawandel	13
1.2	Handlungsoption Klimaschutz	15
1.3	Handlungsansatz Metropolregion	18
1.4	Forschungsansatz Raum	19
<b>2</b>	<b>Klimaschutz und Klimaanpassung (Kontext Politik – Forschung – Praxis)</b>	<b>25</b>
2.1	Klimaschutz im Kontext nachhaltiger Entwicklungspolitik	25
2.2	Klimaanpassung im Kontext nachhaltiger Entwicklungspolitik	29
2.3	Relevanz der Raumplanung	32
2.4	Forschungsprojekte	38
2.5	Fazit	44
<b>3</b>	<b>Beispiele (Konzepte europäischer Metropolregionen)</b>	<b>47</b>
3.1	Paris (Île-de-France), Frankreich	49
3.2	Lyon, Frankreich	51
3.3	Rotterdam, Niederlande	54
3.4	Hamburg, Deutschland	60
3.5	Zürich, Schweiz	68
3.6	Zusammenfassung	74
3.6.1	Aspekte der Strategieentwicklung	74
3.6.2	Prinzipien der Konzeptentwicklung	79
3.6.3	Thematische Schwerpunkte	81
3.6.4	Verbindungen und Synergien	82
3.7	Fazit	84
<b>4</b>	<b>Gesamträumliches Konzept 1 (Inhaltliche Grundlagen)</b>	<b>87</b>
4.1	Das Konzept der ineinandergreifenden Strategien	91
4.1.1	Ineinandergreifende Strategien auf den Ebenen Metropolregion – Stadt – Stadtteil – Quartier – Haus	92
4.1.2	Ineinandergreifende Strategien auf den Ebenen Politik – Konzept – Raum	94
4.1.3	Am Anfang der Entwicklung	95
4.1.4	Räumliche Aufgaben	95

4.2	Die Strategie NATURAUFBAU und deren räumliche Prinzipien	97
4.2.1	Die Frage nach dem Umgang mit Raum und Natur	97
4.2.2	Das PROJEKT NATUR	99
4.2.3	Voraussetzungen für die Umsetzung der Transformation auf räumlicher Ebene	100
4.2.4	Kritik an Ressourcenverbrauch und Landschaftszersiedelung	105
4.2.5	Verankerung der Ziele nachhaltiger Raumentwicklung in den Planwerken	106
4.2.6	Klassische Themen	108
4.2.7	Die räumlichen Prinzipien der Strategie NATURAUFBAU	109
4.3	Die Strategie STADTUMBAU und deren räumliche Prinzipien	111
4.3.1	Der Begriff Stadtumbau	114
4.3.2	Chronologische Entwicklung des Stadtumbaus	116
4.3.3	Stadtumbau im Zeichen des Klimawandels	118
4.3.4	Die räumlichen Prinzipien der Strategie STADTUMBAU	122
4.3.5	Le Grand Pari(s) – la ville „post-kyoto“	123
4.3.6	Klassische Themen	124
4.4	Die Strategie ENERGIEUMBAU und deren räumliche Prinzipien	125
4.4.1	Erneuerbare Energien	125
4.4.2	Die Energiewende	126
4.4.3	Die globale Dimension der Energiewende und die europäische Perspektive	130
4.4.4	Das zukünftige Energiesystem	132
4.4.5	Die räumlichen Prinzipien der Strategie ENERGIEUMBAU	133
4.4.6	Die ethische Dimension der Energiewende	139
4.5	Fazit	140
<b>5</b>	<b>Gesamträumliches Konzept 2 (Entwurf)</b>	<b>147</b>
5.1	Voraussetzungen und Bedingungen für die Metropolregion Rhein-Neckar	147
5.1.1	Politische Zielvorgaben	147
5.1.2	Räumliche Potenziale Klimaschutz und Klimaanpassung	148
5.1.3	Geophysikalische, naturräumliche und stadträumliche Parameter	150
5.1.4	Klimaprognosen	155
5.2	Gesamträumliches Konzept Metropolregion Rhein-Neckar	159
5.3	NATURAUFBAU 1 – Waldumbau und Waldaufbau	160
5.4	NATURAUFBAU 2 – Freiraumschutz und Freiraumentwicklung	169
5.5	NATURAUFBAU 3 – Entwicklung innerstädtischer Grünflächen	172
5.6	NATURAUFBAU 4 – Raum für den Fluss	178
5.7	NATURAUFBAU 5 – Grundwasserschutz	187
5.8	NATURAUFBAU 6 – Biolandwirtschaft	190
5.9	STADTUMBAU 1 – Das Prinzip der Grenze – Innenentwicklung	195
5.10	STADTUMBAU 2 – Entwicklung des Bestandes	203
5.11	STADTUMBAU 3 – Energetische Stadtsanierung	206
5.12	STADTUMBAU 4 – Klimagerechte und wassersensible Stadtentwicklung	210
5.13	ENERGIEUMBAU – Einsatz erneuerbarer Energien	218
5.14	ENERGIEUMBAU 1 – Räumliche Konzentration von Windenergieanlagen	222
5.15	ENERGIEUMBAU 2 – Stadträumlich konzentrierter Einsatz von Photovoltaik	227
5.16	ENERGIEUMBAU 3 – Nutzen der regionalen Potenziale Geothermie	230
5.17	ENERGIEUMBAU 4 – Nutzen der regionalen und lokalen Potenziale Bioenergie	233
5.18	ENERGIEUMBAU 5 – Nutzen der regionalen Potenziale Wasserkraft	235
5.19	ENERGIEUMBAU 1-5 – Das Konzept	237

5.20	ENERGIEUMBAU 6 – Ausbau des ÖPNV und der klimaneutralen E-Mobilität	239
5.21	ENERGIEUMBAU 7 – Ausbau der Stromnetze und Energiespeicher	243
5.22	Erste Ergebnisse der Konzeptentwicklung – Metropolregion	250
5.23	Gesamträumliches Konzept Metropole Mannheim	266
5.23.1	Konzept Grüne Metropole Mannheim	268
5.23.2	Konzept Innenentwicklung Mannheim	276
5.23.3	Konzept Energieeffizienz und Energiegewinn Mannheim	280
5.24	Erste Ergebnisse der Konzeptentwicklung – Metropole	288
<b>6</b>	<b>Umsetzung und Übertragbarkeit (Akteure – Aktionsräume)</b>	<b>301</b>
6.1	Wesentliche Treiber der Umsetzung räumlicher Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung	301
6.2	Die wesentlichen Ebenen in der Vorbereitung räumlicher Umsetzung	302
6.3	Konzentrierte Aktionsräume prioritärer Handlung	306
6.4	Räumliche Verbindung und Verknüpfung der Strategien	306
6.5	Akteurskonstellationen und das Prinzip des Zusammenwirkens und Zusammenagierens	308
6.6	Das Konzept der ineinandergreifenden Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung und das Prinzip des Verbindens und Verknüpfens	308
6.7	Übertragbarkeit auf andere europäische Metropolregionen	309
<b>7</b>	<b>Ergebnisse (Fazit – Thesen – Ausblick)</b>	<b>311</b>
7.1	Darstellung des Zusammenhangs	311
7.2	Räumliche Ziele und Raumkonzepte	317
7.3	Korrespondenz der Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung mit den Strategien nachhaltiger Raumentwicklung und die Bekanntheit der Instrumente	320
7.4	Die Aufgabe der Politik und die politische Entscheidung als Voraussetzung der Umsetzung nachhaltiger Raumentwicklung	322
7.5	Räumliche Ziel- und zeitliche Rahmensetzung <i>„Naturnahe, klimagerechte Metropolregion 2050“</i>	325
7.6	Umsetzungsebenen und Akteure	325
7.7	Die Frage nach dem Umgang mit Raum und Natur	328
7.8	In den kommenden Jahrzehnten wird es um die Frage gehen, wie wir unseren Lebensstil und unsere Art des Wirtschaftens mit den natürlichen Lebensgrundlagen vereinbaren können	330
7.9	Raumästhetische Prinzipien	332
7.10	Das Ziel der <i>„Naturnahen, klimagerechten Metropolregionen 2050“</i>	336
7.11	Fokus Raum	336
7.12	Konklusion der Erkenntnisse aus der Entwicklung des gesamträumlichen Konzepts	338
7.13	Das Konzept der ineinandergreifenden Strategien	340
7.14	Chancen	342
7.15	Das PROJEKT NATUR als Basis	344
7.16	Relationen	345

<b>8</b>	<b>Quellenverzeichnis</b>	<b>349</b>
8.1	Literatur	349
8.2	Lexika	360
8.3	Medien	360
8.4	Elektronische Quellen	360
8.5	Experten	361
8.6	Abbildungen	363
8.7	Abkürzungen	371
<b>9</b>	<b>Glossar</b>	<b>373</b>
9.1	Wesentliche Begriffe	373
<b>10</b>	<b>Anhang</b>	<b>389</b>
10.1	Klimafolgen global	389
10.2	Kipp-Prozesse	391
10.3	The Copenhagen Diagnosis	392
10.4	Regionale Unterschiede möglicher Klimaänderung	393
10.5	Raumbedeutsame Klimawirkungen	395
10.6	Regionale Ergebnisse der Klimaforschung	399
10.7	Forschungslandschaft und erste Planungsansätze	402
10.8	Übersicht der Strategien und deren Wirkungen	406
10.9	Umsetzungsebenen und Akteure	409



## **Vorwort 1**

Metropolregion im Klimawandel – das Thema ist aktuell.

Die Begriffe Klimaschutz und Energiewende sind in der breiten gesellschaftlichen Diskussion angekommen. Wer allerdings versucht sich diesen Themen zu nähern, wird schnell feststellen, wie außerordentlich weitgespannt diese Begriffe sind und wie abstrakt die wissenschaftliche Diskussion von vielen Disziplinen geführt wird. Kristin Barbey hat sich sehr intensiv mit der Analyse der Schlüsselbegriffe des wissenschaftlichen Diskurses als Basis für den Entwurf eines gesamtäumlichen Konzepts für die Metropolregion Rhein-Neckar beschäftigt.

Das *Konzept der ineinandergreifenden Strategien* zeigt deutlich, wie die *räumlichen Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU* miteinander in Beziehung gesetzt werden könnten. Gerade an diesem Punkt sind die Lücken zwischen den unterschiedlichen Disziplinen enorm groß und es ist außerordentlich schwer diese zu überwinden. Aussagen von Klimaforschern werden oft von Stadtplanern nicht wirklich verstanden und eine Verbindung zu infrastrukturellen Fragen ist illusorisch. Das Hauptproblem in der Planung und Umsetzung nachhaltiger Raumentwicklung liegt in der Synchronisierung der unterschiedlichen Themenfelder und Handlungsstränge. Genau in dieses Spannungsfeld zielen die Kernaussagen dieser Arbeit.

Die Autorin fordert ein vielfältig vernetztes Handeln verschiedener Disziplinen auf regionaler und lokaler Ebene mit einem deutlich ausgeprägten räumlichen Bezug. Die in unterschiedlichen Maßstäben entwickelten Aussagen zeigen sehr überzeugend, wie eine räumlich durchdachte Planung entstehen könnte. Die konzeptionellen Darstellungen gehen viel weiter als die üblichen Aussagen eines Regional- oder Flächennutzungsplans. Es ist gelungen einen methodischen Weg aufzuzeigen durch die Untersuchungsergebnisse zu verlässlichen und vor allen Dingen transparenten Grundlagen zu gelangen. Genau an diesem Punkt liegt die Schwelle, die normalerweise nicht von Architekten und Stadtplanern überschritten werden kann.

Man kann sich nur wünschen dass diese Arbeit dazu beiträgt, dass sich unsere Disziplin viel intensiver mit den offenen Fragen, die in dieser Schrift neben den beschriebenen Lösungsansätzen offenbar werden, auseinandersetzt.

Prof. Dipl.-Ing. Markus Neppi

Institut für Entwerfen von Stadt und Landschaft, STQP, Fakultät für Architektur, KIT Karlsruhe September 2012

Die vorliegende Arbeit ist im Rahmen des Internationalen Doktorandenkollegs *Forschungslabor Raum* (2007- 2011) mit dem Rahmenthema *Perspektiven zur räumlichen Entwicklung europäischer Metropolregionen* entstanden.

## **Vorwort 2**

### **Weg**

*Metropolregion im Klimawandel – Räumliche Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* ist im Bewusstsein sich verändernder ökologischer und sozialer Parameter, hervorgerufen von Klimawandel und Energiewende, entstanden und sucht nach einem Weg die anstehenden Herausforderungen zu erfassen, ihre Bedeutung für die räumliche Entwicklung zu durchdenken und sie mit dem Raum in Beziehung zu setzen.

Anliegen der Untersuchung ist es, die Zeichen der Zeit zu deuten und für die Zukunft eine mögliche Perspektive zur räumlichen Entwicklung am Beispiel der Metropolregion Rhein-Neckar zu entwerfen.

Das Thema dieser Schrift ist die Darstellung der wesentlichen raumrelevanten Zusammenhänge und das Verbinden und Verknüpfen vorhandenen Wissens zu einem möglichen Weg ganzheitlichen Umgangs mit Raum. Im Interesse der transdisziplinären verknüpfenden Wissenschaft ist das Projekt dieser Dissertation als gedankliches Experiment aufgefasst, welches kreative Versuche zulässt.

Das gesamträumliche Konzept der ineinandergreifenden Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung zeichnet einen möglichen Weg mit der Zukunftsperspektive *Naturnahe, klimagerechte Metropolregion 2050* auf und verweist auf das Prinzip des konstruktiven Zusammenwirkens zu ihrer Umsetzung. Neben anderen Initiativen könnte es als vermittelndes Instrument wirken und in dieser Hinsicht einen Beitrag zur nachhaltigen Raumentwicklung darstellen.

### **Dank**

Das interdisziplinär angelegte Internationale Doktorandenkolleg *Forschungslabor Raum* bot Anlass und Herausforderung über die Frage der *Perspektiven zur räumlichen Entwicklung europäischer Metropolregionen* nachzudenken, der besondere Rahmen des Kollegs den geeigneten Spielraum für Auseinandersetzung, Reflexion und Experiment.

Besonderer Dank gilt meinen beiden Gutachtern Prof. Markus Nepl und Prof. Dr. Bernd Scholl, die die Arbeit von Beginn an konstruktiv unterstützt haben. Ich danke den Initiatoren und Trägern des Kollegs, allen Professoren und Lehrbeauftragten, insbesondere Dr. Hany Elgendy, sowie meinen Kollegskollegen, insbesondere Simona Weisleder, für die anregenden Diskussionen.

Ich danke meiner Familie und allen Freunden, die mich auf diesem Weg während der vergangenen Jahre begleitet und unterstützt haben, insbesondere Katja Mayer, mit deren Hilfe ich das Manuskript in Form bringen konnte, Friederike Rathke, die mich bei der Übersetzung einiger Zeichnungen unterstützt hat, und Dr. Kai Barbey für seine kritische Textdurchsicht.

Ich danke darüber hinaus allen an dieser Arbeit beteiligten Experten und Wissenschaftlern, deren Schriften und Aussagen auch in persönlichen Gesprächen als Grundlage dieser Arbeit gewirkt haben, sowie all denjenigen, die in Forschung und Praxis die Ziele nachhaltiger Raumentwicklung verfolgen und sich für sie derzeit und seit Jahren durch ihr ganz persönliches Engagement einsetzen.

Kristin Barbey



## **Einführung**

### **Raumbedeutsamkeit Klimawandel**

Das Globalbudget anthropogenen Agierens zeitigt im Umgang mit Raum und Natur, insbesondere mit dem die Erde umfassenden Naturraum der Erdatmosphäre, nun auch Wirkungen auf das globale Klima. Anthropogene Treibhausgasemissionen verstärken in der Summe den natürlichen Treibhauseffekt und tragen neben natürlichen Antrieben zur globalen Klimaerwärmung bei, deren Klimafolgen im Prinzip alle lokalen, regionalen, nationalen und kontinentalen Räume sowie alle menschlichen Gesellschaften, biologischen Lebensformen und großskaligen sowie kleinräumigen Ökosysteme betreffen.

Die Darstellung der Klimaerwärmung durch die Klimaforschung verdeutlicht die existenziellen globalen räumlichen und klimatischen Wirkungszusammenhänge und eröffnet der Zivilisation des 21. Jahrhunderts eine zeitgenössische Sicht auf die existenziellen Daseinszusammenhänge im Verhältnis Mensch – Natur. Die Erkenntnis der anthropogenen Verantwortung in Bezug auf die globale Erwärmung und der damit verbundenen Klimafolgen durch den IPCC 2007 stellt die bisherigen Formen anthropogener Raumnutzung (z. B. CO<sub>2</sub>-Emissionen → Atmosphäre) und die bislang angewandten räumlichen Strategien der Stadtentwicklung, Energie- und Landwirtschaft, Industrie und Mobilität in Ausdruck (z. B. CO<sub>2</sub>-Emissionen) und Entwicklung (z. B. Flächenverbrauch) grundsätzlich in Frage, da diese in wesentlichem Maße zur anthropogenen Klimaerwärmung beitragen.

Die Gesellschaft des 21. Jahrhunderts befindet sich zudem im Hinblick auf das Versiegen fossiler Energiequellen und die durch die atomare Katastrophe im japanischen Fukushima im März 2011 erneut offensichtlich gewordenen Risiken nuklearer Energieerzeugung in einem grundsätzlichen „Strukturwandel“, den der Wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung – Globale Umweltveränderung (WBGU) im April 2011 als „Große Transformation“ von der fossilen zur post-fossilen [post-nuklearen] Gesellschaft bezeichnet.

Klimawandel und Klimafolgen erfordern in der Konsequenz der Erkenntnis um ihre anthropogenen Ursachen einen veränderten Umgang mit Raum und Natur – Klimaschutz und Klimaanpassung, Energiewende und Transformation sind auf allen räumlichen Ebenen zu verorten. Der Raum selbst gewinnt in diesem Zusammenhang als Ort der Umsetzung von Klimaschutz und Klimaanpassung und als Basis der anstehenden Transformationsprozesse an übergeordneter Relevanz für eine zukunftsfähige und klimagerechte Entwicklung.

Während die Ursachen des anthropogenen Klimawandels von der bisher vorherrschenden Art des Umgangs mit Raum ausgehen, kann dem Klimawandel je nach angewandter räumlicher Strategie entgegengewirkt (Klimaschutz) und an dessen Wirkungen, die Klimafolgen, angepasst werden (Klimaanpassung). Es gilt, räumliche Strategien zu entwickeln, die zum einen den Wechsel der Energiesysteme von fossil und nuklear hin zu erneuerbar verorten und damit der Klimaänderung entgegenwirken (Klimaschutz) und die zum anderen räumliche Strukturen vorsorgend an die zu erwartenden Klimafolgen anpassen (Klimaanpassung), um damit insgesamt ökologische Lebensformen und humane Lebensbedingungen auch in Zukunft sichern zu können.

## Einführung

*Räumliche Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* erhöhen die Ansprüche an den Raum zusätzlich – bestehende Potenziale müssen im Sinne von Ressourcenschutz und Energieeffizienz genutzt, erneuerbare Energiesysteme verortet und Freiräume in besonderer Weise geschützt werden. Diese in angemessener Weise in Richtung einer nachhaltigen, d. h. naturnahen und klimagerechten Raumentwicklung, die nun eng an die Ziele Klimaschutz und Klimaanpassung geknüpft ist, auch in raumästhetisch adäquater Weise zu entwickeln und zu lenken, ist Aufgabe der Raum-, Stadt- und Landschaftsplanung.

Die Frage stellt sich nach dem gesamträumlichen Konzept, das die Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung räumlich verortet und eine räumliche Vorstellung von den in allernächster Zukunft anstehenden Aufbau- und Umbauprozessen vermittelt. In Zeiten allgemeiner Verunsicherung, den tatsächlichen zukünftigen Wirkungen des Klimawandels aber auch allgemeiner Orientierungslosigkeit der möglichen räumlichen Umsetzung von Klimaschutz und Klimaanpassung gegenüber (es fehlt die räumliche Vorstellung von den tatsächlichen Dimensionen und Konsequenzen des Umbaus) ist die vorliegende Arbeit als ein exemplarischer Versuch anzusehen, die derzeit chaotisch geführten politischen Debatten zu überwinden und ein auf die Metropolregion Rhein-Neckar bezogenes konsistentes gesamträumliches Konzept zu entwickeln, das als Diskussionsgrundlage bürgerlicher Partizipation dienen könnte, in der Absicht, die räumliche Umsetzung der Transformation zu befördern.

Diesem Projekt gilt die vorliegende Arbeit.

## **Kapitelübersicht**

Kapitel 1	<b>Ausgangspunkte und Ziele der Arbeit</b>
Kapitel 2	<b>Klimaschutz und Klimaanpassung</b> (Kontext Politik – Forschung – Praxis)
Kapitel 3	<b>Beispiele</b> (Konzepte europäischer Metropolregionen)
Kapitel 4	<b>Gesamträumliches Konzept 1</b> (Inhaltliche Grundlagen)
Kapitel 5	<b>Gesamträumliches Konzept 2</b> (Entwurf)
Kapitel 6	<b>Umsetzung und Übertragbarkeit</b> (Akteure – Aktionsräume)
Kapitel 7	<b>Ergebnisse</b> (Fazit – Thesen – Ausblick)

## ***Aufbau der Arbeit***

### **1. Ausgangspunkte und Ziele der Arbeit**

Das erste Kapitel führt in die Problemstellung Klimawandel ein und stellt den Ausgangspunkt der Arbeit dar: Die Erkenntnisse der Klimaforschung über den anthropogenen Anteil an der Klimaerwärmung verweisen auf die dieser Arbeit zugrunde liegende Fragestellung: die Frage nach dem Umgang mit Raum und Natur. Der Klimawandel und dessen Folgen, aber auch die Strategien, die diesen mindern (Klimaschutz) und an diesen anpassen (Klimaanpassung), sind raumbedeutsam und begründen in ihrem räumlichen Wirkungszusammenhang den dieser Arbeit zugrunde liegenden Forschungsansatz *Raum*.

Die Komplexität der Fragestellung Klimawandel und Klimafolgen erfordert die gleichzeitige Entwicklung *räumlicher Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* auf regionaler und lokaler Ebene sowie die Etablierung wirksamer gesamtstrategischer Konzepte auf raumplanerischer und politischer Ebene. Auf räumlicher Ebene ist in der Realisierung der Ziele nachhaltiger Raumentwicklung mit den besonderen Aspekten Klimaschutz und Klimaanpassung in den kommenden Jahrzehnten ein enormer Umbau und Strukturwandel zu leisten, wie beispielsweise der Wechsel der Energiesysteme. Zur Zeit fehlt es an konkreten, gesamtäumlichen Konzepten, die eine räumliche Vorstellung von dem in aller nächster Zukunft anstehenden räumlichen Strukturwandel im Zusammenhang abbilden und die geeignete Maßnahmen Klimaschutz und Klimaanpassung im Zusammenhang von Stadt und Region verorten.

Ziel der Arbeit ist es, auf der Basis der Forschung um bereits bestehende Konzepte europäischer Metropolregionen und der Analyse jüngster Forschungsergebnisse aus den Bereichen Klimaforschung und Raumentwicklung, Forst- und Energiewirtschaft, Flächen- und Wassermanagement, Planungstheorie und Naturphilosophie ein gesamtäumliches Konzept zu entwickeln, dessen einzelne Maßnahmen aufeinander abgestimmt und zeitnah umgesetzt entsprechende Wirkungen in Richtung einer *naturnahen, klimagerechten Metropolregion* erzielen könnten.

In der Entwicklung des gesamtäumlichen Konzepts stellt sich insbesondere die Frage danach, auf welcher theoretisch-inhaltlichen Grundlage raumplanerische Entwurfs- und Abwägungsprozesse zu leisten und welche Prioritäten dabei zu setzen sind. Auch ist zu klären, wie die unterschiedlichen auf den Raum bezogenen Strategien und Maßnahmen im Sinne einer ästhetischen Nachhaltigkeit im Hinblick auf ihre möglichen räumlichen Wirkungen in angemessener Weise zueinander zu positionieren sind.

Bezogen auf die besonderen Bedingungen der Metropolregion Rhein-Neckar und der Stadt Mannheim werden konkrete Raumentwicklungsstrategien entworfen, die ein aufeinander abgestimmtes *gesamtäumliches Konzept Klimaschutz und Klimaanpassung* auf metropolregionaler und lokaler Ebene darstellen. Schließlich gilt es, die Erkenntnisse aus diesem Entwurfs- und Abwägungsprozess darzustellen, prioritäre Aktionsräume sowie mögliche Akteure und Instrumente der Umsetzung im Zusammenwirken von Raumplanung und Politik zu benennen und die Übertragbarkeit der Strategien auch auf andere europäische Metropolregionen auszuloten.

## 2. Klimaschutz und Klimaanpassung (Kontext Politik – Forschung – Praxis)

Im zweiten Kapitel wird die Korrespondenz der politischen Ziele nachhaltiger Entwicklung, Klimaschutz und Klimaanpassung dargestellt und die Integration der Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung in den Kontext nachhaltiger Entwicklungspolitik beschrieben.

*Räumliche Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* stehen in engstem Zusammenhang mit einer nachhaltigen Raum- und Stadtentwicklung und bedeuten insgesamt eine Erhöhung der Ansprüche an den Raum durch zusätzliche Anforderungen an diesen. Die Rolle der Raumplanung und der Stadtplanung in der Vorbereitung der Umsetzung *räumlicher Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* ist bedeutend – sie ist gefordert, wesentliche Aufgaben in der Strategie- und Konzeptentwicklung, in der Koordination der Fachplanungen, in der Vermittlung raumstrategischer Ziele gegenüber Politik, Ökonomie und Bürgern sowie in der Gestaltung iterativer Prozesse gesamtgesellschaftlicher Partizipation zu übernehmen.

Neben der Raumbedeutsamkeit von Klimaschutz und Klimaanpassung sowie der Relevanz der Raumplanung und ihrer Instrumente werden in diesem Kapitel laufende Projekte und Initiativen sowie erste Ergebnisse raumrelevanter Projekte aus Forschung und Praxis zum Stand der Forschung auf bundesdeutscher Ebene dargestellt.

Während zahlreiche Einzelprojekte des Klimaschutzes und einige Projekte der Klimaanpassung bereits heute realisiert sind, befindet sich die Forschung um geeignete aufeinander abgestimmte gesamt-räumliche Strategien und Konzepte am Anfang der Entwicklung. Wurden zunächst einige Forschungsprojekte und Modellvorhaben auf den Weg gebracht, die den Fokus der räumlichen Untersuchung einzig auf die Entwicklung von Strategien der Klimaanpassung richten, stehen nun Projekte und Initiativen im Mittelpunkt des Interesses, die die gleichzeitige Entwicklung der Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung beinhalten und im Ergebnis, bezogen auf bestimmte Teilaspekte, erste Ansätze gesamt-räumlicher Konzepte aufzeigen.

Viele Städte und Regionen sind auf dem Weg geeignete Strategien zu entwickeln, zahlreiche Konzepte sind in Vorbereitung. Die vorliegende Arbeit befindet sich im Kontext dieses allgemeinen Forschungs- und Entwicklungsprozesses, in dem nach geeigneten integrativen, gesamtstrategischen Konzepten gesucht wird. Dieser Zielsetzung entsprechend versucht die vorliegende Arbeit ein gesamt-räumliches Konzept zu entwickeln, in dem die *räumlichen Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* gleichzeitig gedacht und gesamt-räumlich aufeinander abgestimmt entwickelt werden. Im Kontext der laufenden Forschungsprojekte wird in der vorliegenden Arbeit der spezifische Forschungsansatz verfolgt, 1. eine geeignete inhaltliche Basis und ein grundlegendes theoretisches Konzept (Gesamt-räumliches Konzept 1 (Inhaltliche Grundlagen)) zu entwickeln, 2. die Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung gleichzeitig auf den regionalen und lokalen Kontext bezogen innerhalb eines gesamt-räumlichen Konzeptentwurfs (Gesamt-räumliches Konzept 2 (Entwurf)) anzuwenden und damit 3. die Verbindung der regionalen mit der lokalen Dimension sowie das Ineinandergreifen der Strategien hinsichtlich ihrer sich ergänzenden potenziellen Wirkungen in der Gesamtleistung für Klimaschutz und Klimaanpassung darzustellen, 4. aus der Konzeptentwicklung die entscheidenden Umsetzungsebenen abzuleiten und die wesentlichen Akteure und Aktionsräume zu benennen und 5. die Übertragbarkeit des gesamt-räumlichen Konzepts auf andere europäische Metropolregionen auszuloten.

### 3. Beispiele (Konzepte europäischer Metropolregionen)

Im dritten Kapitel werden die aufgrund ihrer strategischen Prägnanz ausgewählten Konzepte bereits entwickelter *räumlicher Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* der europäischen Metropolregionen Paris (Île-de-France), Lyon, Rotterdam, Hamburg und Zürich betrachtet und verglichen. Die zusammenfassende Übersicht der wesentlichen Aspekte und Prinzipien angewandter Strategien zeigt im Querschnitt des Vergleichs Übereinstimmung und z. T. konzeptionelle Ergänzung in folgenden wesentlichen strategischen Schwerpunkten, die zueinander in einem synergetischen Wirkungszusammenhang für Klimaschutz und Klimaanpassung stehen:

- **Kompakte Siedlungsentwicklung und Erhalt natürlicher Freiflächen**  
(Klimaschutz und Klimaanpassung)
- **Etablieren resilienter Raumstrukturen sowie Grünraum- und Wasserraumentwicklung**  
(Klimaanpassung und bedingt Klimaschutz)
- **Erneuerbare Energien, Energieeffizienz, Energiesparen**  
(Klimaschutz)
- **Ausbau des ÖPNV und der klimaneutralen Mobilität**  
(Klimaschutz)

Die vergleichende Analyse zeigt erhebliche Unterschiede in dem Grad der Raumbezogenheit der genannten Strategien in den Konzepten der verschiedenen Metropolregionen. Während einige Metropolregionen bestimmte Strategien in der raumkonkreten Planung schon sehr weit entwickelt haben, bleiben andere Konzepte abstrakt, wirken vom Raum losgelöst und entbehren der konkreten Darstellung von Potenzialen und raumkonkreten Maßnahmen sowie von Wirkungen und Synergien im Zusammenhang von Klimaschutz und Klimaanpassung. Gesamträumliche, die Metropole und die Metropolregion umfassende Konzepte mit auf lokaler und regionaler Ebene äquivalent entwickelten *räumlichen Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* liegen bisher noch nicht vor.

### 4. Gesamträumliches Konzept 1 (Inhaltliche Grundlagen)

Aus der Übersicht der strategischen Schwerpunkte bereits etablierter Konzepte europäischer Metropolregionen und aufgrund der Analyse jüngster Forschungsergebnisse aus den Bereichen Klimaforschung und Raumentwicklung, Forst- und Energiewirtschaft, Flächen- und Wassermanagement, Planungstheorie und Naturphilosophie wird im vierten Kapitel

#### **das Konzept der ineinandergreifenden Strategien**

#### **NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU**

auf allen räumlichen Ebenen und Skalen (Metropolregion – Stadt – Stadtteil – Quartier – Haus)

entwickelt, welches wesentliche theoretische Grundlagen für den gesamträumlichen Konzeptentwurf (Gesamträumliches Konzept 2 (Entwurf)) beinhaltet. Erste Erfahrungen aus der Umsetzung der dargestellten nationalen und internationalen Beispiele verweisen auf die entscheidende Rolle der Politik für die räumliche Umsetzung der theoretisch formulierten politischen Ziele und veranlassen zu der an dieser Stelle formulierten Forderung des Ineinandergreifens und Zusammenwirkens der Ebenen

### POLITIK – KONZEPT – RAUM.

Die Forderung nach gesamträumlichen Konzepten mit aufeinander abgestimmten Strategien schließt die Forderung nach einer stärkeren Verknüpfung von Politik und Raum mit ein. Neben dem Ineinandergreifen der Strategien NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEAUFBAU auf räumlicher Ebene gilt dieses Prinzip auch zwischen den Ebenen von POLITIK, KONZEPT und RAUM.

Politische Konzepte müssen auf den konkreten Raum bezogen sein und verbindlich geltende Umsetzungsziele und -zeiten formulieren, um entsprechende Erfolge in der räumlichen Umsetzung von Klimaschutz, Klimaanpassung und nachhaltiger Raumentwicklung zu erreichen. Politische Konzepte für Klimaschutz und Klimaanpassung können nur durch den konkreten Raumbezug und in der Berücksichtigung dessen spezifischen geophysikalischen, natur- und stadträumlichen sowie klimatischen und energetischen Parameter die avisierte Wirkung erreichen. Umgekehrt ist die Raumplanung gefordert, in stärkerem Maße als zuvor politisch zu agieren, die Politik zu beraten und entsprechend herausfordernde Konzepte zu entwickeln. Diese wiederum könnten über die Verbindlichkeit politischer Beschlüsse konsequenter und zeitnäher als bisher einer Umsetzung entgegengeführt werden.

Die gesamtstrategische Betrachtung verdeutlicht diesen Zusammenhang. Über die raumkonkrete Darstellung der räumlichen Strategien kann das Spektrum der zu ihrer Umsetzung notwendigen flankierenden Maßnahmen in Politik und Gesellschaft, Ökologie, Ökonomie und Philosophie aufgezeigt werden. Das gesamträumliche Konzept umfasst also nicht einzig die konkret räumliche Ebene, sondern in der Konsequenz die genannten strategischen Handlungsfelder verschiedener Disziplinen mit unterschiedlichen methodischen Ansätzen. Das gesamträumliche Konzept bildet Schwerpunkte des Spektrums räumlicher und politischer Möglichkeiten ab und verortet diese konkret.

#### POLITIK – KONZEPT – RAUM

<b>POLITIK</b>	→	politische Vorgaben: Klimaschutzziele und Klimaanpassungsziele <i>Prinzipien</i> von Klimaschutz und Klimaanpassung im regionalen und lokalen Kontext
<b>KONZEPT</b>	→	NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU <i>Strategien</i> zu Klimaschutz und Klimaanpassung im regionalen und lokalen Kontext
<b>RAUM</b>	→	Geophysikalische, natur- + stadträumliche sowie klimatische + energetische Parameter <i>Potenziale</i> für Klimaschutz und Klimaanpassung im regionalen und lokalen Raum

In diesem vierten Kapitel werden die einzelnen Strategien NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEAUFBAU und deren räumliche Prinzipien beschrieben sowie der eigentliche theoretische Hintergrund des gesamträumlichen Konzepts definiert:

#### das PROJEKT NATUR.

Die inhaltliche Basis des gesamträumlichen Konzepts setzt an der Basis des Problems Klimawandel an: an der Art des Umgangs mit der Natur. Da der *anthropogene Klimawandel* und der damit einhergehende drohende „*Verlust von genetischer Vielfalt, Arten und Ökosystemen*“<sup>1</sup> neben natürlichen Ursachen zu einem wesentlichen Anteil in dem schonungslosen und ignoranten Umgang mit dem Naturraum der Atmosphäre begründet ist, gilt es, der Natur eine zentrale Position innerhalb des Diskurses und innerhalb der Konzeptentwicklung um zukünftige räumliche Entwicklungsperspektiven einzuräumen.

<sup>1</sup> Klimawandel: Warum 2 °C? Factsheet Nr. 2/2009, WBGU (Hrsg.), Berlin 2009, S. 4

Das PROJEKT NATUR ist theoretischer Hintergrund und inhaltliche Basis des gesamträumlichen Konzepts (Entwurf) und bildet innerhalb des Entwurfs- und Abwägungsprozesses *räumlicher Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* den gemeinsamen Rahmen für die strategischen Entscheidungen und Setzungen im Umgang mit Raum. Alle dargestellten räumlichen Strategien (NATURAUFBAU - STADTUMBAU - ENERGIEUMBAU) sind an dem PROJEKT NATUR orientiert. In dem Prozess der gesamträumlichen Konzeptentwicklung wirkt die Orientierung an den strategischen Zielen des PROJEKTS NATUR zielführend für die Entwicklung zukunftsweisender Entscheidungen im Umgang mit Raum.

Das PROJEKT NATUR beinhaltet die Qualifizierung der ökologischen Potenziale, die Stabilisierung der Ökosysteme<sup>2</sup> und die Erneuerung der existentiellen Raumsubstanz. Es gilt, das Prinzip des schonungslosen Umgangs mit den natürlichen Ressourcen (z. B. CO<sub>2</sub>-Emissionen → Atmosphäre) als eigentliche Ursache der zu erwartenden verheerenden Auswirkungen des anthropogenen Klimawandels in das Prinzip des Erhaltens, Schonens und Aufbaus der Natur zu wenden. Es ist das grundsätzliche Projekt, die eigentliche menschliche Lebensgrundlage sichern und menschenwürdige Lebensverhältnisse erhalten zu können sowie aktiv Klimaschutz betreiben und an die Phänomene der Klimaänderung anpassen zu können.

Im Kanon der Strategien NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU gilt es, der Strategie NATURAUFBAU oberste Priorität einzuräumen, d. h. dem Erhalt und dem Aufbau der Natur. Die Strategien STADTUMBAU und ENERGIEUMBAU sind an dieser Priorität orientiert und bedingen die Ziele der Ersteren (nur ein sparsamer Umgang mit Fläche ermöglicht den Schutz und Aufbau von Naturräumen – der Einsatz erneuerbarer Energien ermöglicht die Entlastung der Natur insgesamt).

### **Raumästhetische Prinzipien**

In der Absicht ökologische und ästhetische Aspekte in der räumlichen Qualifizierung der Metropolregion zusammenzuführen, werden in diesem Kapitel neben den genannten raumökologischen Prinzipien des PROJEKTS NATUR raumästhetische Prinzipien genannt, die innerhalb des Entwurfs- und Abwägungsprozesses in der gesamträumlichen Konzeptentwicklung von adäquat relevanter Bedeutung sind und die neben der Berücksichtigung ökologischer Aspekte in wesentlichem Maße die Entscheidungsfindung im Entwurf räumlicher Setzung orientieren.

### **Ziele mit Zeithorizont**

Darüber hinaus stellt sich die Frage nach der Relevanz und Möglichkeit der Zielorientierung von Planung – könnten in dem gesamträumlichen Konzept übergeordnete Ziele mit verbindlich gesetztem Zeithorizont eine zeitnahe Umsetzung befördern?

## **5. Gesamträumliches Konzept 2 (Entwurf)**

Im fünften Kapitel werden auf Basis der politischen Zielvorgaben und der besonderen ortsspezifischen geophysikalischen, natur- und stadträumlichen sowie klimatischen und energetischen Parameter sowie im Hinblick auf die regionalen Klimaprognosen und Potenzialabschätzungen erneuerbarer Energien räumliche Potenziale für Klimaschutz und Klimaanpassung ermittelt und auf Basis des

---

<sup>2</sup> Ökosysteme sind dynamisch – der Begriff Stabilisieren meint in diesem Fall das Wiederherstellen, Schützen, Stärken und/oder Erweitern von Ökosystemen mit dem Ziel intakter und im Hinblick auf mögliche Klimafolgen widerstandsfähiger und anpassungsfähiger Ökosysteme

## Einführung

gesamträumlichen Konzepts 1 (Inhaltliche Grundlagen) das gesamträumliche Konzept 2 (Entwurf) ineinandergreifender Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung für die Metropolregion Rhein-Neckar und für die Metropole Mannheim entwickelt.

Das gesamträumliche Konzept 2 (Entwurf) ist auf den konkreten Raum der Metropolregion Rhein-Neckar und der Metropole Mannheim bezogen und stellt im Zusammenhang dar, welche als geeignet erachteten Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung wo anzusiedeln wären, d. h. an welchem Ort Kräfte räumlich konzentriert und gebündelt werden könnten, um die Umsetzung der Ziele Klimaschutz und Klimaanpassung und die Realisation der Prozesse NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU zeitnah im großen Stil voranbringen zu können. Innerhalb des Katalogs der Strategien, der gewissermaßen als *Roadmap 2012-2050 Klimaschutz und Klimaanpassung* für die Metropolregion Rhein-Neckar gelten könnte, werden die Entscheidungen und Setzungen des Entwurfs- und Abwägungsprozesses inhaltlich begründet sowie die Argumente für den Ausschluss bestimmter Strategien dargestellt.

<b>Räumliche Strategien + Prinzipien Klimaschutz und Klimaanpassung</b>	
<b>NATURAUFBAU 1</b>	Waldumbau und Waldaufbau
NATURAUFBAU 2	Freiraumschutz und Freiraumentwicklung
NATURAUFBAU 3	Entwicklung innerstädtischer Grünflächen
NATURAUFBAU 4	Raum für den Fluss
NATURAUFBAU 5	Grundwasserschutz
NATURAUFBAU 6	Biolandwirtschaft
<b>STADTUMBAU 1</b>	Das Prinzip der Grenze – Innenentwicklung
STADTUMBAU 2	Entwicklung des Bestandes
STADTUMBAU 3	Energetische Stadtsanierung
STADTUMBAU 4	Klimagerechte und wassersensible Stadtentwicklung
<b>ENERGIEUMBAU 1</b>	Räumliche Konzentration von Windenergieanlagen
ENERGIEUMBAU 2	Stadträumlich konzentrierter Einsatz von Photovoltaik
ENERGIEUMBAU 3	Nutzen der regionalen Potenziale Geothermie
ENERGIEUMBAU 4	Nutzen der regionalen und lokalen Potenziale Bioenergie
ENERGIEUMBAU 5	Nutzen der regionalen Potenziale Wasserkraft
ENERGIEUMBAU 6	Ausbau des ÖPNV und der klimaneutralen E-Mobilität
ENERGIEUMBAU 7	Ausbau der Stromnetze und Energiespeicher

Das *gesamträumliche Konzept Klimaschutz und Klimaanpassung* der Metropolregion Rhein-Neckar zeigt im Ergebnis wesentliche

- räumliche Potenziale für Klimaschutz und Klimaanpassung,
- räumliche Strategien und wesentliche Maßnahmen,
- räumliche Schwerpunkte in der Verortung der Maßnahmen,
- konzentrierte Aktionsräume mit vielversprechenden Wirkungen,
- Synergien in der Gesamtleistung Klimaschutz und Klimaanpassung,
- Zusammenhänge des räumlichen Wirkungsgefüges von Metropole und Metropolregion

und dient der Darstellung einer möglichen Perspektive zukünftiger Raumentwicklung mit dem Ziel:

**Naturnahe, klimagerechte Metropolregion Rhein-Neckar 2050.**



## 6. Umsetzung und Übertragbarkeit (Akteure – Aktionsräume)

Als ein Ergebnis des gesamträumlichen Konzeptentwurfs können im 6. Kapitel eine Präzisierung der Handlungsebenen und Akteure der Umsetzung vorgenommen sowie konzentrierte Aktionsräume prioritärer Handlung benannt werden. Als die entscheidenden Hebel in der praktischen Umsetzung *räumlicher Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* kristallisieren sich die Ebenen

### **KLIMAPOLITIK – KLIMAÖKONOMIE – RAUMKONZEPT**

heraus.

Entsprechend dem Konzept der ineinandergreifenden Strategien NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU auf allen räumlichen Ebenen (Metropolregion – Stadt – Stadtteil – Quartier – Haus) ist für die Umsetzung der Prozesse NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU das Ineinandergreifen und Zusammenwirken von KLIMAPOLITIK – KLIMAÖKONOMIE – RAUMKONZEPT entscheidend. Darüber hinaus verdeutlicht das Konzept der ineinandergreifenden Strategien auf den Ebenen

### **KONZEPT – RAUM – AKTEURE**

auf vorbereitender räumlicher und umsetzender Ebene das Potenzial, im Verbund der Akteure entwickelte Strategien und Maßnahmen realisieren sowie entsprechende Wirkungen für Klimaschutz und Klimaanpassung erreichen zu können.

Die einzelnen Strategien und Maßnahmen sind jeweils auf andere Metropolregionen übertragbar, unter der Voraussetzung dass diese an dem jeweils geeignetsten Ort verortet und an die jeweiligen spezifischen geophysikalischen, natur- und stadträumlichen sowie klimatischen, energetischen und kulturellen Parameter angepasst werden. Dieser skizzenhafte Ausblick verdeutlicht die Relevanz des Zusammenwirkens der europäischen Metropolregionen, im nationalen und transnationalen Verbund Klimaschutz wirksam umzusetzen, sowie auf die übergeordnete Bedeutung des Ineinandergreifens lokaler, regionaler, nationaler und transnationaler Planung.

## 7. Ergebnisse (Fazit – Thesen – Ausblick)

Im siebten Kapitel werden als Fazit des gesamträumlichen Konzeptentwurfs die Erkenntnisse aus der Konzeptentwicklung, aus der Vorgehensweise und Methodik innerhalb des Entwurfs- und Abwägungsprozesses beschrieben. Die im Laufe der Konzeptentwicklung gewonnenen Ergebnisse werden zusammengefasst dargestellt, wesentliche Erkenntnisse für die Perspektiven räumlicher Entwicklung abgeleitet und Handlungsempfehlungen formuliert. Schließlich werden die Erkenntnisse über den anthropogenen Anteil der globalen Erwärmung im Verhältnis zu den Erkenntnissen aus der internationalen Klimaforschung diskutiert, die den Blick explizit auf die natürlichen Antriebe der globalen Erwärmung und auf den übergeordneten kosmischen Zusammenhang von Erde, Sonne und Universum richten. Der anthropogene Anteil an der globalen Erwärmung wird in das Verhältnis zu den übergeordneten natürlichen kosmischen Prozessen gestellt und die Verhältnismäßigkeit menschlichen Agierens und übergeordneter Prozesse der das Weltall umfassenden Natur skizziert. Diese finale Reflexion führt letztendlich auf das dieser Arbeit zugrunde liegende PROJEKT NATUR zurück, welches als Voraussetzung der tatsächlichen mindernden und anpassenden Aktionen zum Klimawandel einen Sinneswandel im Verhältnis von Mensch und Natur und in dessen Konsequenz einen veränderten Umgang mit Raum und Natur erfordert. Die dargestellten *räumlichen Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* haben auch vor diesem Hintergrund als grundsätzliche, substanzielle Strategien nachhaltiger Raumentwicklung Bestand.



# 1 **Ausgangspunkte und Ziele der Arbeit**

## 1.1 **Problemstellung Klimawandel**

### **Der IPCC-Bericht 2007**

Ausgangspunkt der vorliegenden Arbeit ist der im Auftrag der Vereinten Nationen erarbeitete Vierte Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen (Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC): *Klimaänderung 2007* (Band I: Wissenschaftliche Grundlagen, Band II: Auswirkungen, Anpassung, Verwundbarkeiten, Band III: Verminderung des Klimawandels). Der IPCC-Bericht *Klimaänderung 2007* fasst den Stand der Wissenschaft zu den Ursachen und Auswirkungen der Klimaänderung sowie zu den möglichen Strategien des Klimaschutzes und der Klimaanpassung an die zu erwartenden Klimafolgen zusammen, bildet weltweit die Standardreferenz für alle mit der Klimaänderung beschäftigten Regierungen, Hochschulen und Unternehmen und ist die Basis der internationalen Klimapolitik.<sup>3</sup>

### **Der anthropogene Anteil an der globalen Klimaerwärmung**

Der IPCC-Bericht *Klimaänderung 2007* liefert unmissverständliche wissenschaftliche Aussagen zu den erwärmenden und kühlenden anthropogenen Einflüssen auf das Klima.<sup>4</sup> Der anthropogene Anteil an der globalen Erwärmung kann in diesem Bericht präziser als in den vorangegangenen Berichten der Klimaänderung zugeordnet werden. Die Zwischenstaatliche Sachverständigengruppe des IPCC kommt zu dem Schluss, dass der größte Teil der beobachteten Erwärmung der Erdatmosphäre in den letzten 50 Jahren wahrscheinlich durch die Anreicherung mit Treibhausgasen durch den Menschen hervorgerufen wurde:

*„Der größte Teil des beobachteten Anstiegs der mittleren globalen Temperatur seit Mitte des 20. Jahrhunderts ist sehr wahrscheinlich durch den beobachteten Anstieg der anthropogenen Treibhausgaskonzentrationen verursacht. [...] Erkennbare menschliche Einflüsse weiten sich nun auf andere Aspekte des Klimas aus, einschließlich die Erwärmung der Ozeane, mittlere kontinentale Temperaturen, Temperaturextreme und Windmuster.“<sup>5</sup>*

Weltweit sind langfristige Klimaänderungen über alle Kontinente und Ozeane hinweg zu beobachten, die sich in Änderungen der Temperaturen und des Eises in der Arktis sowie verbreitet in Änderungen in den Niederschlagsmengen, im Salzgehalt der Ozeane, in Windmustern sowie in Aspekten extremer Wetterereignisse wie Trockenheit, Starkniederschlägen, Hitzewellen und der Intensität von tropischen Wirbelstürmen zeigen.<sup>6</sup> Die beobachteten Veränderungen in zahlreichen physikalischen und biologischen Systemen stehen mit der anthropogenen Erwärmung in Zusammenhang.<sup>7</sup>

<sup>3</sup> IPCC – Klimaänderung 2007; IPCC, WMO/UNEP (Hrsg. Original), ProClim (CH), Umweltbundesamt (A), deutsche IPCC-Koordinierungsstelle (D) (Hrsg. der deutschen Übersetzung), Bern/Wien/Berlin September 2007, S. IV

<sup>4</sup> IPCC – Klimaänderung 2007; IPCC, WMO/UNEP (Hrsg. Original), ProClim (CH), Umweltbundesamt (A), deutsche IPCC-Koordinierungsstelle (D) (Hrsg. der deutschen Übersetzung), Bern/Wien/Berlin September 2007, S. 3, I

<sup>5</sup> IPCC – Klimaänderung 2007; IPCC, WMO/UNEP (Hrsg. Original), ProClim (CH), Umweltbundesamt (A), deutsche IPCC-Koordinierungsstelle (D) (Hrsg. der deutschen Übersetzung), Bern/Wien/Berlin September 2007, S. 10, I

*„Ausdrücke für die Bezeichnung der geschätzten Wahrscheinlichkeit von Ergebnissen oder Resultaten: praktisch sicher > 99 % Eintrittswahrscheinlichkeit, äußerst wahrscheinlich > 95 %, sehr wahrscheinlich > 90 %“* (IPCC – Klimaänderung 2007, S. 3, I)

<sup>6</sup> IPCC – Klimaänderung 2007; IPCC, WMO/UNEP (Hrsg. Original), ProClim (CH), Umweltbundesamt (A), deutsche IPCC-Koordinierungsstelle (D) (Hrsg. der deutschen Übersetzung), Bern/Wien/Berlin September 2007, S. 7, I

<sup>7</sup> IPCC – Klimaänderung 2007; IPCC, WMO/UNEP (Hrsg. Original), ProClim (CH), Umweltbundesamt (A), deutsche IPCC-Koordinierungsstelle (D) (Hrsg. der deutschen Übersetzung), Bern/Wien/Berlin September 2007, S. 21, II

## 1 Ausgangspunkte und Ziele der Arbeit

### Klimafolgen

*„Zu den [Klima-] Folgen gehören der Anstieg des Meeresspiegels, die Zunahme von Wetterextremen, der beschleunigte Verlust von Arten und Ökosystemen sowie die Versauerung der Ozeane. Kippvorgänge im Klimasystem, etwa das abrupte Abreißen von Meeresströmungen, können zu irreversiblen ökologischen ‚Großunfällen‘ führen. Der Klimawandel kann die Wasserversorgung und die Nahrungsmittelproduktion beeinträchtigen, er birgt Gesundheitsrisiken, kann Migration forcieren und zu Sicherheitsproblemen führen. Er hat damit das Potenzial, tiefe Gesellschafts- und Wirtschaftskrisen auszulösen.“<sup>8</sup>*

Die Ergebnisse des IPCC-Berichts basieren auf den Klimamodellen der Klimaforschung, die der Untersuchung des Klimas, der Simulation von Klimazuständen und Klimaänderungen sowie der Entwicklung von Klimaprognosen und Klimaprojektionen dienen.<sup>9</sup> Die Basis der Klimaprojektionen des IPCC bilden sechs SRES-Szenarien (Emissionsszenarien) aus vier Szenarienfamilien: A1, A2, B1 und B2, die ein breites Spektrum möglicher demographischer, gesellschaftlicher, wirtschaftlicher und technologischer Entwicklungen darstellen und in Kombination mit den Klimamodellen mögliche zukünftige Mindest- und Höchstwerte der globalen Erwärmung abbilden. Danach könnte in Abhängigkeit von den gewählten Annahmen die globale Erwärmung bis zum Ende des Jahrhunderts zwischen 1,8 °C für das niedrigste und 4,0 °C für das höchste Emissionsszenario betragen.<sup>10</sup> Eine Erderwärmung um mehr als 2 °C würde nach Einschätzung des Wissenschaftlichen Beirates der Bundesregierung - Globale Umweltveränderung (WBGU) eine „gefährliche Störung des Klimasystems“ bedeuten und unsere Zivilisation vor beispiellose Herausforderungen stellen.<sup>11</sup>

*„Bei fortschreitender globaler Erwärmung über 2 °C droht der beschleunigte Verlust von genetischer Vielfalt, Arten und Ökosystemen, da in vielen Weltgegenden klimatische Bedingungen erreicht werden, die es seit mehreren Jahrtausenden nicht gegeben hat. Dies würde die Anpassungs- und Regenerationsfähigkeit der Natur überfordern.“<sup>12</sup>*

### The Copenhagen Diagnosis 2009

Aus Anlass der UN-Klimakonferenz Kopenhagen COP 15 im Dezember 2009 hat eine internationale Gruppe von 26 Wissenschaftlern (die meisten davon Autoren früherer Berichte des Weltklimarates IPCC) unter dem Titel *The Copenhagen Diagnosis* die wichtigsten neuesten Ergebnisse der Klimaforschung zusammengefasst, die noch nicht im IPCC-Bericht *Klimaänderung 2007* enthalten waren. Die Klimaforscher kommen zu dem Schluss, dass einige Aspekte des Klimawandels früher und stärker eintreten als noch vor wenigen Jahren vermutet: Eisschilde, Gebirgsgletscher und das arktische Meer-eis schmelzen beschleunigt ab und der Anstieg des Meeresspiegels steigt entsprechend schneller als erwartet, während die Treibhausgas-Emissionen insgesamt weiter zunehmen (im Jahr 2008 wurde rund 40 % mehr CO<sub>2</sub> aus fossilen Quellen freigesetzt als im Jahr 1990).<sup>13</sup>

<sup>8</sup> Klimawandel: Warum 2 °C?, Factsheet Nr. 2/2009, WBGU(Hrsg.), Berlin 2009, S. 1, I

<sup>9</sup> IPCC – Klimaänderung 2007; IPCC, WMO/UNEP (Hrsg. Original), ProClim (CH), Umweltbundesamt (A), deutsche IPCC-Koordinierungsstelle (D) (Hrsg. der deutschen Übersetzung), Bern/Wien/Berlin September 2007, S. 77 f.

<sup>10</sup> IPCC – Klimaänderung 2007; IPCC, WMO/UNEP (Hrsg. Original), ProClim (CH), Umweltbundesamt (A), deutsche IPCC-Koordinierungsstelle (D) (Hrsg. der deutschen Übersetzung), Bern/Wien/Berlin September 2007, S. 13, I

<sup>11</sup> Klimawandel: Warum 2 °C?, Factsheet Nr. 2/2009, WBGU(Hrsg.), Berlin 2009, S. 1: „Der WBGU entwickelte die 2 °C-Leitplanken für die Klimapolitik [...] hatte 1995 erstmals vorgeschlagen, die globale Erwärmung auf höchstens 2 °C gegenüber dem vorindustriellen Niveau zu begrenzen, um eine gefährliche anthropogene Störung des Klimasystems zu verhindern. Diese Leitplanken wurde zunächst von der EU aufgegriffen und schließlich 2010 mit den Beschlüssen der Weltklimakonferenz in Cancún auch Richtschnur der Staatengemeinschaft.“ in: WBGU-Vorsitzender ausgezeichnet, Schellnhuber erhält hochrangige Ehrungen, WBGU (Hrsg.), Presseerklärung Berlin am 09.09.2011

<sup>12</sup> Klimawandel: Warum 2 °C?, Factsheet Nr. 2/2009, WBGU(Hrsg.), Berlin 2009, S. 3

<sup>13</sup> The Copenhagen Diagnosis – Updating the World on latest Climate Science, Zusammenfassung für Entscheidungsträger, The University of New South Wales Climate Change Research Centre (CCRC) (Hrsg.), Sydney 2009, S. 1

Im Unterschied zu der als gescheitert bezeichneten UN-Klimakonferenz in Kopenhagen COP 15 im Dezember 2009, auf der sich die internationale Staatengemeinschaft lediglich dazu durchringen konnte, das 2-Grad-Ziel als Richtschnur aller Klimaschutzbemühungen „zur Kenntnis zu nehmen“,<sup>14</sup> hat die UN-Klimakonferenz Cancun COP 16 im Dezember 2010 unter der Leitung der mexikanischen Außenministerin Patricia Espinoza wenigstens die internationale Anerkennung des Klimaschutzziels erreicht, d. h. den Anstieg der globalen Temperatur auf nicht mehr als 2 °C über dem vorindustriellen Niveau begrenzen zu wollen.<sup>15</sup> Der Entwurf der mexikanischen Gipfel-Präsidentschaft, der mit Ausnahme Boliviens, dessen Vertreter ein weit höher (bzw. niedriger) gestecktes Ziel forderte, von den übrigen 193 Staaten unterstützt worden ist,<sup>16</sup> diente als Basis der von der EU und dem Klimasekretariat der Vereinten Nationen als Durchbruch gefeierten Verhandlungen im südafrikanischen Durban COP 17 im Dezember 2011 für das Nachfolgeabkommen des bis Ende 2012 geltenden *Kyoto-Protokolls*. Der rechtlich verbindliche Vertrag für ein globales Klimaabkommen soll bis 2015 zustande kommen und von 2020 an gelten. Das *Kyoto-Protokoll* wird über das kommende Jahr hinaus bis 2017 oder bis 2020 verlängert. Auch wenn die Übereinkunft der Konferenz von Durban ein wesentlicher Schritt in Richtung eines globalen Klimaschutzes ist, ist das Ergebnis aufgrund des avisierten relativ späten Inkrafttretens kritisch zu bewerten, da die Einigung gleichzeitig Fortschritt und Handlungsverzug bedeutet sowie nach Auffassung von Umweltschutzverbänden zu schwache Vorgaben beinhaltet und damit irreversible Schäden riskiert.<sup>17</sup>

*„Ungebremst fortschreitende Erwärmung könnte noch in diesem Jahrhundert abrupte oder irreversible Veränderungen mehrerer empfindlicher Elemente des Klimasystems anstoßen (z. B. der kontinentalen Eisschilde, des Regenwaldes im Amazonasgebiet, des westafrikanischen Monsuns und anderen). Das Risiko, kritische Schwellenwerte („Kippunkte“) zu überschreiten, wird bei ungebremstem Klimawandel im Verlauf dieses Jahrhunderts stark ansteigen.“*<sup>18</sup>

### 1.2 Handlungsoption Klimaschutz

*„Wenn die globale Erwärmung auf 2 °C gegenüber vorindustriellen Werten begrenzt werden soll, müssen die globalen Emissionen zwischen 2015 und 2020 ihren Gipfel erreicht haben und anschließend rasch abnehmen. Um das Klima zu stabilisieren, muss die Dekarbonisierung der Gesellschaft – die Verringerung des Ausstoßes von Kohlendioxid und anderen langlebigen Treibhausgasen auf fast Null – deutlich vor Ende des Jahrhunderts erreicht werden. Die durchschnittlichen jährlichen Pro-Kopf-Emissionen müssen bis zum Jahr 2050 auf weit unter eine Tonne CO<sub>2</sub> reduziert werden. Dieser Wert liegt 80 bis 95 Prozent unter den Pro-Kopf-Emissionen der Industriestaaten im Jahr 2000.“*<sup>19</sup> *„Um den mittleren Temperaturanstieg mit einer Wahrscheinlichkeit von zwei Dritteln auf 2 °C zu begrenzen, dürfen bis zur Jahrhundertmitte weltweit nur noch rund 750 Mrd. t CO<sub>2</sub> ausgestoßen werden. Beim derzeitigen Emissionsniveau wird dieses Globalbudget schon in etwa 25 Jahren ausgeschöpft sein – bei weiter steigenden Emissionen sogar noch schneller. Das Zurückfahren der Emissionen muss so rasch wie möglich beginnen – jede Verzögerung führt zu später kaum noch zu bewältigenden Reduktionsanforderungen. Bei einer sofortigen Trendwende müssten die globalen Emissionen bis 2050 um 50–80 % unter das Niveau von 1990 gesunken sein – mit weiteren Reduktionen bis hin zur Nullemission danach.“*<sup>20</sup>

<sup>14</sup> Der Minimalkompromiss von Kopenhagen: Ein Ziel – aber noch kein Weg, WBGU (Hrsg.), Presseerklärung Berlin/Kopenhagen am 20.12.2009

<sup>15</sup> UN-Prozess gerettet, Klima nicht, Bernhard Pötter, taz online (Hrsg.), www.taz.de am 11.12.2010

<sup>16</sup> Große Nationen unterstützen Cancún-Kompromiss, Markus Becker, Spiegel online (Hrsg.) www.spiegel.de am 11.12.2010

<sup>17</sup> Staaten bahnen Weg für neuen Klimavertrag, Einigung bei UN-Konferenz in Durban, von Michael Baumüller, Süddeutsche Zeitung (Hrsg.), München am 12.12.2011

<sup>18</sup> The Copenhagen Diagnosis – Updating the World on latest Climate Science, Zusammenfassung für Entscheidungsträger, The University of New South Wales Climate Change Research Centre (CCRC) (Hrsg.), Sydney 2009, S. 1

<sup>19</sup> The Copenhagen Diagnosis – Updating the World on latest Climate Science, Zusammenfassung für Entscheidungsträger, The University of New South Wales Climate Change Research Centre (CCRC) (Hrsg.), Sydney 2009, S. 1

<sup>20</sup> Klimawandel: Warum 2 °C?, Factsheet Nr. 2/2009, WBGU (Hrsg.), Berlin 2009, S. 4

## 1 Ausgangspunkte und Ziele der Arbeit

### Klimaskepsis

Für Wirbel in der Klimadebatte sorgt derzeit die Anfang 2012 veröffentlichte Schrift *Die kalte Sonne* von Fritz Vahrenholt (Chemiker) und Sebastian Lüning (Geologe) auf der Basis jüngster Forschungsergebnisse aus dem Lager der Klimaskeptiker. Die Autoren behaupten, der Weltklimarat IPCC habe die natürlichen Antriebe der Erderwärmung in seinen Klimamodellen in zu geringem Maße berücksichtigt sowie die Erwärmungswirkung von CO<sub>2</sub> weit überschätzt, und bezweifeln die aus der Modellierung abgeleiteten Abschätzungen der globalen Erwärmung bis zum Ende des Jahrhunderts zwischen 1,8 °C für das niedrigste und 4,0 °C für das höchste Emissionsszenario.

Fritz Vahrenholt vertritt die These, dass es in den nächsten Jahrzehnten aufgrund natürlicher Ursachen (Ozeanzyklen und die kürzlich in eine längerfristige strahlungsarme Phase getretene Sonne) eher zu einer leichten Erdabkühlung kommen werde, die von der Erwärmungswirkung des CO<sub>2</sub> vorerst nicht ausgeglichen werde, und wagt die riskante Behauptung, dass die Erwärmung in diesem Jahrhundert selbst bei steigenden CO<sub>2</sub>-Emissionen die gefährliche 2 °C-Marge nicht überschreiten, d. h. etwa 1 °C erreichen werde.<sup>21</sup>

Das Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung wies die Kritik Vahrenholts als unwissenschaftlich zurück. Insbesondere der Astrophysiker Georg Feulner erklärte, Vahrenholts Aussagen entbehrten einer wissenschaftlichen Grundlage. Der kühlende Einfluss einer abschwingenden Sonnenaktivität (für die es durchaus Anzeichen gäbe) auf das Klima wird wahrscheinlich zu 0,1 Grad geringeren Temperaturen im Jahr 2100 führen. Keine Anzeichen gäbe es allerdings dafür, dass eine geringere Sonnenaktivität einen ausreichend starken Abkühlungseffekt haben wird, um steigende CO<sub>2</sub>-Emissionen auszugleichen. Die natürlichen Klimaschwankungen und ihre Ursachen werden in den Berichten des IPCC ausführlich diskutiert – eine Vielzahl von Studien kommt allerdings entgegen den Behauptungen Vahrenholts unabhängig voneinander zu dem Ergebnis, dass die Sonne nur einen kleinen Anteil an der globalen Erwärmung im 20. Jahrhundert hatte und der überwiegende Teil auf anthropogene Treibhausgase zurückzuführen ist.<sup>22</sup>

Das Fazit dieser offensichtlich politisch motivierten Schrift des RWE-Innogy-Geschäftsführers Vahrenholt und des als Afrika-Experten beim Öl- und Gasunternehmen RWE Dea beschäftigten Lüning ist die Aussage, dass also *mehr Zeit* bestehe, erneuerbare Energieträger zielgerichtet auszubauen und diese Umstellung in ökonomisch vernünftiger Weise und nachhaltig zu gestalten.<sup>23</sup> Die Rolle der CO<sub>2</sub>-Emissionen, deren Klimasensitivität mit Wirkung auf den Treibhauseffekt auch von diesen Autoren nicht negiert wird, soll allerdings in der Klimadebatte als „*höchstwahrscheinlich halb so wirksam*“ abgeschwächt werden, um die Verschwendung finanzieller Ressourcen für unüberlegte Klimaschutzmaßnahmen in Richtung der von der Bundesregierung bereits für die kommenden zwei Jahrzehnte avisierten und von den Autoren als zu ambitioniert erachteten Ausbauziele erneuerbarer Energien zu verhindern.<sup>24</sup>

Die These einer in diesem Jahrhundert schwächeren globalen Erwärmung – angenommen, sie wäre richtig und die Klimaforscher des IPCC sollten den anthropogenen Anteil an der Klimaerwärmung womöglich überschätzt und die natürlichen Anteile unterschätzt haben – entbindet weder aus der Verantwortung, den anthropogenen Anteil an der Klimaerwärmung wo möglich zu minimieren, d. h.

---

<sup>21</sup> Die kalte Sonne, Warum die Klimakatastrophe nicht stattfindet, Fritz Vahrenholt, Sebastian Lüning, Hamburg 2012, S. 319 und [www.kaltesonne.de](http://www.kaltesonne.de) (12.03.2012)

<sup>22</sup> Vahrenholt irrt: „Es wird weiterhin wärmer“, n-tv.de-Interview mit Georg Feulner, Astrophysiker am Potsdam-Institut, [www.n-tv.de](http://www.n-tv.de) (12.03.2012)

<sup>23</sup> Der Weg, wie der Umbau sinnvollerweise geschehen sollte, ist allerdings nicht skizziert und die Entwicklung von Anpassungsmaßnahmen an den bereits sich vollziehenden Klimawandel wird nur am Rande erwähnt.

<sup>24</sup> Die kalte Sonne, Warum die Klimakatastrophe nicht stattfindet, F. Vahrenholt, S. Lüning, Hamburg 2012, Umschlag + S. 32

CO<sub>2</sub> zu reduzieren und auf erneuerbare Energiesysteme umzusteigen, noch von der Aufgabe, räumliche Strukturen an die heute bereits erreichten und zukünftig zu erwartenden klimatischen Anforderungen vorausschauend anzupassen. Das Problem der auf natürlichen und anthropogenen Ursachen beruhenden Klimaerwärmung wird auch durch diese Schrift nicht aufgehoben und der globale Erwärmungstrend nicht widerlegt. Mehr Zeit darf nicht bedeuten, das Problem zu verschieben und den möglichen Fortschritt zu verzögern oder gar abzubremesen. Das Risiko wäre zu hoch, da die Emissionsreduktion im Laufe der 2010er Jahre einsetzen muss, da ansonsten keine realistische Aussicht mehr bestünde, das 2-Grad-Ziel einzuhalten.<sup>25</sup> Da es sich außerdem bei dem anstehenden Strukturwandel und dessen Umsetzung im Raum um langfristige Prozesse handelt, gilt es, jetzt mit der Strategie- und Konzeptentwicklung *räumlicher Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* zu beginnen und zu versuchen, möglichst durchdacht gangbare Wege für den Strukturwandel aufzuzeigen und die Transformation vorzubereiten.

Es ist richtig, dass der Energieumbau nicht „ungeplant“ und „undurchdacht“ in blindem Aktionismus vollzogen werden darf – der Einsatz von Biosprit, d. h. das Tanken von Grundnahrungsmitteln mit verheerenden Auswirkungen in anderen Teilen der Welt, und fehlplatzierte Windenergieparks z. B. in Wäldern<sup>26</sup> wären untragbare Ergebnisse fehlgeleiteten, unreflektierten Klimaschutzes. Umso dringlicher stellt sich in Korrespondenz bzw. als Antwort zu den Beiträgen *Klimaänderung 2007* und *Die kalte Sonne* die Frage nach dem Umgang mit Raum und des Wie und Wo von Strukturwandel und Transformation, welche Forschungsansatz und Forschungsfrage der vorliegenden Arbeit ist.

Planung und Diskussion, Projektentwicklung und Umsetzung der anstehenden Prozesse werden Jahrzehnte in Anspruch nehmen. Daher ist die vorliegende Arbeit, die sich mit der gesamträumlichen Entwicklung von Klimaschutz und Klimaanpassung als vorbereitendes Instrument mit dem Zeithorizont 2050 beschäftigt, an den Ergebnissen des IPCC und an den international anerkannten politischen Zielen orientiert, bis 2050 beispielsweise in Deutschland eine Reduktion der Treibhausgase um mindestens 80 % zu erreichen.

Die sich in beiden Positionen abzeichnenden Unsicherheiten erfordern die Entwicklung sogenannter No-Regret-Maßnahmen, die den unwiderlegten globalen Erwärmungstrend mit absehbaren Folgen reflektieren und die in jedem Fall (je nachdem, wie hoch die Erwärmung tatsächlich ausfallen wird) die Ziele einer nachhaltigen Raumentwicklung verfolgen und realisieren. Die in dem gesamträumlichen Konzept dieser Arbeit entwickelten Strategien und Maßnahmen entsprechen dieser Zielsetzung. Sie bilden Potenziale des für machbar Erachteten ab und verweisen insofern auf die Möglichkeiten einer die anstehenden Prozesse durchdenkenden und vorbereitenden Planung sowie auf die Relevanz der räumlichen Darstellung der relevanten Zusammenhänge als Instrument der Diskussion und Vermittlung des Wie und Wo.

In Anbetracht der unsicheren weiteren Entwicklung des weltweiten Klimaschutzes, der nur schleppenden Umsetzung bisher eingegangener Reduktionsverpflichtungen sowie der steigenden Emissionen und des steigenden Energiebedarfs bestehen bei manchen Beobachtern allerdings ernsthafte Zweifel, ob das 2-Grad-Ziel überhaupt noch erreichbar ist. So bezeichnete beispielsweise Fatih Birol,

---

<sup>25</sup> The Economics of Low Stabilization: Model Comparison of Mitigation Strategies and Costs, Ottmar Edenhofer et al. in: Energy Journal (31) (Hrsg.), Cleveland 2010, S. 11-48

<sup>26</sup> „Hier irren die Klimapäpste. Sie können die Vergangenheit nicht erklären – und dramatisieren die Zukunft“, Fritz Vahrenholt und Sebastian Lüning, DIE ZEIT (Hrsg.), Hamburg 01.03.2012

## 1 Ausgangspunkte und Ziele der Arbeit

Chefökonom der Internationalen Energieagentur (IEA), es als „*praktisch ausgeschlossen*“, die mit dem 2-Grad-Ziel verbundenen Emissionsreduktionen zu bewältigen.<sup>27</sup>

Die vorliegende Arbeit ist an dem 2-Grad-Ziel, verbunden mit der drastischen Reduktion der Treibhausgase bis 2050, orientiert. Auch bei etwaigem Verfehlen der 2-Grad-Marge behalten die in der vorliegenden Arbeit entwickelten *räumlichen Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* ihre Relevanz.

### 1.3 Handlungsansatz Metropolregion

Der räumliche Fokus der vorliegenden Arbeit ist auf die Metropolregion Rhein-Neckar und die Metropole Mannheim gerichtet. Für diese wird exemplarisch ein gesamtträumliches Konzept entwickelt, dessen Strategien im Wesentlichen auf andere Metropolregionen übertragbar sind. Metropolregionen sind aus folgenden Gründen äußerst relevante Aktionsräume für die Etablierung und Umsetzung *räumlicher Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung*.

#### Klimaschutz

Für eine sofortige Trendwende zum Klimaschutz gilt es in den Städten und Regionen der Welt, v. a. in den urbanen Räumen, in denen inzwischen etwa die Hälfte der Weltbevölkerung lebt,<sup>28</sup> geeignete Strategien auf räumlicher Ebene zu entwickeln und zu implementieren. Im Zentrum der vom WBGU als solche bezeichneten Transformation stehen drei grundlegende „*Infrastrukturen*“ nationaler Ökonomien und der Weltwirtschaft: die Energiesysteme, urbane Räume und Landnutzungssysteme.<sup>29</sup> Der Energiesektor verursacht derzeit etwa zwei Drittel der Emissionen langlebiger Treibhausgase, während aus Landnutzungssystemen (Land- und Forstwirtschaft einschließlich der Waldrodungen) derzeit knapp ein Viertel der globalen Treibhausgasemissionen stammen. Städte und urbane Räume sind aktuell für 75 % der globalen Endenergienachfrage verantwortlich<sup>30</sup> und emittieren etwa 80 % aller Treibhausgase.<sup>31</sup>

In den rund 100 Ballungs- und Großräumen der Europäischen Union leben rund 60 % der EU-Bevölkerung.<sup>32</sup> Um das Ziel der Klimaneutralität zu erreichen und damit weitere negative Klimaeffekte vermieden oder wenigstens reduziert werden können, muss es gelingen, den CO<sub>2</sub>-Ausstoß in den Städten und Regionen der Welt schleunigst um mindestens 80 % unter das Niveau von 1990 zu reduzieren.<sup>33</sup> Der räumliche Umgriff der Metropolregion umfasst dabei die zentralen Handlungsfelder Urbane Räume sowie Energie- und Landnutzungssysteme.

#### Klimaanpassung

Da die Auswirkungen des Klimawandels bereits in allen Teilen der Welt spürbar sind und sich weiter verstärken werden,<sup>34</sup> müssen neben klimaschützenden Maßnahmen gleichzeitig auch klimaanpassende Strategien entwickelt werden, die räumliche Strukturen an die Phänomene der Klimaveränderung anpassen und die auch in Zukunft ökologische Lebensformen und humane Lebensbedingungen

---

<sup>27</sup> de.wikipedia.org (12.03.2012)

<sup>28</sup> Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation, WBGU (Hrsg.), Berlin 2011, S. 58

<sup>29</sup> Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation, WBGU (Hrsg.), Berlin 2011, S. 21

<sup>30</sup> Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation, WBGU (Hrsg.), Berlin 2011, S. 3

<sup>31</sup> Schwerpunkt Städte, Industry Journal, Siemens AG (Hrsg.), Erlangen 2010, S. 3

<sup>32</sup> Hamburger METREX-Konferenz zum Klimawandel, Landeszentrale für politische Bildung (Hrsg.), Hamburg 2007, S. 5

<sup>33</sup> Prof. Dr. Hans-Joachim Schellnhuber, Direktor des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung, Vortrag auf der Konferenz Klima? IBA!, Berlin am 25.02.2009

<sup>34</sup> Klimawandel: Warum 2 °C?, Factsheet Nr. 2/2009, WBGU (Hrsg.), Berlin 2009, S. 1



sichern können. Da die negativen Klimafolgen<sup>35</sup> neben den z. T. verheerenden Auswirkungen für die Landbevölkerung menschliche Zivilisationen v. a. in den Städten und urbanen Agglomerationen betreffen werden (erhöhtes Schadenpotenzial durch Konzentration der Bevölkerung sowie infrastruktureller, ökonomischer und kultureller Werte), gilt es, in den Metropolregionen der Welt bereits heute vorsorgende Strategien der Anpassung zu entwickeln.

### **Klimaschutz und Klimaanpassung im Zusammenhang von Stadt und Region**

Aufgrund der Vulnerabilität (Verwundbarkeit) von Stadtbevölkerung und Städten sowie von Ökosystemen und Naturräumen durch den Klimawandel und wegen der existenziellen räumlichen Zusammenhänge und immanenten Abhängigkeiten urbaner Ballungsräume von den regionalen natürlichen Ressourcen wie z. B. Wasser und Boden gilt es, räumliche Strategien der Klimaanpassung sowohl in den Städten als auch in den Regionen zu etablieren.

Da z. B. die räumlichen Potenziale zur Etablierung erneuerbarer Energien in den Städten eher begrenzt sind, gilt es, neben den zur Verfügung stehenden lokalen Potenzialen auch die regionalen räumlichen Potenziale (z. B. Flächen zum Nutzen von Windenergie) zu aktivieren und sich ergänzende Klimaschutzstrategien in Stadt und Region zu etablieren.

Aufgrund der räumlichen und ökologischen, klimatischen und energetischen Zusammenhänge von Stadt und Region sind die Strategien des Klimaschutzes und der Klimaanpassung im Zusammenhang von Stadt und Region zu etablieren. Metropolregionen sind in dieser Hinsicht geeignete Aktionsräume – sie bilden den geeigneten Rahmen, um gesamtäumliche Konzepte Klimaschutz und Klimaanpassung zu entwickeln, und könnten darüber hinaus eine geeignete Basis darstellen, um die entsprechenden Raumentwicklungsstrategien im Verbund der Akteure wirkungsvoll umzusetzen.

### **1.4 Forschungsansatz Raum**

Klimaschutz und Klimaanpassung besitzen räumliche Relevanz und finden neben politischen, ökonomischen, technologischen und sozialen Handlungsbereichen ihre mögliche Umsetzung im Raum: Klimaschutz mit dem Ziel der Reduktion und Vermeidung von Treibhausgasemissionen und Klimaanpassung an die nicht mehr zu vermeidenden Folgen des Klimawandels.<sup>36</sup>

### **Anthropogene Verantwortung**

Anlass der vorliegenden Arbeit ist das wesentliche Ergebnis des IPCC-Berichts *Klimaänderung 2007*: „Der größte Teil des beobachteten Anstiegs der mittleren globalen Temperatur seit Mitte des 20. Jahrhunderts ist sehr wahrscheinlich durch den beobachteten Anstieg der anthropogenen Treibhausgaskonzentrationen verursacht.“<sup>37</sup>

Die Erkenntnis der anthropogenen Verantwortung globaler Erwärmung und der damit verbundenen Klimafolgen durch den IPCC stellt die bisherigen Formen anthropogener Raumnutzung (z. B. CO<sub>2</sub>-Emissionen → Atmosphäre) und die bislang angewandten räumlichen Strategien in Ausdruck (z. B. CO<sub>2</sub>-Emission) und Entwicklung (z. B. Flächenverbrauch) grundsätzlich in Frage. Sie unterstreicht darüber hinaus auch die Dringlichkeit, mit der die raumbildenden Disziplinen (Regional-, Stadt- und

<sup>35</sup> Der IPCC-Bericht *Klimaänderung 2007* verdeutlicht, dass die Auswirkungen der Klimaänderung für verschiedene Regionen unterschiedlich sein werden. Während sich bei einem Anstieg der mittleren globalen Temperatur um weniger als 1-3 °C (gegenüber 1990) in manchen Regionen durch bestimmte Auswirkungen der Klimaänderung sogar Vorteile ergeben, werden in anderen erhebliche Schäden und entsprechende Kosten projiziert. IPCC – Klimaänderung 2007, S. 32, II

<sup>36</sup> Vgl. Entwurf eines regionalen Handlungs- und Aktionsrahmens Klimaanpassung („Blaupause“), BMVBS/BBSR (Hrsg.) BBSR-Online-Publikation 17/2009, S. 6

<sup>37</sup> IPCC – Klimaänderung 2007; IPCC, WMO/UNEP (Hrsg. Original), ProClim (CH), Umweltbundesamt (A), deutsche IPCC-Koordinierungsstelle (D) (Hrsg. der deutschen Übersetzung), Bern/Wien/Berlin September 2007, S. 10, I

## 1 Ausgangspunkte und Ziele der Arbeit

Landschaftsplanung sowie Architektur und Landschaftsarchitektur) zukunftsweisende Strategien entwickeln müssen, die zum einen der Klimaänderung entgegenwirken bzw. den Klimaschutz voranbringen und die zum anderen räumliche Strukturen vorsorgend an die zu erwartenden Klimafolgen anpassen (Klimaanpassung), um damit insgesamt ökologische Lebensformen und humane Lebensbedingungen auch in Zukunft sichern zu können.

### **Umgangsformen – die Frage nach dem anthropogenen Umgang mit Raum und Natur**

Neben der Hinterfragung bisheriger Formen anthropogener Raumnutzung (z. B. CO<sub>2</sub>-Emissionen → Atmosphäre) gilt es, im Hinblick auf den Raum zukunftsweisende Strategien im naturnahen und klimagerechten Umgang mit diesem (z. B. mit dem Raum der Atmosphäre) zu entwickeln.

In diesem Zusammenhang muss nach dem gegenwärtigen und zukünftigen Umgang des Menschen mit Raum und Natur, d. h. nach seinem Einfluss auf das gegenseitige Wirkungsgefüge (bzw. Spannungsverhältnis) zwischen der Nutzung des Raumes, der Belastung seiner natürlichen Ressourcen und dem Klimawandel wie folgt gefragt werden:

#### **Fragestellung nach dem Umgang mit Raum und Natur**

- Was bedeutet der anthropogene Anteil der Klimaerwärmung, bezogen auf die anthropogene Raumnutzung und auf den anthropogenen Umgang mit Raum?

#### **Räumliche Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung**

- Welche räumlichen Strategien sind geeignet, dem Klimawandel auf räumlicher Ebene entgegenzuwirken (Klimaschutz) und räumliche Strukturen an diesen anzupassen (Klimaanpassung)?
- Welche räumlichen Strategien sind in Stadt und Region gefordert, um den Klimawandel zu mindern (Klimaschutz) und vor dessen Auswirkungen zu schützen (Klimaanpassung)?

#### **Zusammenhang zu den bestehenden Maßnahmen einer nachhaltigen Raumentwicklung**

- Wie stehen diese Strategien im Zusammenhang mit den bereits bestehenden Maßnahmen einer nachhaltigen Raumentwicklung?

#### **Verortung**

- Wo finden diese Strategien Raum und wie sind sie zu verorten?

### **Zusammenhang Klimaschutz – Klimaanpassung – Nachhaltige Entwicklung**

Der IPCC-Bericht *Klimaänderung 2007* und die diesen ergänzenden Veröffentlichungen (z. B. *The Copenhagen Diagnosis* (2009)) stellen die anthropogene Verantwortung an der Naturbelastung (CO<sub>2</sub>-Emissionen → Atmosphäre) und an der fortschreitenden Naturzerstörung (Verlust zahlreicher Ökosysteme) präziser denn je dar und bilden in ihrem Ergebnis die Spitze der Aussagen zahlreicher in den letzten Jahrzehnten veröffentlichter Nachhaltigkeitsberichte.<sup>38</sup>

---

<sup>38</sup> „Die Abhängigkeit der Menschheit von den natürlichen Grundlagen der Erde wurde erst in großem Umfang thematisiert, als der unbekümmerte Fortschrittsoptimismus gegen Ende der 1960er und Anfang der 1970er Jahre angesichts der negativen Folgen des technischen Fortschritts und der Produktions- und Lebensstile in den Industriestaaten ein Ende fand. Die Wahrnehmung der natürlichen Umwelt änderte sich radikal: Einerseits erschien sie durch den Menschen und seine Technik und Wirtschaft bedroht, andererseits wurde deutlich, dass gerade Technik und Wirtschaft auf eine hinreichend intakte natürliche Umwelt angewiesen sind. Die Erkenntnis, dass die menschliche Wirtschaftsweise die Grundlagen zu zerstören drohte, auf die sie angewiesen war, wirkte vor allem in den Industriestaaten zum Teil wie ein Schock. Bedeutendster Ausdruck dessen war der Bericht „Die Grenzen des Wachstums“ des Club of Rome (Meadows et al. 1973). Er kam zu dem Ergebnis, dass eine Fortschreibung der damals aktuellen Trends in Bevölkerungswachstum, Ressourcenausbeutung und Umweltzerstörung im Laufe der nächsten hundert Jahre zu einem katastrophalen wirtschaftlichen Niedergang führen müsse. Verstärkt wurde die Wirkung des

Sie verweisen auf den Handlungsverzug in der Realisierung nachhaltiger Entwicklung, die weitreichende Gestaltungs- und Umgestaltungsmaßnahmen der heutigen Produktionsverhältnisse, Lebensstile und politisch-institutioneller Rahmenbedingungen von der lokalen bis zur globalen Ebene erfordert.<sup>39</sup> *Räumliche Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* stehen in engstem Zusammenhang mit den Strategien der nachhaltigen Raumentwicklung – sie sind Teil dieser: Nachhaltige Entwicklung ist in Zukunft ohne Klimaschutz und Klimaanpassung nicht realisierbar. Im Zusammenhang mit der Problemstellung Klimawandel gewinnt die nachhaltige Raumentwicklung zusätzlich an Relevanz – die Ergebnisse des Weltklimarats IPCC erfordern die parallele Entwicklung geeigneter Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung im Zusammenhang mit einer nachhaltigen Raumentwicklung. Die Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung sind im Zusammenhang mit den bestehenden Strategien nachhaltiger Raumentwicklung zu entwickeln und umzusetzen.

### **Gesamträumliches Konzept – Klimaschutz und Klimaanpassung auf metropolitaner und metropolregionaler Ebene**

In der Realisierung der Ziele nachhaltiger Raumentwicklung mit den besonderen Zielen Klimaschutz und Klimaanpassung ist in den kommenden Jahrzehnten ein enormer Umbau und Strukturwandel (z. B. Wechsel der Energiesysteme) auf räumlicher Ebene zu leisten. Neben einzelnen lokalen und regionalen Leuchtturmprojekten in Klimaschutz und Klimaanpassung und ersten Ansätzen gesamträumlicher Planung fehlt es derzeit an konkreten, konsistenten gesamträumlichen Konzepten, die eine räumliche Vorstellung von dem in allernächster Zukunft anstehenden räumlichen Strukturwandel im Zusammenhang abbilden und die geeignete Maßnahmen Klimaschutz und Klimaanpassung im Zusammenhang von Stadt und Region verorten. Da für diesen räumlichen Umbauprozess im Grunde genommen nur ein geringes Zeitfenster zur Verfügung steht (Emissionsreduktion um 80 bis 95 % bis 2050, um das 2-Grad-Ziel halten zu können), gilt es heute, integrierende gesamträumliche Konzepte zu entwickeln, die die Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung im Zusammenhang mit den bestehenden Zielen nachhaltiger Raumentwicklung entwickeln und raumkonkrete Vorschläge auf lokaler und regionaler Ebene für deren Umsetzung darstellen. Zahlreiche Maßnahmen- und Handlungskataloge sind in Arbeit oder bereits veröffentlicht – diese bleiben allerdings oft abstrakt und erscheinen vom Raum losgelöst. Während Klimaschutz und Klimaanpassung oft noch getrennt betrachtet werden, fordert die Komplexität der Fragestellung Klimawandel und Energiewende dagegen die Entwicklung gesamträumlicher Konzepte, in denen beide Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung gleichzeitig gedacht und entwickelt sowie auf die Ziele nachhaltiger Raumentwicklung ausgerichtet werden.

Die vorliegende Arbeit versucht in dieser Hinsicht einen Beitrag zu leisten, indem sie ein auf die Metropolregion Rhein-Neckar bezogenes gesamträumliches Konzept entwickelt, dessen einzelne Maßnahmen aufeinander abgestimmt und zeitnah umgesetzt entsprechende Wirkungen in Richtung einer *naturnahen, klimagerechten Metropolregion* erreichen könnten. Bezogen auf die besonderen Bedingungen der Metropolregion Rhein-Neckar und der Stadt Mannheim werden konkrete Raumentwicklungsstrategien entworfen, die mögliche räumliche Maßnahmen des Klimaschutzes und der Klimaanpassung auf lokaler und regionaler Ebene darstellen.

---

*Berichts durch das – eher zufällige – zeitliche Zusammentreffen mit der ersten Ölkrise 1973. Obwohl der Bericht des Club of Rome konzeptionell und methodisch sehr angreifbar ist und sich die meisten seiner Aussagen nicht bewahrheitet haben, bewirkte er entscheidend, dass intensiver über die Zusammenhänge zwischen gesellschaftlichen Produktions- und Lebensstilen, Wirtschaftswachstum und der Verfügbarkeit bzw. Endlichkeit von Ressourcen nachgedacht wurde.“* (aus: Nachhaltigkeit, Armin Grunwald, Jürgen Kopfmüller; Thorsten Bonnacker, Hans-Martin Lohmann (Hrsg.), Frankfurt/New York, 2012, S. 20 f.)

<sup>39</sup> Nachhaltigkeit, Armin Grunwald, Jürgen Kopfmüller; Thorsten Bonnacker, Hans-Martin Lohmann (Hrsg.), Frankfurt/New York, 2006, S. 166

## 1 Ausgangspunkte und Ziele der Arbeit

Die Grundlage der Konzeptentwicklung bildet der Vergleich der Konzepte der europäischen Metropolregionen Paris (Île-de-France), Lyon, Rotterdam, Hamburg und Zürich unter dem Aspekt bereits entwickelter Konzepte *räumlicher Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* sowie die Analyse jüngster Forschungsergebnisse aus den Bereichen Klimaforschung und Raumentwicklung, Forst- und Energiewirtschaft, Flächen- und Wassermanagement, Planungstheorie und Naturphilosophie.

Die vorliegende Arbeit basiert auf dem Prinzip der gleichzeitigen Betrachtung der räumlichen Ebenen von Stadt und Region sowie der *räumlichen Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung*. Es gilt, die wesentlichen theoretischen und konkret anwendbaren Schwerpunkte eines solchen möglichen gesamträumlichen Konzepts herauszuarbeiten und diese im angewandten Versuch des Entwurfs eines gesamträumlichen Konzepts aufeinander abgestimmt raumkonkret zu verorten. In der Entwicklung des gesamträumlichen Konzepts (Entwurf) stellt sich insbesondere die Frage danach, auf welcher theoretisch-inhaltlichen Grundlage raumplanerische Entwurfs- und Abwägungsprozesse zu leisten und welche Prioritäten dabei zu setzen sind. Auch ist zu klären, wie die unterschiedlichen auf den Raum bezogenen Strategien und Maßnahmen im Sinne einer ästhetischen Nachhaltigkeit im Hinblick auf deren mögliches Zusammenwirken ästhetisch angemessen zueinander zu positionieren sind.

Vorrangiges Ziel der Arbeit ist die Verdeutlichung räumlicher und klimatischer Zusammenhänge, die Entwicklung geeigneter Raumentwicklungsstrategien auf lokaler und regionaler Ebene sowie die Darstellung ihres möglichen Zusammenwirkens im Hinblick auf das Erreichen der Ziele Klimaschutz und Klimaanpassung. Es soll ein mögliches räumliches Handlungsspektrum für die Metropolregion Rhein-Neckar aufgezeigt und eine Art Roadmap mit strategischen Schwerpunkten und prioritären Aktionsräumen entwickelt werden, welche im Ergebnis des gesamträumlichen Konzepts (Entwurf) als ein informelles Instrument im Dialog zur räumlichen Umsetzung der Ziele Klimaschutz und Klimaanpassung in der Metropolregion Rhein-Neckar wirken könnte. Schließlich gilt es, die Erkenntnisse aus diesem Entwurfs- und Abwägungsprozess darzustellen, mögliche Akteure und Instrumente der Umsetzung im Zusammenwirken von Raumplanung und Politik zu benennen und die Übertragbarkeit der Strategien auch auf andere europäische Metropolregionen auszuloten.

### **Eingrenzung des Forschungsraums – die Relevanz der Metropolregion Rhein-Neckar**

Da sich die klimatischen Verhältnisse und die Auswirkungen der Klimaänderung entsprechend der unterschiedlich ausgeprägten geografischen Bedingungen regional voneinander unterscheiden, ist der räumliche Bezugsrahmen der Region besonders geeignet, raumkonkrete, ortsspezifische Strategien zu entwickeln. Darüber hinaus ermöglicht es dieser Betrachtungsrahmen, wesentliche klimarelevante und räumliche Zusammenhänge von Stadt und Region zu verdeutlichen. Bezogen auf die spezifischen Bedingungen der Metropolregion Rhein-Neckar und insbesondere der Stadt Mannheim werden konkrete Raumentwicklungsstrategien entwickelt, die mögliche räumliche Maßnahmen des Klimaschutzes und der Klimaanpassung auf lokaler und regionaler Ebene aufzeigen. Aufgrund der im Vergleich zu anderen Regionen Deutschlands besonderen regionalen Betroffenheit des Südwestens Deutschlands und des Gebiets des Oberrheingrabens ist die Eingrenzung des Untersuchungsraums und die Fokussierung der räumlichen Forschung auf den konkreten Raum der Metropolregion Rhein-Neckar sinnvoll. *„In Südwestdeutschland (Oberrheingraben) wird künftig innerhalb Deutschlands die stärkste Erwärmung erwartet. Daraus resultiert eine besondere Anfälligkeit für den Gesundheitssektor sowie für die Land- und Forstwirtschaft. Eine erhöhte Hochwassergefahr im Frühjahr sowie häufigere heftigere Starkregenereignisse bergen Herausforderungen für die Wasserwirtschaft und den Hochwasserschutz der Region.“*<sup>40</sup>

---

<sup>40</sup> Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel, Hintergrundpapier, BMU (Hrsg.), Berlin 2008, S. 8

Auch im Zusammenhang globaler und nationaler Klimaschutzziele ist die Relevanz der Wahl der Metropolregion Rhein-Neckar als Forschungsraum begründet: Aufgrund der verhältnismäßig hohen CO<sub>2</sub>-Emissionen der dicht besiedelten und hochindustrialisierten Metropolregion sind im Sinne nationaler und globaler Verantwortung besondere Anstrengungen in der Entwicklung geeigneter Klimaschutzstrategien zu unternehmen.

Die von den namensgebenden Flüssen Rhein und Neckar geprägte Metropolregion Rhein-Neckar verfügt über ein äußerst komplexes räumliches Wirkungsgefüge, das alle wesentlichen klimarelevanten, räumlichen Wirkungszusammenhänge und räumlichen Extreme von Stadt und Region kontrastreich umfasst: Hochverdichtete, hochindustrialisierte urbane Pole stehen neben kleineren Städten und lieblichen Ortschaften, weiträumigen Weinbaugebieten und Ackerlandflächen sowie wertvollen Naturräumen. Diese grundsätzlichen räumlichen Zusammenhänge der Metropolregion Rhein-Neckar gelten im Wesentlichen (trotz unterschiedlich ausgeprägter Topografie und Morphologie) auch für andere Metropolregionen, sodass das in dieser Arbeit entwickelte gesamtäumliche Konzept in abgewandelter Form, die ortsspezifischen Bedingungen der jeweiligen Metropolregion berücksichtigend, auch auf andere Metropolregionen übertragbar ist und das vorgestellte Konzept beispielhaft wirken könnte.



Abbildung 1: IPCC-Bericht 2007, Titel (Quelle: IPCC 2007) + Europäische Metropolregionen (die Metrex-Mitglieder) (Quelle: Hamburger METREX-Konferenz zum Klimawandel 2007, S. 8) + Karte der Klimawandel-Regionstypen für das Szenario A1B im Zeitraum 2071-2100 (Quelle: Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel, BMVBS/BBR 2008, S. 7) und eigene Darstellung der besonders verwundbaren Regionen Deutschlands (Quelle: DAS, BMU 2009)



## 2 Klimaschutz und Klimaanpassung (Kontext Politik – Forschung – Praxis)

### Nachhaltige Entwicklung, Klimaschutz und Klimaanpassung

Klimawandel, Nachhaltige Entwicklung, Klimaschutz und Klimaanpassung stehen in engstem Wirkungszusammenhang:

- Klimaschutz ist die grundsätzliche Voraussetzung aktueller und zukünftiger nachhaltiger Entwicklung. *„Das Angehen der Klimaänderung kann als ein integraler Bestandteil von Politiken zur nachhaltigen Entwicklung angesehen werden.“*<sup>41</sup>
- *„Eine nachhaltige Entwicklung kann die Verwundbarkeit gegenüber Klimaänderungen durch eine Erhöhung der Anpassungskapazität und Steigerung der Widerstandskraft senken.“*<sup>42</sup>
- *„Andererseits ist es sehr wahrscheinlich, dass die Klimaänderung den Fortschritt in Richtung einer nachhaltigen Entwicklung entweder direkt – durch erhöhte Exposition gegenüber schädlichen Auswirkungen – oder indirekt – durch Beeinträchtigung der Fähigkeit sich anzupassen – verlangsamt.“*<sup>43</sup>

### 2.1 Klimaschutz im Kontext nachhaltiger Entwicklungspolitik

Den umfassenden Ansatz der nachhaltigen Entwicklung formulierte erstmals die Weltkommission für Umwelt und Entwicklung, die Brundtland-Kommission, im Jahr 1987: *„Nachhaltige Entwicklung ist eine Entwicklung, die den Bedürfnissen der heutigen Generation entspricht, ohne die Möglichkeiten künftiger Generationen zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse zu befriedigen.“*<sup>44</sup> Die Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung in Rio de Janeiro erhob im Jahr 1992 die nachhaltige Entwicklung zum zentralen Leitbild globalen Handelns<sup>45</sup> internationaler Politik und zivilgesellschaftlicher Bewegungen, welches eine dauerhafte und gerechte Bewirtschaftung des Planeten Erde (im Ausgleich sozialer, ökologischer und ökonomischer Entwicklungsaspekte)<sup>46</sup> zum Ziel hat,<sup>47</sup> und schuf mit der *Agenda 21* ein globales Aktionsprogramm für das 21. Jahrhundert, welches die Unterzeichnerstaaten verpflichtet, bis 2002 eine nationale Nachhaltigkeitsstrategie zu entwickeln.<sup>48</sup>

In engstem Zusammenhang mit der grundsätzlichen Erklärung des politischen Leitbilds der nachhaltigen Entwicklung stehen die Klimaschutzziele des *Rahmenübereinkommens der Vereinten Nationen über Klimaänderungen (UNFCCC)*, das am 9. Mai 1992 in New York verabschiedet und am Weltgipfel von 1992 in Rio de Janeiro von über 150 Ländern und der Europäischen Gemeinschaft unterzeichnet wurde. Das allerdings ohne überprüfbare Verpflichtungen für die Vertragsstaaten<sup>49</sup> formulierte Ziel

<sup>41</sup> IPCC – Klimaänderung 2007; IPCC, WMO/UNEP (Hrsg. Original), ProClim (CH), Umweltbundesamt (A), deutsche IPCC-Koordinierungsstelle (D) (Hrsg. der deutschen Übersetzung), Bern/Wien/Berlin September 2007, S. 65, III

<sup>42</sup> IPCC – Klimaänderung 2007; IPCC, WMO/UNEP (Hrsg. Original), ProClim (CH), Umweltbundesamt (A), deutsche IPCC-Koordinierungsstelle (D) (Hrsg. der deutschen Übersetzung), Bern/Wien/Berlin September 2007, S. 36, II

<sup>43</sup> IPCC – Klimaänderung 2007; IPCC, WMO/UNEP (Hrsg. Original), ProClim (CH), Umweltbundesamt (A), deutsche IPCC-Koordinierungsstelle (D) (Hrsg. der deutschen Übersetzung), Bern/Wien/Berlin September 2007, S. 36, II

<sup>44</sup> Fortschrittsbericht 2008 zur nationalen Nachhaltigkeitsstrategie, Die Bundesregierung (Hrsg.), Berlin 2008, S. 21 (vgl. Weltkommission für Umwelt und Entwicklung, *„Brundtland-Kommission“*, 1987)

<sup>45</sup> Fortschrittsbericht 2008 zur nationalen Nachhaltigkeitsstrategie, Die Bundesregierung (Hrsg.), Berlin 2008, S. 21 f.

<sup>46</sup> Nachhaltigkeit, Armin Grunwald, Jürgen Kopfmüller; Th. Bonnacker, H.-M. Lohmann (Hrsg.), Frankfurt/ New York, 2006, S. 22

<sup>47</sup> Der Brockhaus – Wetter und Klima, F. A. Brockhaus (Hrsg.), Mannheim, Leipzig 2009, S. 231

<sup>48</sup> Fortschrittsbericht 2008 zur nationalen Nachhaltigkeitsstrategie, Die Bundesregierung (Hrsg.), Berlin 2008, S. 21 f.

<sup>49</sup> Der Brockhaus – Wetter und Klima, F. A. Brockhaus (Hrsg.), Mannheim, Leipzig 2009, S. 231

der Konvention ist die „*Stabilisierung der Treibhausgaskonzentrationen in der Atmosphäre auf einem Niveau, das gefährliche anthropogene Beeinträchtigungen des Klimasystems verhindert*“.<sup>50</sup>

Das erste konkret verpflichtende Dokument internationaler Klimaschutzbestrebungen ist das auf dem Weltklimagipfel im japanischen Kyoto 1997 verabschiedete *Kyoto-Protokoll*, das Mengenziele für die Emission des Treibhausgases Kohlendioxid enthält.<sup>51</sup> Das *Kyoto-Protokoll* verpflichtet die Industrieländer, ihre jährlichen Treibhausgasemissionen innerhalb der sogenannten ersten Verpflichtungsperiode (2008 bis 2012) um durchschnittlich 5,2 % gegenüber 1990 zu reduzieren, und etabliert mit *Emissionshandel*, *Clean Development Mechanism* und *Joint Implementation* mehrere Instrumente, die die Reduktion von Schadstoffemissionen unterstützen sollen.<sup>52</sup> Da laut *Klimarahmenkonvention* alle Länder gemeinsam den drohenden Klimawandel abwenden müssen, die nationalen Emissionskonten allerdings sehr unterschiedlich ausfallen und die verpflichtenden Maßnahmen gerecht verteilt werden sollen, definiert das *Kyoto-Protokoll* an die jeweilige nationale Situation angepasste Zielvorgaben. An erster Stelle müssen die Industriestaaten ihren Schadstoffausstoß reduzieren, da sie mit nur einem Viertel der Weltbevölkerung circa drei Viertel der globalen Energie verbrauchen.<sup>53</sup> Das *Kyoto-Protokoll* wurde durch mehrere Nachfolgekonferenzen konkretisiert und trat im Februar 2005 in Kraft – allerdings ohne die Beteiligung der beiden größten Emittenten USA und China.<sup>54</sup>

### **Klimaschutzziele EU: das 2-Grad-Ziel und die „20-20-20-Ziele“**

Im Rahmen ihrer Klimaschutzpolitik haben sich die EU und ihre Mitgliedstaaten das Ziel gesetzt, den Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur auf weniger als 2 °C über dem vorindustriellen Niveau zu begrenzen. Die folgenden 2007 beschlossenen gemeinsamen Klimaschutz- und Energieziele, die sogenannten „20-20-20-Ziele“, sollen bis zum Jahr 2020 erreicht werden:

- *Verringerung der Treibhausgasemissionen um mindestens 20 Prozent (gegenüber dem Niveau von 1990)*
- *Steigerung des Anteils erneuerbarer Energieträger am Gesamtenergieverbrauch auf 20 Prozent*
- *Steigerung der Energieeffizienz, um gegenüber den Hochrechnungen für das Jahr 2020 insgesamt 20 Prozent des Energieverbrauchs der EU einzusparen*

Ein weiteres Ziel ist die

- *Steigerung des Anteils der Biokraftstoffe am Gesamtkraftstoffverbrauch (Benzin und Dieselmotorkraftstoff) für den Verkehrssektor in der EU auf 10 Prozent bis zum Jahr 2020.*<sup>55</sup>

Das Europäische Parlament hat 2009 im Rahmen einer integrierten Klimaschutz- und Energiepolitik ein Maßnahmenpaket zur Umsetzung dieser Ziele verabschiedet. Verschiedene Richtlinien regeln die Aufteilung der Reduktionsverpflichtungen zwischen den Mitgliedstaaten, Nachhaltigkeitsstandards für Biokraftstoffe und die Weiterentwicklung des Emissionshandelssystems.<sup>56</sup>

<sup>50</sup> IPCC – Klimaänderung 2007; IPCC, WMO/UNEP (Hrsg. Original), ProClim (CH), Umweltbundesamt (A), deutsche IPCC-Koordinierungsstelle (D) (Hrsg. der deutschen Übersetzung), Bern/Wien/Berlin September 2007, S. 83

<sup>51</sup> Der Brockhaus – Wetter und Klima, F. A. Brockhaus (Hrsg.), Mannheim, Leipzig 2009, S. 231

<sup>52</sup> Der Brockhaus – Wetter und Klima, F. A. Brockhaus (Hrsg.), Mannheim, Leipzig 2009, S. 181

<sup>53</sup> Der Brockhaus – Wetter und Klima, F. A. Brockhaus (Hrsg.), Mannheim, Leipzig 2009, S. 193

<sup>54</sup> Nachhaltigkeit, A. Grunwald, J. Kopfmüller; Th. Bonnacker, H.-M. Lohmann (Hrsg.), Frankfurt/New York, 2006, S. 24 f.

<sup>55</sup> Strategie zum Klimawandel: Maßnahmen zur Bekämpfung des Klimawandels bis 2020 und darüber hinaus, Europäische Kommission (Hrsg.), Mitteilung der Kommission vom 10.01.2007, europa.eu (17.12.2011)

<sup>56</sup> Transnationale Perspektiven für Klimaschutz und Klimaanpassung, Wie Kommunen und Regionen INTERREG IV B nutzen können, Bearbeitung: Deutsches Institut für Urbanistik GmbH (Difu) und BBSR; BBSR im BBR (Hrsg.), Bonn 2010, S. 5



### Klimaschutzziele in Deutschland

Deutschland ist laut Kyoto-Protokoll verpflichtet, die nationalen Emissionen um 21 % zu reduzieren, und hat dieses Ziel durch Energieeinsparungen, Steigerung der Energieeffizienz und den Einsatz erneuerbarer Energien erreicht und bereits übererfüllt (2008: 22,2 %, 2009: 28,7 %).<sup>57</sup> Die Klimaschutzziele der Bundesregierung entsprechen den auf europäischer Ebene vereinbarten Zielen, sind allerdings aufgrund der bereits erreichten Reduktion entsprechend höher gesteckt: Bis 2020 sollen die Treibhausgasemissionen um 40 % und entsprechend der Zielformulierung der Industriestaaten bis 2050 um mindestens 80 % – jeweils gegenüber 1990 – reduziert werden.<sup>58</sup>

Der Beschluss zum Ausstieg aus der Atomenergie im Juni 2011 stellt die Bundesrepublik vor zusätzliche Herausforderungen, die genannten Klimaschutzziele zu erreichen, da nun mit einem Anstieg der Stromproduktion insbesondere in Steinkohle- und Gaskraftwerken zu rechnen ist. In der Konsequenz des Ausstiegs aus der Atomenergie werden sich die nationalen CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Schätzung des DIW vermutlich vorübergehend um 22 % erhöhen.<sup>59</sup> Die Bundesregierung hält auch mit dem Beschluss zum Ausstieg aus der Atomenergie im Juni 2011 an den vereinbarten ambitionierten Klimaschutzziele fest und erklärt: *„Ein ambitionierter Klimaschutz bleibt ein entscheidender Treiber für den Umbau unserer Energieversorgung“* und *„Der schnellere Ausstieg aus der Kernenergie erfordert, dass wir den mit dem Energiekonzept bereits angelegten grundlegenden Umbau unserer Energieversorgung deutlich beschleunigen müssen.“*<sup>60</sup>

Im Hinblick auf die einzuhaltenden Klimaschutzziele gilt es, den funktionsfähigen Ausbau erneuerbarer Energien sowie ihrer anhängigen Infrastrukturen wie Netze und Speicher entsprechend zu forcieren, um schnellstmöglich die auf fossilen Energieträgern basierenden und CO<sub>2</sub> emittierenden Technologien reduzieren und überwinden zu können. (Das Thema wird in dem Kapitel *Gesamträumliches Konzept 1, Die Strategie ENERGIEUMBAU und deren räumliche Prinzipien* näher diskutiert.)

### Nachhaltigkeitsstrategie Deutschland

Die deutsche nationale Nachhaltigkeitsstrategie wurde – wie von der Agenda 21 vorgesehen – erstmals 2002 zum Weltgipfel für nachhaltige Entwicklung in Johannesburg vorgelegt<sup>61</sup> und benennt u. a. neben Ressourcenschutz und Flächeneinsparung den Klimaschutz und den Ausbau erneuerbarer Energiesysteme als Ziele nachhaltiger Entwicklung.<sup>62</sup> *Der Fortschrittsbericht 2008 zur nationalen Nachhaltigkeitsstrategie* beinhaltet als einen wesentlichen Schwerpunkt das Thema Klima und Energie. *„Die Anstrengungen für einen wirksamen Klimaschutz sind [...] eine Grundvoraussetzung für eine globale nachhaltige Entwicklung.“*<sup>63</sup> Für den Klimaschutz sind dabei folgende Forderungen des Leitbilds einer nachhaltigen Entwicklung zu beachten: *„Der durch den Menschen verursachte Klimawandel darf nicht zu Lasten nachfolgender Generationen erfolgen. Der Ausstoß von Treibhausgasen durch einzelne Länder und Staatengruppen darf nicht auf Kosten anderer Regionen geschehen. Daher ist*

<sup>57</sup> Umweltbericht 2010, Umweltpolitik ist Zukunftspolitik, Zusammenfassung, BMU (Hrsg.), Berlin 2010, S. 2. Reduktionsziele wurden u. a. auch durch den Zusammenbruch der ostdeutschen Industrie nach der Wiedervereinigung erreicht.

<sup>58</sup> Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung; BMWi, BMU (Hrsg.), Berlin, 28.09.2010, S. 5

<sup>59</sup> Atom-Moratorium: Keine Stromausfälle zu befürchten, Claudia Kempfert und Thure Traber in: DIW Wochenbericht Nr. 20.2011, DIW (Hrsg.), Berlin 2011 (Szenario „Keine AKW“ zu den Auswirkungen eines hypothetischen vollständigen Ausstiegs aus der Atomenergie, Differenz gegenüber Bestand 2010 in Prozent)

<sup>60</sup> Der Weg zur Energie der Zukunft - sicher, bezahlbar und umweltfreundlich, Eckpunktepapier der Bundesregierung zur Energiewende, Stand: 06.06.2011, [www.bmu.de/energiewende](http://www.bmu.de/energiewende) und [www.bundesregierung.de](http://www.bundesregierung.de) (04.10.2011)

<sup>61</sup> Fortschrittsbericht 2008 zur nationalen Nachhaltigkeitsstrategie; Die Bundesregierung (Hrsg.), Berlin 2008, S. 21 f.

<sup>62</sup> Perspektiven für Deutschland. Unsere Strategie für eine nachhaltige Entwicklung. Die Bundesregierung (Hrsg.), [www.bundesregierung.de](http://www.bundesregierung.de), ohne Jahr und Ort, S. III (04.10.2011)

<sup>63</sup> Fortschrittsbericht 2008 zur nationalen Nachhaltigkeitsstrategie. Die Bundesregierung (Hrsg.), Berlin 2008, S. 87

*eine gerechte Verteilung der Nutzung der Atmosphäre und der Klimaschutzanstrengungen zu gewährleisten. Es ist schnelles Handeln notwendig, denn der Nutzen, wenn alle Staaten entschlossen und sofort handeln, übersteigt bei weitem die wirtschaftlichen Kosten des Nichthandelns.“*<sup>64</sup>

### **Bundespolitische Verankerung des Klimaschutzes**

Das *Integrierte Energie- und Klimaschutzprogramm* (IKEP (2007)) der Bundesregierung und das im September 2010 verabschiedete *Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung* des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) und des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) verankern die energie- und klimapolitischen Ziele der Bundesrepublik, wie z. B. die Steigerung des Deckungsbeitrags erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch auf 60 % bis zum Jahre 2050. Der *Nationale Aktionsplan Erneuerbare Energien* (NAP EE (2010)) beinhaltet zudem verbindliche Ziele. Wesentliche quantitative Zielmarken sind in einschlägigen Fördergesetzen formell verankert, wie z. B. in dem *Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien* (Erneuerbare-Energien-Gesetz – EEG), in dem das Ziel genannt wird, den Anteil erneuerbarer Energien an der Stromversorgung bis zum Jahr 2020 auf mindestens 30 % und danach kontinuierlich weiter zu erhöhen (§ 1 Abs. 2 EEG). Konkrete Ausbauziele für erneuerbare Energien der Bundesregierung, bezogen auf das Zieljahr 2020, sind darüber hinaus in folgenden Bundesgesetzen benannt:

**Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz** → EE-Deckungsanteil am Brutto-Endenergieverbrauch Wärme: 14 %

**Richtlinie des Europäischen Parlaments zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen**

→ EE-Deckungsanteil am Brutto-Endenergieverbrauch im Verkehrssektor: 10 %

**Bundesimmissionsschutzgesetz** → Anteil von Biokraftstoffen am Kraftstoffverbrauch: 12 %

**Gasnetzzugangsverordnung** → Biomethan im Erdgasnetz: 6 Mrd. m<sup>3</sup>/a<sup>65</sup>

Ein ganzes Gesetzespaket, bestehend aus verschiedenen Verordnungen zur Energiewende, trat Mitte 2011 in Kraft: *Dreizehntes Gesetz zur Änderung des Atomgesetzes (AtG)*, *Gesetz zur Neuregelung des Rechtsrahmens für die Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien (EEG)*, *Gesetz zur Neuregelung energiewirtschaftsrechtlicher Vorschriften (EnWGÄndG)*, *Gesetz über Maßnahmen zur Beschleunigung des Netzausbaus Elektrizitätsnetze (NABEG)*, *Gesetz zur Änderung des Gesetzes zur Errichtung eines Sondervermögens „Energie- und Klimafonds“* und das *Gesetz zur Stärkung der klimagerechten Entwicklung in den Städten und Gemeinden*.<sup>66</sup>

### **Gesetz zur Förderung des Klimaschutzes bei der Entwicklung in den Städten und Gemeinden**

**(Klimaschutznovelle BauGB)** → Am 30. Juli 2011 ist das *Gesetz zur Förderung des Klimaschutzes bei der Entwicklung in den Städten und Gemeinden* mit Regelungen zur sparsamen und effizienten Nutzung von Energie und zur Etablierung dezentraler und zentraler erneuerbarer Energiesysteme in Kraft getreten. Während dieser erste Teil der Bauplanungsrechtsnovelle zunächst Regelungen zum Klimaschutz beinhaltet, soll ein zweiter Teil die Schwerpunkte Stärkung der Innenentwicklung und Anpassung der Baunutzungsverordnung beinhalten.<sup>67</sup>

Die *High-Tech-Strategie 2020* der Bundesregierung fördert u. a. im Bereich Klima/Energie wegweisende Zukunftsprojekte wie z. B. *Die CO<sub>2</sub>-neutrale, energieeffiziente und klimaangepasste Stadt*, *Intelligenter Umbau der Energieversorgung* und *Eine Million Elektrofahrzeuge in Deutschland bis 2020* mit dem Ziel, wissenschaftliche und technologische Innovationstrategien zu entwickeln und Realisierungsschritte zu planen.<sup>68</sup>

<sup>64</sup> „Der im Oktober 2006 erschienene Report ‚The Economics of Climate Change‘ von Sir Nicolas Stern stellt fest: Schäden zwischen 5 und 20 % des globalen Bruttoinlandsproduktes (BIP) sind im Falle eines ungebremsten Klimawandels zu erwarten. Das ist mehr wirtschaftliche Zerstörung als im Zeitraum 1914–1945 durch zwei Weltkriege und eine Weltwirtschaftskrise zusammen verursacht wurde. Die Kosten, um dies zu verhindern, beziffert Stern dagegen auf ca. 1 % des BIP.“ (Fortschrittsbericht 2008 zur nationalen Nachhaltigkeitsstrategie. Für ein nachhaltiges Deutschland. Die Bundesregierung (Hrsg.), Berlin 2008, S. 86)

<sup>65</sup> Erneuerbare Energien: Zukunftsaufgabe der Regionalplanung, BMVBS (Hrsg.), Berlin 2011, S. 12

<sup>66</sup> [www.bundesregierung.de](http://www.bundesregierung.de), 05.08.2011 (12.12.2011)

<sup>67</sup> [www.bmvbs.de/DE/StadtUndLand/Staedtebaurecht/Baugesetzbuch](http://www.bmvbs.de/DE/StadtUndLand/Staedtebaurecht/Baugesetzbuch) (04.10.2011)

<sup>68</sup> [www.hightech-strategie.de](http://www.hightech-strategie.de) (17.12.2011)

## 2.2 **Klimaanpassung im Kontext nachhaltiger Entwicklungspolitik**

Zur Anpassung an den Klimawandel entwickelt die Bundesregierung derzeit unter Einbeziehung zahlreicher gesellschaftlicher Akteure sowie der Bundesländer eine nationale Anpassungsstrategie.<sup>69</sup>

Die *Deutsche Anpassungsstrategie (DAS)* ist Teil der Überlegungen zu einer europäischen Anpassungsstrategie, die die Europäische Kommission mit ihrem Grünbuch *Anpassung an den Klimawandel in Europa – Optionen für Maßnahmen der EU* (2007) angestoßen und in dem Weißbuch *Anpassung an den Klimawandel: Ein europäischer Aktionsrahmen* (2009) näher konkretisiert hat.<sup>70</sup> Europaweiter Handlungsbedarf besteht bei der Berücksichtigung von Klimafolgen in der Gesundheits- und Sozialpolitik, in der Förderung von Land- und Forstwirtschaft, im Naturschutz, bei der integrierten Meerespolitik sowie dem Küstenzonenmanagement, bei der Planung europäischer Transport- und Energienetze sowie in der Umweltverträglichkeitsprüfung und in der Entwicklung europäischer Baunormen.<sup>71</sup> Konkrete Richtlinien wurden bereits in einer Reihe von Bereichen erarbeitet, z. B. für das Risikomanagement beim Hochwasserschutz.<sup>72</sup>

### **Bundespolitische Verankerung der Klimaanpassung**

#### **Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel**

Die *Deutsche Anpassungsstrategie* entspricht der Verpflichtung der Bundesregierung aus Artikel 4 der *Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen*, nationale und gegebenenfalls regionale Programme zu erarbeiten, umzusetzen und regelmäßig zu aktualisieren, „die eine angemessene Anpassung an die Klimaänderungen erleichtern“.<sup>73</sup> „Die DAS verfolgt das Ziel, die Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt widerstandsfähiger gegenüber Klimaänderungen und deren Folgen zu machen“,<sup>74</sup> und ist in die Nachhaltigkeitspolitik der Bundesregierung integriert – Anpassungsstrategie und Nachhaltigkeitsstrategie sollen sich inhaltlich ergänzen.<sup>75</sup>

Mit der im Dezember 2008 initiierten *Deutschen Anpassungsstrategie (DAS)* schafft die Bundesregierung einen ersten übergeordneten Rahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels in Deutschland, der die Schwerpunkte für den Beitrag des Bundes darstellen und allen weiteren gesellschaftlichen Akteuren erste Orientierung bieten soll.<sup>76</sup> Die Bundesregierung versteht die *Deutsche Anpassungsstrategie* als mittelfristigen Prozess, in dem schrittweise Risiken identifiziert sowie Handlungserfordernisse und Ziele benannt werden – gemeinsam mit den zuständigen Akteuren in den Ländern und Gemeinden sollen Anpassungsmaßnahmen entwickelt und umgesetzt werden.<sup>77</sup> Die Ziele der *DAS* sind eher prozessorientiert und nicht als qualitative oder quantitative spezifische Anpassungsziele zu sehen.<sup>78</sup>

<sup>69</sup> Umweltbericht 2010, Umweltpolitik ist Zukunftspolitik, Zusammenfassung, BMU (Hrsg.), Berlin 2010, S. 3

<sup>70</sup> Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel, Die Bundesregierung (Hrsg.), Berlin, 2008, S. 5

<sup>71</sup> Anpassung an den Klimawandel: Ein europäischer Aktionsrahmen, KOM (2009) 147 endgültig; Kommission der Europäischen Gemeinschaften (Hrsg.), Brüssel 2009, S. 9-18

<sup>72</sup> Transnationale Perspektiven für Klimaschutz und Klimaanpassung. Wie Kommunen und Regionen INTERREG IV B nutzen können, Bearbeitung: Deutsches Institut für Urbanistik GmbH (Difu) und BBSR, BBSR im BBR (Hrsg.), Bonn 2010, S. 5, vgl. Richtlinie 2007/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23.10.2007 über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken.

<sup>73</sup> Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel, Die Bundesregierung (Hrsg.), Berlin 2008, S. 5

<sup>74</sup> [www.bmu.de/klimaschutz](http://www.bmu.de/klimaschutz) (04.10.2011)

<sup>75</sup> Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel, Die Bundesregierung (Hrsg.), Berlin 2008, S. 7 Die Anpassung an den Klimawandel ist seit 2012 explizit Bestandteil der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie, vgl. Nationale Nachhaltigkeitsstrategie, Fortschrittsbericht 2012, Die Bundesregierung (Hrsg.), Berlin 2012

<sup>76</sup> Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel, Die Bundesregierung (Hrsg.), Berlin 2008, S. 4

<sup>77</sup> Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel, Die Bundesregierung (Hrsg.), Berlin 2008, S. 4, 6

<sup>78</sup> Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Hintergrundpapier, BMU (Hrsg.), Berlin 2008, S. 10

### **Ziel der Anpassungsstrategie**

*„Langfristiges Ziel der Deutschen Anpassungsstrategie ist die Verminderung der Verletzlichkeit bzw. der Erhalt und die Steigerung der Anpassungsfähigkeit natürlicher, gesellschaftlicher und ökonomischer Systeme an die unvermeidbaren Auswirkungen des globalen Klimawandels. Hierzu sind mögliche langfristige Klimafolgen für Deutschland und seine Regionen zu benennen und zu konkretisieren, Gefahren und Risiken zu benennen und zu vermitteln, [...] Bewusstsein zu schaffen und Akteure zu sensibilisieren, Entscheidungsgrundlagen bereit zu stellen, die es den verschiedenen Akteuren ermöglichen Vorsorge zu treffen und die Auswirkungen des Klimawandels schrittweise in privates, unternehmerisches und behördliches Planen und Handeln einzubeziehen, Handlungsmöglichkeiten aufzuzeigen, Verantwortlichkeiten abzustimmen bzw. festzulegen [sowie] Maßnahmen zu formulieren und umzusetzen.“<sup>79</sup>*

### **Flexibilität der Anpassungsstrategie und Empfehlung flexibler, nachsteuerbarer Maßnahmen**

Während Klimaschutzziele klar definiert und die Wirkungen von Klimaschutzmaßnahmen exakt bestimmt werden können, ist es dagegen unmöglich, Klimaanpassungsziele exakt zu definieren, Auswirkungen der Klimafolgen regional und lokal, zeitlich und räumlich präzise vorherzusagen und das zukünftig ausreichende Maß sowie die potenziellen Wirkungen von Klimaanpassungsmaßnahmen genau zu bestimmen.

Obwohl die in den Szenarien der Klimaforschung identifizierten Klimafolgen zeitlich und räumlich nicht genau zu verorten sowie ihr mögliches Ausmaß und ihre mögliche Häufigkeit im Voraus nicht präzise zu beschreiben sind, lassen sich bereits gegenwärtig Bereiche identifizieren, die gegenüber dem Klimawandel besonders anfällig erscheinen und Handlungsbedarf erfordern.<sup>80</sup> Trotz bestehender, systemimmanenter Unsicherheiten hinsichtlich der Klimaprognosen und Klimaprojektionen der Klimamodelle des IPCC sowie der verfügbaren Regionalmodelle der Klimaforschung, ist es in jedem Fall möglich, dort, wo die verschiedenen Modelle zu ähnlichen Aussagen über Richtung und Intensität der erwartbaren Veränderungen kommen, relativ robuste Trendaussagen zur künftigen Entwicklung von Klimaparametern zu treffen und mögliche Auswirkungen zu benennen. Die Analyse der bestehenden Risiken verdeutlicht die Notwendigkeit, vorsorgend Strategien und Handlungsoptionen zur Anpassung zu erarbeiten sowie Maßnahmen zu entwickeln und umzusetzen.<sup>81</sup>

Unsicherheiten über die genaue räumliche (Ort und Ausmaß) und zeitliche (Zeitpunkt und Häufigkeit) Entwicklung und Wirkung der Klimafolgen erfordern räumliche Strategien, die vorsorgend wirken und eine gewisse Flexibilität und Anpassungsfähigkeit zulassen. Die Deutsche Anpassungsstrategie wird aufgrund der genannten Unsicherheiten selbst entsprechend offen und flexibel gehalten, um zu einem späteren Zeitpunkt gegebenenfalls durch weiterentwickeltes Wissen oder neue Handlungserfordernisse entsprechend angepasst werden zu können.<sup>82</sup> In der konkreten ortsbezogenen Strategieentwicklung werden entsprechend flexible, nachsteuerbare Maßnahmen empfohlen, die diese Unsicherheiten berücksichtigen.<sup>83</sup>

Die im Anhang dargestellten Tabellen zeigen, dass die natürliche Umwelt sowie alle Lebens- und Wirtschaftsbereiche von den Auswirkungen des sich abzeichnenden Klimawandels betroffen sein könnten. Die hohe Komplexität der Aufgabe, die sich u. a. aus der unterschiedlichen Betroffenheit,

<sup>79</sup> Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel, Die Bundesregierung (Hrsg.), Berlin 2008, S. 5

<sup>80</sup> Entwurf eines regionalen Handlungs- und Aktionsrahmens Klimaanpassung („Blaupause“), BMVBS/BBSR (Hrsg.) BBSR-Online-Publikation 17/2009, S. 21 f.

<sup>81</sup> Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel, Die Bundesregierung (Hrsg.), Berlin 2008, S. 6

<sup>82</sup> Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel, Die Bundesregierung (Hrsg.), Berlin 2008, S. 6

<sup>83</sup> Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel, Die Bundesregierung (Hrsg.), Berlin 2008, S. 14

der Vielzahl der Akteure, den unterschiedlichen Entscheidungsebenen und den sektor- und bereichsübergreifenden Zusammenhängen und Wechselwirkungen ergibt, verweist auf die besonderen Herausforderungen in der raumbezogenen Strategie- und Maßnahmenentwicklung sowie in deren räumlichen Umsetzung.<sup>84</sup>

### **Integraler Ansatz der Anpassungsstrategie**

Die Berücksichtigung der Auswirkungen der Klimaänderungen [im Zusammenhang mit der Aufgabe des Klimaschutzes] stellt neue Anforderungen an den Raum und verändert Raumansprüche. Anpassungsmaßnahmen beanspruchen Raum<sup>85</sup> und werden voraussichtlich bestehende Nutzungskonflikte (z. B. bei der Flächen- oder Gewässernutzung) verstärken und neuartige hervorrufen. Gleichzeitig können Anpassungsmaßnahmen positive Rückwirkungen mit anderen vor Ort verfolgten Zielen nachhaltiger Raumentwicklung haben. Die *Deutsche Anpassungsstrategie* empfiehlt sektor- und bereichsübergreifende, integrale Ansätze zur Vorbeugung von Nutzungs- und Zielkonflikten und zur Förderung von Synergien: von Anpassungsmaßnahmen mit anderen Politikzielen, verschiedener Anpassungsmaßnahmen untereinander, von Anpassungsmaßnahmen und Maßnahmen der Umweltentwicklung sowie v. a. von Maßnahmen der Klimaanpassung und Maßnahmen des Klimaschutzes.<sup>86</sup> „Eine Strategie zur Anpassung an den Klimawandel muss in Anerkennung der engen Zusammenhänge zu anderen Entwicklungen sowie möglichen Wechselwirkungen eng mit den politischen Initiativen zur Gestaltung dieser Veränderungsprozesse verzahnt und an den Zielen der Nachhaltigkeit orientiert werden.“<sup>87</sup>

### **Aktionsplan Anpassung zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel**

Das Bundeskabinett hat am 31. August 2011 einen *Aktionsplan zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS)* beschlossen, der die in der DAS genannten Ziele und Handlungsoptionen mit spezifischen Aktivitäten unterlegt. Der Aktionsplan ist in enger Abstimmung mit den Ländern entwickelt worden und wurde durch einen Dialog- und Beteiligungsprozess mit Kommunen, Wissenschaft und gesellschaftlichen Gruppen begleitet. Neben der Darstellung der bundeseitigen Vorhaben, die vier handlungsfeldübergreifenden strategischen Säulen zugeordnet sind (1. Wissen bereitstellen, Informieren, Befähigen; 2. Rahmensetzung durch den Bund; 3. Aktivitäten in direkter Bundesverantwortung; 4. Internationale Verantwortung), spricht der Aktionsplan exemplarisch gemeinsame Aktivitäten von Bund und Ländern an, gibt einen zusammenfassenden Überblick über die Initiativen und Prozesse der Bundesländer zur Entwicklung eigener Anpassungsstrategien und Aktionspläne<sup>88</sup> und zeigt Verknüpfungen mit anderen nationalen Strategieprozessen, etwa der *High-Tech-Strategie 2020*, der *Nationalen Biodiversitätsstrategie* oder der *Nationalen Waldstrategie* auf.<sup>89</sup>

### **Fazit**

Der *Aktionsplan Anpassung* enthält für Deutschland kein gesamtträumliches Konzept zur Klimaanpassung. Aufgrund des Selbstverständnisses des Aktionsplans, der u. a. von dem Prinzip der Eigenverantwortung ausgeht, legt er auch keine spezifische Zielformulierung zum Maß oder den Zeithorizonten der möglicherweise als erforderlich angesehenen Klimaanpassung fest. Nach Aussagen des BMU ist die Entwicklung eines gesamtträumlichen Konzepts auf der Bundebene aufgrund der vorhandenen geteilten Kompetenzen auch mittelfristig nicht zu leisten – in einem ersten Schritt gehe es um

<sup>84</sup> Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel, Die Bundesregierung (Hrsg.), Berlin 2008, S. 58

<sup>85</sup> Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel, Die Bundesregierung (Hrsg.), Berlin 2008, S. 42

<sup>86</sup> Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel, Die Bundesregierung (Hrsg.), Berlin 2008, S. 7, 14

<sup>87</sup> Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel, Die Bundesregierung (Hrsg.), Berlin 2008, S. 15

<sup>88</sup> [www.bmu.de/klimaschutz](http://www.bmu.de/klimaschutz) (04.10.2011)

<sup>89</sup> Bundeskabinett beschließt „Aktionsplan Anpassung“, BMU (Hrsg.), Pressemitteilung Nr. 110/11, Berlin am 31.08.2011

die Analyse der Vulnerabilität und um die Erarbeitung von Vorschlägen geeigneter raumwirksamer Maßnahmen, die dann in die regionale Planung übersetzt werden müssen. Raumkonkrete Planungen seien auf den Ebenen der Länder, Regionen und Kommunen zu leisten.<sup>90</sup> Nach Auffassung der Verfasserin dieser Arbeit wäre zukünftig, basierend auf ersten planerischen Analysen, Ansätzen und Ergebnissen regionaler Planung sowie regional bezogener Forschungsvorhaben, ein grobes gesamträumliches Konzept auf nationaler Ebene denkbar, um den gesamträumlichen Zusammenhang der Thematik Klimaanpassung und strategische Schwerpunkte regionaler Klimaanpassungsmaßnahmen im Zusammenhang abzubilden und das räumliche Verständnis für die regionalspezifischen Aufgaben und Verantwortungen im nationalen Zusammenhang zu schärfen.

Das *Energiekonzept der Bundesregierung* enthält ebenfalls kein nationales gesamträumliches Klimaschutzkonzept, das die quantitative Dimension (Deckung des nationalen Energiebedarfs) und die räumlichen Schwerpunkte des Ausbaus der erneuerbaren Energiesysteme und ihrer anhängigen Infrastrukturen wie Netze und Speicher im gesamträumlichen Zusammenhang der Bundesländer räumlich abbildet und die regionalspezifischen Aufgaben und Verantwortungen im nationalen Zusammenhang verdeutlicht. Das föderative System der Bundesrepublik Deutschland steht dabei allerdings im Widerspruch zu der in diesem Zusammenhang als einmal sinnvoll erachteten, übergreifenden nationalen Konzeptentwicklung seitens des Bundes.

Nach Auffassung der Verfasserin könnten gesamträumliche Konzepte auf nationaler Ebene und in ihrer transnationalen Verknüpfung für Klimaschutz und entsprechend zur Klimaanpassung das räumliche Verständnis für die anstehenden Umbau- und Aufbauprozesse in Bezug auf Klimawandel und Energiewende in Politik und Bevölkerung schärfen und den Transformationsprozess beschleunigen. Es gilt, über zukünftige Prozesse und notwendige Maßnahmen im Zusammenhang zu informieren und zu diskutieren sowie Akzeptanz und Akteure zu gewinnen, um Klimaschutz und Klimaanpassung zielführend umzusetzen.

### **2.3 Relevanz der Raumplanung**

Klimaschutz und Klimaanpassung finden ihre Umsetzung u. a. im Raum – ihre Entwicklung ist Aufgabe der Raum-, Stadt- und Landschaftsplanung. *Räumliche Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* können den Klimawandel mindern und räumliche Strukturen an die Klimafolgen anpassen. Sie sind raumbedeutsam, einerseits in ihrer Wirkung auf die Atmosphäre und das Klima, andererseits auf die räumliche Gestalt, das räumliche Wirkungsgefüge und die räumlichen Entwicklungsperspektiven.

#### **Raumbedeutsamkeit Klimaschutz**

Die prioritären Aufgaben der Raum- und Stadtplanung in der Entwicklung geeigneter räumlicher Strategien des Klimaschutzes sind

- Ressourcenschutz und Flächensparsamkeit,
- Entwicklung emissionsarmer Siedlungsstrukturen und energieeffizienter Siedlungs- und Bauformen sowie Infrastruktursysteme,
- Flächenvorsorge für den Ausbau erneuerbarer Energien,<sup>91</sup>
- Sicherung und Entwicklung von Treibhausgasenken.<sup>92</sup>

---

<sup>90</sup> Almut Nagel, BMU, während der Veranstaltung des Kompetenzzentrums Klimafolgen und Klimaanpassung (KomPass) im Umweltbundesamt (UBA): Dialoge zur Klimaanpassung, Berlin am 27.09.2011

<sup>91</sup> Entwurf eines regionalen Handlungs- und Aktionsrahmens Klimaanpassung („Blaupause“), BMVBS/BBSR (Hrsg.), BBSR-Online-Publikation 17/2009, S. 3

### **Raumbedeutsamkeit der Klimaanpassung**

Räumliche Anpassungsstrategien müssen die anthropogene und räumliche Vulnerabilität durch Extremwetterereignisse und die Risiken deren Wirkungen auf natürliche Raum- und bauliche Infrastrukturen wirksam mindern und können dazu beitragen, z. B. Gebäude und Räume an die zu erwartenden Extremereignisse räumlich anzupassen. Die prioritären Aufgaben der Raum-, Stadt- und Landschaftsplanung in der Entwicklung geeigneter räumlicher Strategien der Klimaanpassung sind

- Ressourcenschutz und Flächensparsamkeit,
- Entwicklung der Freiraumstruktur: Sicherung und Entwicklung von Naturräumen, Freiräumen, Grünräumen und Wäldern zur Sicherung und Entwicklung raumökologischer Vielfalt mit in sich intakten, d. h. auch unter Extrembedingungen widerstandsfähigen und lebensfähigen Ökosystemen und zur Entwicklung eines klimausgleichenden Raumgefüges,
- klimagerechte und wassersensible Stadtentwicklung: Entwicklung resilienter (anpassungsfähiger) und resistenter (widerstandsfähiger) Raumstrukturen,
- Entwicklung der räumlichen Voraussetzung für die Klimaanpassung von Infrastruktur und Verkehr, Wasserwirtschaft, Landwirtschaft und Forstwirtschaft, Naturschutz und Tourismus.<sup>93</sup>

### **Klimaschutz: die Rolle der Raumplanung**

Neben den planerischen Aufgaben im Bereich des Klimaschutzes wie Ressourcenschutz und sparsamer Flächenverbrauch, der Planung emissionsarmer Siedlungsstrukturen und energieeffizienter Infrastrukturen sowie der Aufgabe, Treibhausgasemissionen planerisch zu sichern und zu entwickeln, wird die Flächenvorsorge zum Ausbau erneuerbarer Energien zu einem äußerst relevanten Gegenstand der Raumentwicklung und -planung, insbesondere auf der regionalen Ebene. Gerade raumbedeutsame und somit stark wahrnehmbare Formen erneuerbarer Energien wie die Windenergie oder großflächige Photovoltaik-Freiflächenanlagen finden in der Region Raum und werden bereits heute über die Regionalplanung formell gesteuert. Neben der Flächenvorsorge für den Ausbau erneuerbarer Energien über formelle Planungsinstrumente sind informelle Konzepte erforderlich, um bei der Realisierung von Projekten zwischen klima- und energiepolitischen Zielen, Raumverträglichkeit und Akzeptanz in der Öffentlichkeit zu vermitteln.<sup>94</sup> Das BMVBS beschreibt die Rolle der Regionalplanung als Akteur in dreifacher Hinsicht wie folgt:

- *„Innerhalb der Raumordnung ist sie bei der Vermeidung raumwirksamer Konflikte und der Flächensteuerung formell zuständig und übt diese Funktion insbesondere bei der Standortplanung von Windenergieanlagen bereits nahezu flächendeckend aus.*
- *Erneuerbare Energien sind wichtiger Bestandteil einer integrierten Regionalentwicklung im Spannungsfeld zwischen Umwelt- und Klimaschutz, wirtschaftlicher Entwicklung, Landschafts- und Naturschutz, Siedlungsentwicklung und infrastruktureller Daseinsvorsorge. Die Vielzahl berührter Interessen benötigt einen überörtlich vernetzenden und moderierenden Akteur, der Entwicklungsprozesse anregen und begleiten kann. Auch diese Rolle könnte eine innovative Regionalentwicklung oder Regionalplanung übernehmen.*

---

<sup>92</sup> Entwurf eines regionalen Handlungs- und Aktionsrahmens Klimaanpassung („Blaupause“), BMVBS/BBSR (Hrsg.), BBSR-Online-Publikation 17/2009, S. 3

<sup>93</sup> Entwurf eines regionalen Handlungs- und Aktionsrahmens Klimaanpassung („Blaupause“), BMVBS/BBSR (Hrsg.), BBSR-Online-Publikation 17/2009, S. 3

<sup>94</sup> Erneuerbare Energien: Zukunftsaufgabe der Regionalplanung, BMVBS (Hrsg.), Berlin 2011, S. 13

- *Räumliche Steuerung kann zunehmend auch durch gezielte Information und kooperative konzeptionelle Arbeit erfolgen. Auch hier ist die Regionalplanung, auch als Bindeglied zwischen Kommunal- und Landesebene, eine geeignete Instanz.“<sup>95</sup>*

#### **Klimaanpassung: die Rolle der Raumplanung**

„Die Deutsche Anpassungsstrategie (DAS) misst der Raumordnung eine tragende, koordinierende Rolle zum Schutz, zur Sicherung und nachhaltigen Entwicklung der Siedlungs-, Verkehrs- und Freiraumstruktur sowie auch der natürlichen Ressourcen bei“<sup>96</sup> und beschreibt für den Bereich der Anpassung folgende Handlungsbereiche auf lokaler und regionaler Ebene als spezifische Aufgabengebiete der Raumplanung:

- *Anpassung an die erwartete Zunahme der Intensität und Häufigkeit von Extremwetterlagen zur Risikovorsorge und*
- *Anpassung an den Landschaftswandel und mögliche Einschränkungen der Nutzbarkeit natürlicher Ressourcen.*

#### **Anpassung an die erwartete Zunahme der Intensität und Häufigkeit von Extremwetterlagen zur Risikovorsorge**

Der Schutz gegen zunehmende Hochwasserrisiken ist in Flussgebieten sowohl durch passive Sicherungsmaßnahmen (insbesondere durch die Freihaltung von Bebauung) als auch durch aktive Abflussregulierung zu verstärken. Durch Festlegung von Überschwemmungsbereichen, i. d. R. als Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für den Hochwasserschutz (jenseits der im Wasserrecht geforderten Festsetzung von Überschwemmungsgebieten), kann die Raumplanung vorhandene Abfluss- und Retentionsflächen stringent sichern sowie planerisch Vorsorge für deren erforderliche Ausweitung treffen.

Die dezentrale Niederschlagversickerung ist ein wirksames ergänzendes Mittel zur Vermeidung von Hochwasser im gesamten Einzugsbereich der Flüsse und gleichzeitig Beitrag zur Grundwasserneubildung. Die Raumplanung kann die Verbesserung der Versickerungsmöglichkeiten durch eine Reduzierung der Neuinanspruchnahme von Freiflächen für Siedlung und Infrastruktur, durch die planerische Unterstützung von Rückbau und Entsiegelung sowie Renaturierung und Wiederaufforstung geeigneter Flächen und durch das Hinwirken auf eine angepasste landwirtschaftliche Nutzung weiter vorantreiben.

An der Küste und auf den Inseln sind in der Anpassung an den Klimawandel neben Deichbau- und Deichsanierungsmaßnahmen auch neue Formen von – insbesondere auch passiven – Sicherungsmaßnahmen zum Schutz gegen zunehmende Sturmflut- und Hochwasserrisiken zu schaffen.

Den spezifischen Risiken in Berggebieten durch die erwartete Zunahme von Extremwetterungssituationen und deren Folgen wie Muren, Felsstürze und Bodenerosion sollte die Raumplanung durch entsprechende Vorsorgemaßnahmen entgegenwirken.

Insbesondere in den verdichteten Räumen der Städte werden aufgrund des voraussichtlich häufigeren Auftretens von Wämeperioden und Hitzewellen im Sommer vermehrt Wärmeinseln entstehen. Durch die Steuerung der Siedlungsentwicklung und das Freihalten von Frisch- und Kaltluftentstehungsgebieten sowie -abflussbahnen kann die Raumplanung die Hitzefolgen und die damit einhergehenden Gesundheitsbelastungen mildern. Im räumlichen Zusammenhang von Stadt und Umland ergeben sich enge Berührungspunkte der Handlungsfelder der Regionalplanung und Stadtentwick-

---

<sup>95</sup> Erneuerbare Energien: Zukunftsaufgabe der Regionalplanung, BMVBS (Hrsg.), Berlin 2011, S. 13

<sup>96</sup> Entwurf eines regionalen Handlungs- und Aktionsrahmens Klimaanpassung („Blaupause“), BMVBS/BBSR (Hrsg.), BBSR-Online-Publikation 17/2009, S. 3



lung – insbesondere die Umsetzung kleinklimatischer Anpassungsstrategien setzt eine intensive Kooperation zwischen Stadt und Umland voraus.<sup>97</sup>

### **Anpassung an den Landschaftswandel und mögliche Einschränkungen der Nutzbarkeit natürlicher Ressourcen**

Das Sinken von Grundwasserneubildungsraten aufgrund klimatischer Auswirkungen und entsprechende regionale Wasserknappheiten erfordern eine verstärkte raumordnerische Sicherung von Wasserressourcen und ein planerisches Hinwirken auf angepasste Nutzungen. Der Schutz der Küstengebiete und die Entwicklung der Küstenlandschaften erfordern besondere Anstrengungen aufgrund des Anstiegs des Meeresspiegels und des damit verbundenen Anstiegs des Grundwasserspiegels sowie der Zunahme der Küstenerosionstendenzen. Eine weitere Aufgabe der Raumordnung ist darüber hinaus die planerische Unterstützung bei der Sicherung der Vorranggebiete des Naturschutzes und eines ökologischen Verbundsystems, die wirksam zu einer Anpassung der Arten an die klimabedingte Verschiebung von Lebensräumen beitragen kann.<sup>98</sup>

### **Gestaltung iterativer Prozesse**

Neben der Entwicklung der genannten räumlichen Strategien wachsen auch die kommunikativen Aufgaben der Akteure in der Raumplanung. Diese werden in der Gestaltung iterativer Prozesse eine bedeutende vermittelnde Rolle in der gemeinsamen Entwicklung und schließlich in der Kommunikation der Strategien zu deren Umsetzung einnehmen müssen. Das EU-Grünbuch *Anpassung an den Klimawandel in Europa – Optionen für Maßnahmen der EU* (2007) betont ebenfalls die Relevanz der vermittelnden und koordinierenden Rolle der Raumplanung in der Entwicklung und Umsetzung konkreter Strategien und Maßnahmen auf regionaler und lokaler Ebene.<sup>99</sup> In Übereinstimmung mit den Erklärungen der DAS und des EU-Grünbuchs beschreibt auch die ARL in ihrem Positionspapier *Europäische Strategien der Anpassung an die Folgen des Klimawandels – die Sicht der Raumplanung* (2007) die strategischen Querschnittsaufgaben der Raumplanung mit ihrer Funktion als integrative und überörtliche Planung und begründet deren bedeutende Rolle innerhalb der Entwicklung und Vermittlung einer Anpassungspolitik aufgrund der notwendigen neu auszuhandelnden Entscheidungen über die Nutzung von Raum und Fläche.

*„Die Folgen des Klimawandels werden große Teile der bisherigen Nutzungen der Erdoberfläche in Frage stellen: Gewässer und Grundwasserreservoirs werden trocken fallen; bisher fruchtbare Anbaugebiete werden versteppen; Artenausstattung und Leistungsfähigkeit sowie Belastbarkeit von Ökosystemen werden sich verändern; Extremwetterereignisse werden neue und größere Gefahren für Siedlungen und andere Landnutzungen erzeugen; der Anstieg des Meeresspiegels wird tief liegende Küstenabschnitte und manche Inseln in Gefahr bringen. In all diesen Fällen werden sich die Raumnutzungsstrukturen verändern, woraus wegen der Vielzahl der berührten Interessen tiefgreifende Raumnutzungskonflikte entstehen können. Eine Politik der Anpassung an den Klimawandel muss mithin die Frage beantworten, wie die veränderten Raumnutzungsstrukturen aussehen und wie die daraus sich ergebenden Konflikte entschieden werden. Deshalb sind Raumplanung und Planung der Flächennutzung ein integraler Bestandteil der Anpassungspolitik, wie es im Grünbuch der EU zu Recht zum Ausdruck kommt.“<sup>100</sup>*

<sup>97</sup> Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel, Die Bundesregierung (Hrsg.), Berlin 2008, S. 43

<sup>98</sup> Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel, Die Bundesregierung (Hrsg.), Berlin 2008, S. 43 f.

<sup>99</sup> Anpassung an den Klimawandel in Europa – Optionen für Maßnahmen der EU (EU - Grünbuch), KOM(2007) 354 endgültig; Kommission der Europäischen Gemeinschaften (Hrsg.), Brüssel 2007, S. 14

<sup>100</sup> Europäische Strategien der Anpassung an die Folgen des Klimawandels – die Sicht der Raumplanung, ARL (Hrsg.), Hannover 2007, S. 3

### **Klimaschutz und Klimaanpassung parallel**

In den an dieser Stelle dargestellten Beiträgen zur Planungstheorie (EU, DAS, BMVBS, BBSR und ARL) besteht insgesamt Übereinstimmung darüber, dass *räumliche Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* aufeinander abgestimmt, parallel und im Zusammenhang mit den Zielen nachhaltiger Entwicklung entwickelt werden müssen. „*Die Anpassung an unvermeidbare Folgen des Klimawandels wie die Minderung dessen erfordern die Umsetzung mittel- und langfristig wirksamer Konzepte, die präventive Klimaschutzmaßnahmen wie auch Anpassungs- und Vermeidungsmaßnahmen umfassen.*“<sup>101</sup> In diesem Sinn fordern BMVBS und BBSR in dem *Entwurf eines regionalen Handlungs- und Aktionsrahmens Klimaanpassung* (Juli 2009), beide Strategien parallel zueinander zu verfolgen, „*einerseits Vorsorge (Klimaschutz) mit dem Ziel, weitere Treibhausgasemissionen zu verringern oder ganz zu vermeiden und andererseits Anpassung (Klimaanpassung) an die nicht mehr zu vermeidenden Folgen des Klimawandels.*“<sup>102</sup> Entsprechend der expliziten Forderung, Strategien des Klimaschutzes und der Klimaanpassung parallel zu entwickeln, verdeutlichen BMVBS und BBSR die bedeutende Funktion der Regionalplanung, die beteiligten Fachplanungen zu koordinieren und in Zielkonflikten zwischen den Fachplanungen untereinander und mit der Regionalplanung in Hinblick auf die Umsetzung der Ziele Klimaschutz und Klimaanpassung zu vermitteln<sup>103</sup> und geeignete Lösungen zu entwickeln.

### **Gesamtplanerische Koordinationsverantwortung**

Die ARL verdeutlicht schließlich den gesamtplanerischen Koordinierungsanspruch der Raumplanung und fordert die Entwicklung integrierter Rahmenregelungen für die künftige Raum- und Flächennutzung sowie entsprechende räumliche Konzepte, die die Entscheidungen über die Umverteilung von Raumnutzungen, die Bereitstellung notwendiger Ersatz- oder Ausgleichflächen sowie ggf. neue Flächenansprüche im Zusammenhang bedenken, erfassen und aufeinander abstimmen.<sup>104</sup>

„*Vorsorgender Hochwasserschutz, funktionsfähige Biotopverbundstrukturen und die Sicherung von Frischluftzufuhr in Ballungsräumen benötigen Raum und vorausschauende Planung, die die langfristige Klimaentwicklung berücksichtigt. Durch den notwendigen weiteren Ausbau erneuerbarer Energien entstehen weitere Ansprüche an knappe Flächen. Die Abwägung der verschiedenen Nutzungsansprüche an den Raum ist eine zentrale Aufgabe der Raumordnung.*“<sup>105</sup>

### **Instrumente**

Räumliche Planung kann mit den bereits bestehenden rechtlichen (z. B. *ROG, BauGB, BNatSchG, EEG und Wasserschutzgesetz*) und planerischen Instrumenten der integrierenden Raumplanung, der teilintegrierten Planung und der sektoralen Fachplanung sowohl Klimaschutz als auch Klimaanpassung unterstützen.<sup>106</sup> Das bestehende formelle Instrumentarium der Regionalplanung bietet für den Umgang mit dem Klimawandel eine gute Grundlage, ist jedoch weiterzuentwickeln<sup>107</sup> und sollte um informelle Ansätze ergänzt werden.<sup>108</sup> Aufgrund der hohen Bestandsdauer und der rechtlichen Verbindlichkeit der Planungsdokumente und der damit einhergehenden langen Vorlaufzeiten bis zur praktischen Umsetzung der Planinhalte ist die Raumplanung entsprechend gefordert, frühzeitig ge-

<sup>101</sup> Entwurf eines regionalen Handlungs- und Aktionsrahmens Klimaanpassung („*Blaupause*“), BMVBS/BBSR (Hrsg.) BBSR-Online-Publikation 17/2009, S. 3

<sup>102</sup> Ebenda, S. 17

<sup>103</sup> Ebenda, S. 22

<sup>104</sup> Europäische Strategien der Anpassung an die Folgen des Klimawandels – die Sicht der Raumplanung, ARL (Hrsg.), Hannover 2007, S. 3

<sup>105</sup> Regionalplanung in Zeiten des Klimawandels, Pressemitteilung z. Positionspapier der ARL (Hrsg.), Hannover 19.11.2009, S. 1

<sup>106</sup> Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel, Die Bundesregierung (Hrsg.), Berlin 2008, S.42

<sup>107</sup> Regionalplanung in Zeiten des Klimawandels, Pressemitteilung z. Positionspapier der ARL (Hrsg.), Hannover 19.11.2009, S. 1

<sup>108</sup> Entwurf eines regionalen Handlungs- und Aktionsrahmens Klimaanpassung („*Blaupause*“), BMVBS/BBSR (Hrsg.) BBSR-Online-Publikation 17/2009, S. 21 f.

eignete Strategien zu entwickeln, diese in die bestehende Planung und in die laufenden Planungsprozesse zu integrieren und rechtzeitig die verschiedenen Raumannsprüche miteinander zu vereinbaren.<sup>109</sup> In der vorliegenden Arbeit wird als ergänzendes informelles Instrument ein gesamträumliches Konzept, bezogen auf die besonderen Bedingungen der Metropolregion Rhein-Neckar, entwickelt.

<b>Zusammenfassung der Aufgaben und der Instrumente der Raumplanung zu der parallelen Entwicklung räumlicher Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung</b>	
<b>Klimaschutz</b>	<b>Klimaanpassung</b>
<p><i>Ressourcenschonung und Flächensparsamkeit</i></p> <p><i>Entwicklung emissionsarmer Siedlungsstrukturen und energieeffizienter Siedlungs- und Bauformen sowie Infrastruktursysteme</i></p> <p><i>Flächenvorsorge für und Ausbau von erneuerbaren Energien</i></p> <p><i>Sicherung und Entwicklung von Treibhausgasen</i></p>	<p><i>Ressourcenschonung und Flächensparsamkeit</i></p> <p><i>Entwicklung der Freiraumstruktur</i></p> <p><i>Sicherung und Entwicklung von Naturräumen, Freiräumen, Grünräumen und Wäldern zur Sicherung und Entwicklung räumlich-ökologischer Vielfalt mit in sich intakten, d. h. auch unter Extrembedingungen widerstandsfähigen und lebensfähigen Ökosystemen und zur Entwicklung eines klimaausgleichenden Raumgefüges</i></p> <p><i>Klimagerechte und wassersensible Stadtentwicklung</i></p> <p><i>Entwicklung resilienter (anpassungsfähiger) und resistenter (widerstandsfähiger) Raumstrukturen</i></p> <p><i>Entwicklung der räumlichen Voraussetzung für die Klimaanpassung von Infrastruktur und Verkehr, Wasserwirtschaft, Landwirtschaft und Forstwirtschaft, Naturschutz und Tourismus</i></p> <p><i>Anpassung an die erwartete Zunahme der Intensität und Häufigkeit von Extremwetterlagen zur Risikovorsorge</i></p> <p><i>Anpassung an den Landschaftswandel und mögliche Einschränkungen der Nutzbarkeit natürlicher Ressourcen</i></p>
<p><b>Parallele Entwicklung räumlicher Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung</b></p> <p><b>Verortung der Strategien und Entwicklung integrativer Konzepte auf lokaler und regionaler Ebene</b></p> <p>→ Verortung der Ziele Klimaschutz und Klimaanpassung im Zusammenhang von Stadt und Region</p> <p><b>Koordinierung der Fachplanungen</b></p> <p>(Stadtplanung, Landschaftsplanung, Naturschutz, Forst-, Land- und Wasserwirtschaft, Verkehrs- und Energieplanung,...)</p> <p><b>Gesamtplanerische Koordination</b></p> <p><b>Gestaltung iterativer Prozesse</b></p> <p>(zur Vermeidung und zum Ausgleich von Zielkonflikten)</p> <p>→ Darstellung der Quantität und Dimension sowie Vermittlung der räumlichen Wirkung der Maßnahmen</p>	
<p><b>Formelle Instrumente</b></p> <p>zur Unterstützung von Klimaschutz und Klimaanpassung</p> <p><b>Integrierende Raumplanung</b></p> <p>Regionalplan und regionaler Flächennutzungsplan</p> <p>Flächennutzungsplan und Bebauungsplan</p> <p><b>Teilintegrierte Planung</b></p> <p>räumliche Fachplanungen, z. B. des Naturschutzes, der Wasserwirtschaft, der Forstwirtschaft, der Landwirtschaft, des Energiesektors sowie Landschaftsplanung mit dem Landschaftsrahmenplan und dem Landschaftsplan</p> <p><b>Sektorale Fachplanung</b>, wie z. B. der Fachplan Verkehr</p>	<p><b>Informelle Instrumente</b></p> <p>zur Unterstützung von Klimaschutz und Klimaanpassung</p> <p><b>Räumliche Konzepte</b></p> <p>regionale Energiekonzepte, regionale Entwicklungskonzepte, Raumnutzungs- und Stadtentwicklungskonzepte, regionale und lokale Agenden</p> <p>räumliche Leitbilder und räumliche Szenarien</p> <p><b>Ergänzende raumplanerische Instrumente</b></p> <p>Strategische Umweltprüfung (SUP) für Pläne und Programme, Umweltprüfung in der Bauleitplanung, Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) für Projekte und Climate Proofing<sup>110</sup></p> <p><b>Instrumente der raumordnerischen Zusammenarbeit</b></p> <p>Beratung, Information und Moderation iterativer Prozesse und Formen des Regionalmanagements, wie Regionalkonferenzen, Regional Governance und Risk Governance<sup>111</sup></p>

<sup>109</sup> Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel, Die Bundesregierung (Hrsg.), Berlin 2008, S. 42

<sup>110</sup> Aktionsplan Anpassung der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel, Die Bundesregierung (Hrsg.), Berlin 2011, S. 9 Climate Proofing: Prüfen des Projekts mit dem Fokus Klimaanpassung (hinsichtlich Exposition, Vulnerabilität und Resilienz)

<sup>111</sup> Entwurf eines regionalen Handlungs- und Aktionsrahmens Klimaanpassung („Blaupause“), BMVBS/BBSR (Hrsg.), BBSR-Online-Publikation 17/2009, S. 28

## 2.4 Forschungsprojekte

### Stand der Forschung und Relevanz des Forschungsvorhabens

Im Folgenden werden die aktuellen Entwicklungen in Forschung und Praxis in der Bundesrepublik Deutschland in einer kurzen Übersicht dargestellt. Der Fokus der Darstellung liegt dabei auf denjenigen Projekten, die sich mit räumlichen bzw. gesamtäumlichen Fragestellungen und der Entwicklung raumbezogener Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung auseinandersetzen.

Die „*Forschungslandschaft Klimaschutz und Klimaanpassung*“ ist derzeit mit einer Vielfalt von Forschungsansätzen als sehr heterogen zu bezeichnen. Zahlreiche Forschungsvorhaben beschäftigen sich im Bereich der Klimaanpassung mit spezifischen raumrelevanten Teilaspekten (z. B. Wasser, Boden, Wald, Artenvielfalt, Politik, Ökonomie...) und betrachten sinnvollerweise zunächst einmal die Wirkungen der Klimafolgen und die Möglichkeiten der Anpassung in diesen Teilbereichen, wie z. B. die Optionen des Waldumbaus für bestimmte Regionen. In diesen Bereichen der raumbezogenen Forschung sind inzwischen geeignete Grundlagen erarbeitet worden, die als Basis für die Entwicklung *räumlicher Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* in der Raumplanung genutzt werden können. Kataloge geeigneter Maßnahmen liegen inzwischen vor, bleiben allerdings ohne konkreten Raumbezug eher abstrakt. In der raum- und stadtplanerischen Forschung und Praxis gilt es nun Konzepte zu entwickeln, die die Komplexität des Zusammenwirkens möglicher Maßnahmen durch gesamtäumliche Entwürfe raumkonkret erproben und im Kontext nationaler und internationaler Klimaschutz- und Klimaanpassungsziele gesamtäumliche, den Zusammenhang von Stadt und Region umfassende Perspektiven räumlicher Entwicklung entwerfen. Auf der Basis der beschriebenen Grundlagenforschung können nun raumkonkrete Strategien, z. B. zur räumlichen Entwicklung europäischer Metropolregionen, entwickelt werden, die Klimaschutz und Klimaanpassung in Metropole und Metropolregion vorantreiben und deren Umsetzung vorbereiten.

### Am Anfang der Entwicklung

In vielen Städten sind umfangreiche *Klimaschutzkonzepte* sowie *Integrierte Klimaschutz- und Energiekonzepte* mit detaillierten Maßnahmenkatalogen entwickelt worden, deren Maßnahmen bereits heute greifen und erste Erfolge zeigen.

Neben zahlreichen *Städtewettbewerben* sowie nationalen und transnationalen *Städtebündnissen* zum Klimaschutz sind in vielen Regionen *regionale Energiekonzepte* entstanden. Einige ländliche Regionen profilieren sich bereits als *100 % Erneuerbare-Energie-Region* und versorgen sich selbst und z. T. andere mit Energie.

Während zahlreiche Einzelprojekte des Klimaschutzes und einige Projekte der Klimaanpassung (KLARA-NET<sup>112</sup> und bestehende Hochwasserschutzprojekte<sup>113</sup>) bereits realisiert sind, befindet sich die Forschung um geeignete aufeinander abgestimmte räumliche Strategien und die vorbereitende gesamtäumliche Planung von Klimaschutz und Klimaanpassung am Anfang der Entwicklung.

Während die Fragestellung Klimaschutz als räumliche Strategie in der Raumforschung bisher nur wenig Beachtung fand und ihre räumlichen Konsequenzen bisher kaum untersucht wurden, gewinnt die räumliche Frage durch die erst später integrierte Thematik der Klimaanpassung an Relevanz, zumal nun Einigkeit darüber besteht, Klimaschutz und Klimaanpassung parallel zu entwickeln.

---

<sup>112</sup> Vgl. [www.klara-net.de](http://www.klara-net.de) (01.08.2011)

<sup>113</sup> Vgl. [www.iksr.org](http://www.iksr.org), IKSR, Internationale Kommission zum Schutz des Rheins (01.08.2011)

Wurden zunächst einige Forschungsprojekte und Modellvorhaben auf den Weg gebracht, die den Fokus auf die Entwicklung räumlicher Strategien der Klimaanpassung richten, stehen nun Projekte und Initiativen im Mittelpunkt des Interesses, die die gleichzeitige Entwicklung *räumlicher Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* beinhalten und jetzt erste gesamträumliche Ansätze integrativer Konzepte aufzeigen.

Die vorliegende Arbeit erprobt ein gesamträumliches Konzept, in welchem *räumliche Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* im Zusammenhang entwickelt und zielgerichtet verortet werden, und befindet sich im Kontext der beschriebenen Entwicklung. Die folgende Darstellung des aktuellen Forschungsstands beschränkt sich daher auf die Darstellung raumbezogener Forschungsvorhaben und Forschungsverbünde, die eine konkrete raumbezogene Maßnahmen- und Strategieentwicklung intendieren und raumplanerische Ansätze erproben.

### **Raumbezogene Konzepte Klimaschutz**

#### **Lokale Klimaschutz- und Energiekonzepte**

Während die Raumbedeutsamkeit und die Darstellung der räumlichen Dimension von Klimaschutzmaßnahmen (d. h. des Verhältnisses von Größe zu Ertrag) in der Vergangenheit eher vernachlässigt worden sind (abstrakte Maßnahmenkataloge in Klimaschutzkonzepten ohne räumlichen Bezug und quantifizierende Ertragsberechnung), liegen nun erste raumbezogene Untersuchungen auf lokaler Ebene vor, die geeignete Klimaschutzmaßnahmen auf den konkreten Raum bestimmter Städte projizieren und entsprechend räumliche und energetische Potenziale und Wirkungen im Verhältnis zur Fläche ermitteln. Dieter Genske und Ariane Ruff haben im Ergebnis des ExWoSt-Forschungsvorhabens *Nutzung städtischer Freiflächen für erneuerbare Energien* (2009) in der gleichnamigen Studie sowie in dem Handlungskatalog *Optionen erneuerbarer Energien im Stadtraum* (2009) und für den im Rahmen der IBA-Hamburg entwickelten *Energieatlas* (2010) auf den konkreten Raum bezogene Klimaschutzmaßnahmen mit dem Schwerpunkt des Einsatzes erneuerbarer Energien im Stadtraum dargestellt und räumliche sowie energetische Potenziale abgebildet. Die raumkonkrete Zuordnung der Maßnahmen ermöglicht die Berechnung der Wirkungen, d. h. der Energieerträge, und ist aus Sicht der Verfasserin in der Argumentation für die Umsetzung der Klimaschutzziele essentiell.

#### **Regionale Klimaschutz- und Energiekonzepte**

Regionen sind als vermittelnde Ebene in der Umsetzung der Energie- und Klimaschutzpolitik vor Ort zwischen allgemeinen Zielvorgaben (von EU, Bund und Ländern) und konkreten Projekten in besonderer Weise gefordert. Mit der verstärkten Etablierung erneuerbarer Energien seit den 1990er Jahren (v. a. Windenergie, Biomasse und Photovoltaik) zeigte sich, dass neue Rahmenbedingungen, Akteurskonstellationen und die erforderlichen Stadtplanungen vor allem auf der regionalen Ebene wirksam werden.<sup>114</sup> Neben der Entwicklung urbaner Potenziale der Energieeffizienz, der Reduktion des Energiebedarfs und des Ausbaus erneuerbarer Energien ist die Region die geeignete räumliche Ebene, um erneuerbare Energien im großen Stil auszubauen und in hohem Maße zu gewinnen.

Vor dem Hintergrund der Energiewende gewinnen *Regionale Energiekonzepte* an Bedeutung, zu deren Entwicklung das BMVBS und das BBSR im März 2011 mit der Publikation *Erneuerbare Energien: Zukunftsaufgabe der Regionalplanung* einen Leitfaden herausgegeben haben. Konzeptionelle Beispiele aus vier Modellregionen, Friesland (Niedersachsen), Hannover (Niedersachsen), Nordschwarzwald

---

<sup>114</sup> Erneuerbare Energien: Zukunftsaufgabe der Regionalplanung, BMVBS (Hrsg.), Berlin 2011, S. 18

(Baden-Württemberg) und Trier (Rheinland-Pfalz), sind dargestellt, ein gesamtträumlicher Plan ist allerdings nicht visualisiert. Die Studien zeigen, dass es für das Erstellen eines *regionalen Energiekonzepts* keinen einheitlichen Weg geben kann und die Konzepte jeweils in der Region ortsspezifisch, entsprechend der strukturellen und räumlichen, aber auch der ökonomischen und landespolitischen Rahmenbedingungen sowie der Akteurskonstellationen, die das Potenzial für den Ausbau erneuerbarer Energien vor Ort in den Regionen bedingen, entwickelt werden müssen. Der Leitfaden konzentriert sich daher darauf, inhaltliche Anregungen und methodische Hinweise für das Erstellen *Regionaler Energiekonzepte* zu geben sowie wesentliche übertragbare Elemente darzustellen und typische Prozesse sowie beispielhafte Projekte aufzuzeigen.<sup>115</sup>

### **Raumbezogene Forschung zum Klimaschutz**

Im Auftrag des Umweltbundesamtes erforscht das Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie in dem F+E-Vorhaben *Klimaschutz in der Raum- und Siedlungsentwicklung - Gestaltungsmöglichkeiten der Raumordnung und Bauleitplanung* (2009-2012), welche Beiträge eine energiesparende und energieeffiziente Raum- und Siedlungsentwicklung zum Klimaschutz (und zur Klimaanpassung) leisten kann. Ziel des Projekts ist es, zu untersuchen, inwieweit gegenwärtig Klimaschutzziele in Planungsinstrumenten berücksichtigt werden und wo Probleme und Stärken bei der Wahrnehmung dieser Aufgabe liegen. Vor dem Hintergrund der Analyse ausgewählter aktueller Planwerke der Raumordnung und Bauleitplanung sowie begleitender Fallstudien sollen eine praxisnahe Arbeitsanleitung zur effektiven Wahrnehmung von Klimaschutzaufgaben in der Raumordnung und Bauleitplanung entstehen, rechtssichere Ziele, Festsetzungen und Begründungen formuliert sowie geeignete Lösungen veranschaulicht werden.<sup>116</sup>

### **Raumbezogene Forschung zur Klimaanpassung**

Bevor einzelne Forschungsvorhaben zum Thema Klimaanpassung beschrieben werden, gilt es, auf die Grundlagen für Regionen und Kommunen zu verweisen, die einen ersten Orientierungsrahmen für die Entwicklung von Maßnahmen anbieten, wie die 2011 durch das Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen herausgegebenen Publikationen *Handbuch Stadtklima, Maßnahmen und Handlungskonzepte für Städte und Ballungsräume zur Anpassung an den Klimawandel* sowie *Klimawandel und Wasserwirtschaft, Maßnahmen und Handlungskonzepte in der Wasserwirtschaft zur Anpassung an den Klimawandel* und die 2011 veröffentlichte Schrift des BMVBS, *Klimawandelgerechte Stadtentwicklung*.

Darüber hinaus stehen den Kommunen Best-Practice-Datenbanken und Leitfäden zur Klimaanpassung zur Verfügung, wie beispielsweise der *KomPass-Projektkatalog* ([www.anpassung.net](http://www.anpassung.net)), der *KomPass-Klimalotse* ([www.klimalotse.anpassung.net](http://www.klimalotse.anpassung.net)), die *KLARA-Net-Informationen* ([www.klara-net.de](http://www.klara-net.de)) sowie der *Stadtklimalotse* ([www.stadtklimalotse.net](http://www.stadtklimalotse.net)) als Entscheidungsunterstützungswerkzeug zur Auswahl und Umsetzung von Maßnahmen zum Klimaschutz und zur Klimaanpassung, der derzeit zu einer Plattform für die Klimaanpassung in Stadt und Region erweitert wird.<sup>117</sup>

Auf Länderebene liegen sogenannte *Anpassungsstrategien der Länder* vor, die allerdings eher Maßnahmenkataloge als raumkonkrete Strategien beinhalten. So benennt beispielsweise die Bayerische Klima-Anpassungsstrategie (BayKLAS (2009)) zwar Vulnerabilitäten, Handlungsfelder und Herausforderungen, beinhaltet aber ähnlich wie die Klimaanpassungsstrategie Nordrhein-Westfalens noch keine raumkonkreten Vorschläge.

<sup>115</sup> Erneuerbare Energien: Zukunftsaufgabe der Regionalplanung, BMVBS (Hrsg.), Berlin 2011, S. 2

<sup>116</sup> [www.wupperinst.org/projekte](http://www.wupperinst.org/projekte) (01.08.2011)

<sup>117</sup> [www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/aktionsplan\\_anpassung\\_klimawandel\\_bf.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/aktionsplan_anpassung_klimawandel_bf.pdf) (04.10.2011)

## KLIMZUG

Die Entwicklung innovativer Ansätze zur Anpassung an den Klimawandel mit regionalem Fokus wird derzeit u. a. in sieben KLIMZUG-Projektverbänden durch das BMBF gefördert (*dynaklim – Dynamische Anpassung an die Auswirkungen des Klimawandels in der Emscher-Lippe-Region (Ruhrgebiet)*; *INKA BB – Innovationsnetzwerk Klimaanpassung Brandenburg Berlin*; *KLIMZUG-NORD – Strategische Anpassungsansätze zum Klimawandel in der Metropolregion Hamburg*; *KLIMZUG-Nordhessen – Klimaanpassungsnetzwerk für die Modellregion Nordhessen*; *nordwest2050 – Perspektiven für klimaangepasste Innovationsprozesse in der Metropolregion Bremen-Oldenburg im Nordwesten*; *RADOST – Regionale Anpassungsstrategien für die deutsche Ostseeküste*; *REGKLAM – Entwicklung und Erprobung eines Integrierten Regionalen Klimaanpassungsprogramms für die Modellregion Dresden*).<sup>118</sup> Die KLIMZUG-Projektverbände sollen ausgehend von konkreten Anforderungen innovative regionale Anpassungsstrategien entwickeln, diese in regionale Planungs- und Entwicklungsprozesse einbinden<sup>119</sup> und deren Umsetzung durch die Bildung regionaler Netzwerke zwischen Wissenschaft, Unternehmen, Verwaltung und gesellschaftlichen Akteuren erreichen.<sup>120</sup> KLIMZUG trägt als Maßnahme zur deutschen *Hightech-Strategie* zum Klimaschutz sowie zur *Nationalen Anpassungsstrategie* bei und ergänzt die erste BMBF-Fördermaßnahme *Forschung für den Klimaschutz und Schutz vor Klimawirkungen (Klimazwei)*.<sup>121</sup> Im folgenden Kapitel *Beispiele europäischer Metropolregionen, Hamburg* werden erste Teilergebnisse aus KLIMZUG-NORD (2009-2014) vorgestellt.

### Raumbezogene Forschung zu Klimaanpassung und Klimaschutz

In der Entwicklung *räumlicher Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* mit übergeordnetem raum- und stadtplanerischem Anspruch sind derzeit in Deutschland vor allem Forschungsvorhaben interessant, die parallel *räumliche Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* entwickeln und sich sowohl auf die regionale als auch auf die lokale Ebene beziehen.

### KlimaMORO - Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel

Auf regionaler Ebene liegen derzeit erste Ergebnisse des von BMVBS und BBSR geförderten Modellvorhabens *KlimaMORO - Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel* (2009-2011) vor, an dem sich 8 Modellregionen (*Vorpommern, Havelland-Fläming, Westsachsen, Oberes Elbtal/Ostergebirge, Mittel- und Südhessen, Mittlerer Oberrhein/Nordschwarzwald, Region Stuttgart, Landkreis Neumarkt i. d. OPf.*) beteiligt haben, um regionale Klimaschutz- und Klimaanpassungsstrategien sowohl integriert als auch sektorspezifisch zu entwickeln und erste Umsetzungsschritte zu vollziehen.<sup>122</sup> Erste integrierte Strategien v. a. zur Anpassung an den Klimawandel wurden entwickelt sowie thematische Handlungsempfehlungen, Leitfäden und Empfehlungen zur Weiterentwicklung des formellen und informellen regionalplanerischen Instrumentariums erarbeitet. Beispielhaft für Bund, Länder und Regionen wie auch für lokale Akteure sind modellhafte und übertragbare Handlungsansätze, bezogen auf bestimmte konzeptionelle Teilaspekte, entstanden (z. B. Waldmehrung und Waldumbau, Biotopverbund, Hochwasserschutz oder Windenergie), für die es nun gilt, regionalplanerische Aussagen zu implementieren, Ansätze zur Umsetzung zu entwickeln und Schlüsselprojekte zu realisieren.<sup>123</sup>

(>>> vgl. Anhang: Forschungslandschaft und erste Planungsansätze)

<sup>118</sup> [www.klimzug.de](http://www.klimzug.de) (01.08.2011)

<sup>119</sup> [www.klimzug.de](http://www.klimzug.de) (01.08.2011)

<sup>120</sup> Klimawandelgerechte Stadtentwicklung – Planungspraxis, BMVBS (Hrsg.), BMVBS-Online-Publikation 25/2009, S. 59, vgl. [www.klimzug.de](http://www.klimzug.de)

<sup>121</sup> [www.klimzug.de](http://www.klimzug.de) (01.08.2011)

<sup>122</sup> [www.bbsr.bund.de](http://www.bbsr.bund.de) (17.12.2011)

<sup>123</sup> Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel, MORO-Informationen Nr. 7/3, BMVBS (Hrsg.), Berlin 2011, S. 2

Erste Ergebnisse des Forschungsvorhabens zeigen, dass vermutlich aufgrund der notwendigen Konzentration auf bestimmte Schwerpunkte zum einen wegen des zeitlich eng gefassten zeitlichen Rahmens (2009-2011) und zum anderen aufgrund der vorgefundenen ortsspezifischen geophysikalischen und klimatischen, naturräumlichen und stadträumlichen Bedingungen in den Forschungsräumen in den jeweiligen Projekten vorwiegend bestimmte Teilaspekte von Maßnahmen der Klimaanpassung entwickelt worden sind, wie beispielsweise in den folgenden Regionen:

**Region Mittel- und Südhessen:** Themenschwerpunkt Siedlungsklimaschutz → Entwicklung eines kommunalen Handlungsleitfadens zur Klimaanpassung,

Themenschwerpunkt Hochwasserschutz und Sturzfluten → Erarbeitung regionalplanerischer Ansätze zur Abgrenzung von durch Sturzfluten gefährdeten Bereichen,

Themenschwerpunkt Biotopverbund → Entwicklung eines resilienten Grünlandverbundes

**Region Mittlerer Oberrhein/Nordschwarzwald:** Themenschwerpunkt Siedlungsklima → Leitfaden Klimaökologie und „Übersetzung“ der Ergebnisse für die Raumplanung

**Region Stuttgart:** Themenschwerpunkt Vulnerabilität, Wärmebelastung → Klimaatlas bzw. Klimainformationssystem (KISS) und Vulnerabilitätsbericht mit Vorschlägen für Maßnahmen.<sup>124</sup>

Der gesamtäumliche Anspruch, Klimaschutz und Klimaanpassung gleichzeitig zu entwickeln, konnte bisher nur in ersten integrierten Ansätzen in einzelnen Projekten entwickelt werden, wie beispielsweise in den in dieser Hinsicht als Vorreiter zu bezeichnenden Regionen:

**Region Vorpommern:** Integrierte Raumentwicklungsstrategie mit folgenden Themenfeldern: Regionale Biodiversität + Landwirtschaft und Forstwirtschaft + Wasserhaushalt und Wasserwirtschaft + Siedlungsentwicklung, Tourismus, Verkehr und technische Infrastruktur + Klimaschutz und Energie

**Landkreis Neumarkt i. d. OPf:** Studie zu drei Handlungsbereichen: Siedlungs- und Infrastruktur, Bauwesen, Gesundheit + Energien + Land- und Forstwirtschaft, Naturschutz, Tourismus mit dem Ziel der Erarbeitung eines Handlungskonzepts zur Anpassung an den Klimawandel, dessen Ergebnisse in die Planungsprozesse auf Gemeinde- und Landkreisebene sowie in die Fortschreibung des Regionalplans einfließen sollen.<sup>125</sup>

### **ExWoSt - Stadtklima: Kommunale Strategien und Potenziale zum Klimawandel**

Das vom BMVBS geförderte und durch das BBSR im BBR betreute Forschungsfeld *ExWoSt - Urbane Strategien zum Klimawandel* (2009-2012), an dem sich 9 Modellkommunen beteiligen, fordert Städte und Unternehmen der Wohnungs- und Immobilienwirtschaft auf, integrierte Strategien des Klimaschutzes und der Klimaanpassung zu entwickeln, mit den Forschungsschwerpunkten *Kommunale Strategien und Potenziale zum Klimawandel* sowie *Immobilien- und wohnungswirtschaftliche Strategien und Potenziale zum Klimawandel*.<sup>126</sup> Beispielsweise werden in dem Forschungsvorhaben des Nachbarschaftsverbandes Karlsruhe *Innenentwicklung versus Klimakomfort* auf der Basis unterschiedlicher Entwurfsvarianten in drei verschiedenen Vertiefungsgebieten Formen der klimagerechten Stadtentwicklung erprobt und in der Klimamodellierung analysiert, in der Absicht, ein möglichst klimagerechtes Verhältnis von Innenentwicklung (Klimaschutz) und Grünraumentwicklung (Klimaanpassung) über die Setzung geeigneter grün- und stadträumlicher sowie städtebaulicher Typologien zu erreichen. Während erste Ergebnisse bereits in den kommunalen Planungsprozess eingegangen sind, wird es im Anschluss an das Forschungsprojekt idealerweise darum gehen, die Erkenntnisse aus der Analyse der klimamodellierten Entwurfsstudien aus den Vertiefungsgebieten auf den gesamtstädtischen Kontext zu übertragen und die Erkenntnisse aus den regional und lokal bezogenen Forschungs-

<sup>124</sup> Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel, MORO-Informationen Nr. 7/3, BMVBS (Hrsg.), Berlin 2011, S. 14-19

<sup>125</sup> Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel, MORO-Informationen Nr. 7/3, BMVBS (Hrsg.), Berlin 2011, S. 6 f., 20 f.

<sup>126</sup> [www.stadt-und-klimawandel.de/auftaktkonferenz](http://www.stadt-und-klimawandel.de/auftaktkonferenz) (24.01.2011)



vorhaben (*KlimaMORO* (Region Mittlerer Oberrhein/Nordschwarzwald) und *ExWoSt* (Nachbarschaftsverband Karlsruhe)) zusammenzuführen, um ein *gesamträumliches Konzept Klimaschutz und Klimaanpassung* im Zusammenhang von Stadt und Region zu entwickeln.

Ein konkretes Beispiel eines solchen gesamträumlichen Planungsansatzes auf lokaler Ebene ist der *StEP Klima Berlin* (*Stadtentwicklungsplan Klima Berlin* (Mai 2011)), der großräumig Potenzialflächen für die räumliche Entwicklung geeigneter Maßnahmen Klimaschutz und Klimaanpassung darstellt und in einem Aktionsplan fokussierte Maßnahmen in 12 Projekten für Stadträume und Naturräume mit prioritärem Handlungsbedarf benennt. Der *StEP Klima* liefert einen ersten Orientierungsrahmen für die *gesamstädtische räumliche Planung*, „um die Stadt für die klimatischen Herausforderungen zukunftsfähig zu machen“, und konzentriert sich dabei auf vier raumbezogene Handlungsfelder: Bioklima im Siedlungsraum, Grün- und Freiflächen, Gewässerqualität und Starkregen sowie Klimaschutz.<sup>127</sup> Ein weiteres Beispiel ist auf internationaler Ebene die *Klimaanalyse Stadt Zürich (KLAZ)*, die neben der eigentlichen Analyse Synergien zu den bereits bestehenden räumlichen Entwicklungsstrategien und kompensatorische Maßnahmenvorschläge zugunsten des Stadtklimas, bezogen auf drei verschiedene Stadtbereiche mit unterschiedlichen topographischen, morphologischen und entsprechend klimatischen Bedingungen in tabellarischer Form, benennt und Bezüge zu stadtenergetischen Fragestellungen herstellt (Mobilität und erneuerbare Energien).<sup>128</sup>

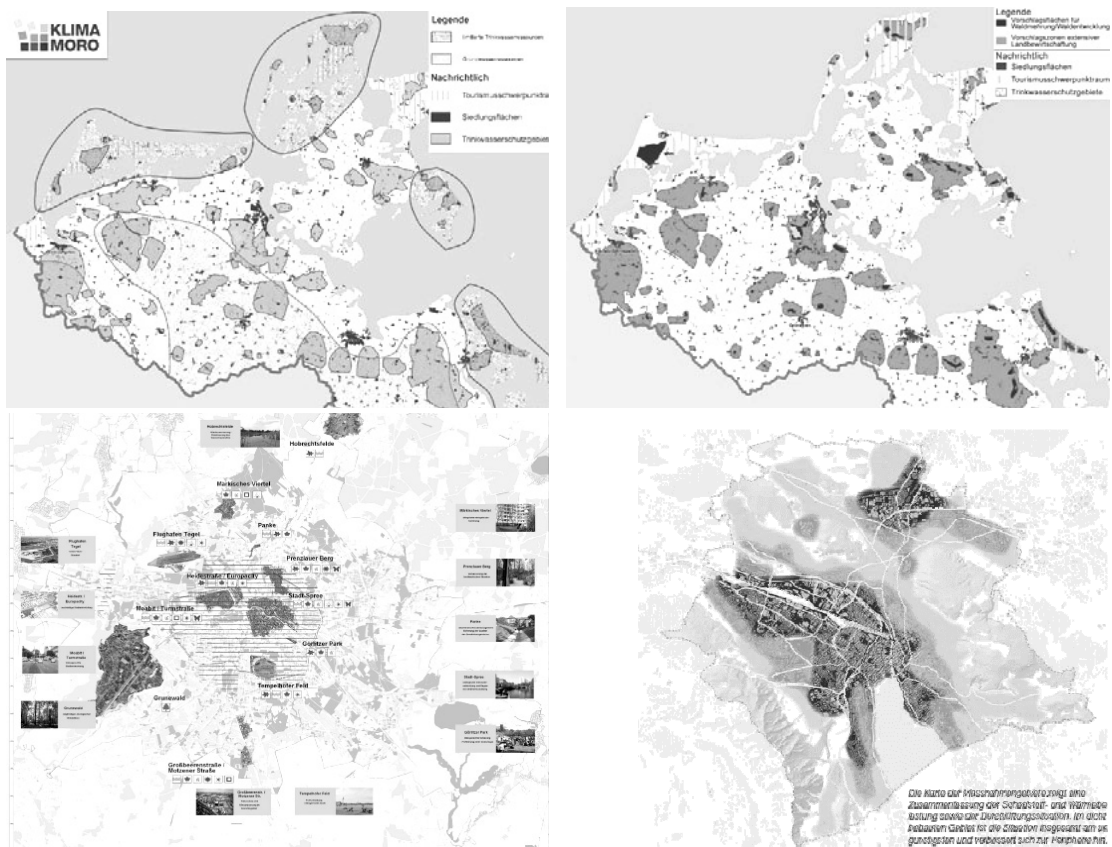


Abbildung 2: KlimaMORO Modellregion Vorpommern: Konfliktkarte Trinkwasserversorgung und Strategiekarte Qualitätssicherung Trinkwasser: Waldmehrung, ext. Landwirtschaft in: Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel, BMVBS 2011, S. 6 f. + Aktionsplan – Handlungskulisse und Plan der Maßnahmegebiete aus dem *Stadtentwicklungsplan Klima*, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin 2011, S. 105 + Karte der Maßnahmegebiete aus der *Klimaanalyse Stadt Zürich (KLAZ)*, Stadt Zürich 2011, Anhang

<sup>127</sup> www.berlin.de (17.12.2011), Senat beschließt Stadtentwicklungsplan Klima, Pressemitteilung Berlin am 31.05.2011  
<sup>128</sup> Klimaanalyse Stadt Zürich (KLAZ), Planen und Bauen im Einklang mit dem Stadtklima, Kurzinformation; Stadt Zürich, Umwelt- und Gesundheitsschutz Zürich UGZ (Hrsg.), Zürich 2011

## 2.5 Fazit

Viele Städte und Regionen sind auf dem Weg, räumliche Konzepte der Klimaanpassung und des Klimaschutzes zu erarbeiten. Neben den bereits entwickelten Klimaschutzkonzepten und Leitfäden zur Klimaanpassung sowie einzelnen bereits umgesetzten wegweisenden Leuchtturmprojekten in Städten und Regionen sind die genannten Forschungsvorhaben mit ersten gesamträumlichen Ansätzen integrierter Raumentwicklungsstrategien entscheidende Wegbereiter in der Entwicklung und Planung geeigneter *räumlicher Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* auf lokaler und regionaler Ebene.

Mit dem Beschluss der Bundesregierung zur Energiewende 2011 und in der Erkenntnis der jüngsten Ergebnisse der Klimaforschung (*Copenhagen Diagnosis* (2009): früheres Eintreten einiger Aspekte des Klimawandels als noch vor wenigen Jahren vermutet) haben sich die Anforderungen an die Planung räumlicher Entwicklung rasant erhöht: Es gilt Klimaschutz im großen Stil, Klimaanpassung in vorsorgender Voraussicht sowie die Prinzipien einer nachhaltigen Raumentwicklung, durchgreifend raumkonkret zu entwickeln und auf räumlicher Ebene zu verwirklichen.

Neben einzelnen lokalen und regionalen Leuchtturmprojekten in Klimaschutz und Klimaanpassung und ersten integrierten planerischen Ansätzen fehlt es derzeit allerdings noch an konkreten, konsistenten gesamträumlichen Konzepten, die eine räumliche Vorstellung von dem in allernächster Zukunft anstehenden räumlichen Strukturwandel im Zusammenhang abbilden und die geeignete Maßnahmen im Zusammenhang von Stadt und Region verorten.

Der Bedarf solcher Konzepte ist offensichtlich hinsichtlich der raumkonzeptionellen Lücke, in der sich die Akteure der Raumplanung sowie die Politik und die Gesellschaft der Bundesrepublik derzeit befinden. Klimaschutzziele sind zwar national und international formuliert, die Maßnahmen zu deren Umsetzung aber sind noch nicht in angemessener Weise planerisch verortet und der *Aktionsplan der Deutschen Anpassungsstrategie* bleibt bisher räumlich abstrakt. Die aktuell geführten politischen Debatten verdeutlichen den Zustand allgemeiner Orientierungslosigkeit hinsichtlich der tatsächlichen Verortung und deren räumlichen Wirkung in der Umsetzung *räumlicher Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung*. Sie tragen eher zur allgemeinen Verunsicherung als zu sachlicher Information und umfassender Aufklärung der Bevölkerung bei. Es fehlen die räumliche Vorstellung von der tatsächlichen Dimension und Konsequenz der anstehenden Transformation und das gesamträumliche Konzept für die Energiewende und die Anpassungsstrategie. Dieses gilt es zu entwickeln, darzustellen und zu diskutieren, um die Notwendigkeit der anstehenden Maßnahmen zu vermitteln und um auf diese Weise die Umsetzung von Klimaschutz und Klimaanpassung vorzubereiten und voranzubringen.

### Situation

1. Klimawandel und Energiewende erfordern Umbau- und Aufbauprozesse, die Raum finden müssen.
2. Es fehlt an gesamträumlichen Konzepten, welche die räumlichen Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung im Zusammenhang von Metropole und Metropolregion räumlich verorten und eine Vorstellung von den in allernächster Zukunft anstehenden Aufbau- und Umbauprozessen liefern.
3. Raumplanung, Politik und Gesellschaft befinden sich derzeit in einer raumkonzeptionellen Lücke hinsichtlich der Anforderungen Klimaschutz und Klimaanpassung. Neben ersten integrierenden Ansätzen und Teilkonzepten fehlt es an korrespondierenden gesamträumlichen Konzepten auf den Ebenen der räumlichen Planung in Bund, Ländern, Regionen und Städten.

## 2 Klimaschutz und Klimaanpassung (Kontext Politik – Forschung – Praxis)

	räumliche Konzepte Klimaschutz	räumliche Konzepte Klimaanpassung
Bund	Theoretisches <b>Energiekonzept</b> mit quantitativen Zielangaben, bisher allerdings noch kein gesamträumliches Konzept für die Verteilung erneuerbarer Energien in den Ländern, für Trassen und Speicher als <i>gesamträumliches Konzept der Energiewende in Deutschland</i> Der <b>Bundesnetzplan</b> wird derzeit vorbereitet	<b>DAS</b> in Arbeit (bisher kein nationales gesamträumliches Konzept avisiert) <b>Aktionsplan Klimaanpassung</b> nicht raumkonkret
Länder	In der Regel theoretische <b>Energiekonzepte</b> mit der Angabe quantitativer Ziele in der Fläche (RP+H: 2 % der Landesfläche für Windenergie) oder zur Deckung von z. B. 10 % des Strombedarfs durch Windenergie in BW, allerdings z. B. in BW bisher noch kein gesamträumliches Konzept für die Verteilung erneuerbarer Energien, Trassen und Speicher – Vorreiter: z. B. Mecklenburg-Vorpommern: Gesamtstrategie <b>Energieland 2020</b> (2009) (Energemix konventionell + EE), <b>Landesatlas Erneuerbare Energien</b> (2011) (v. a. Darstellung der Potenziale und Nutzung) und <b>Aktionsplan Klimaschutz</b> <sup>129</sup>	Vorhandene <b>Hochwasserschutzprogramme, Einzelmaßnahmen und Teilprogramme, die Klimaanpassungsstrategien der Länder bleiben räumlich abstrakt.</b>
Regionen	Teilweise existieren <b>regionale Energiekonzepte</b> (heterogene Ansätze: z. T. konzeptionell, z. T. teilräumlich für z. B. Windenergienutzung, z. T. Potenziale abschätzend, Vorreiter: „100 %-EE-Regionen“ (z. B. Region Trier, Vorranggebiete für Wind sowie Festlegung konkreter Potenzialflächen für Solarfreiflächenanlagen)	Vorhandene <b>Hochwasserschutzprogramme, Einzelmaßnahmen und Teilprogramme, Vorreiter: regionalräumlich bezogene Konzepte, z. B. in KLARA, KLIMZUG und KLIMAMORO</b>
Städte	<b>Klimaschutzkonzepte</b> (in der Regel Maßnahmenkataloge), Vorreiter: z. B. IBA-Hamburg (raumbezogenes Konzept im <i>Energieatlas</i> (2010))	<b>Hochwasserschutzkonzepte</b> (in der Regel Einzelmaßnahmen), Vorreiter: z. B. Hamburg (hochwasserangepasstes Bauen)

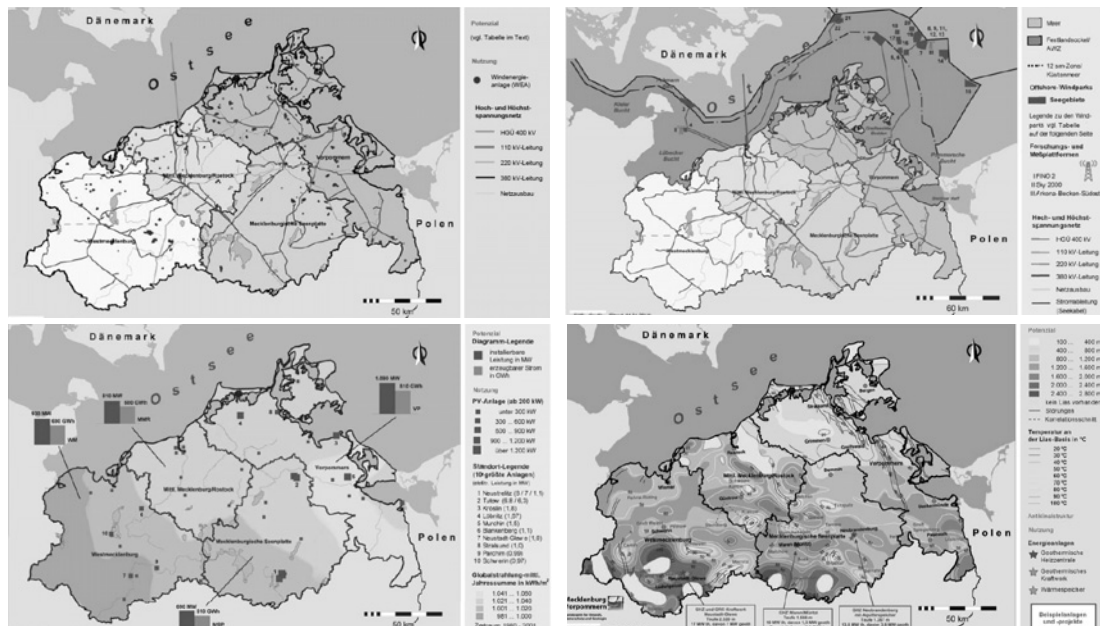


Abbildung 3: Auszug aus dem *Landesatlas Erneuerbare Energien Mecklenburg-Vorpommern 2011*: Potenzial und Nutzung: Windenergie onshore + Windenergie offshore + Photovoltaik + Tiefengeothermie (Quelle: *Landesatlas Erneuerbare Energien Mecklenburg-Vorpommern*, Schwerin 2011, S. 12, 14, 34, 32)

<sup>129</sup> Dr. Arnold Fuchs, Leiter der Abteilung Energie, Immissionsschutz, Abfallwirtschaft, Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Mecklenburg-Vorpommern, Vortrag *Das Energiekonzept 2020 und die Fortschreibung des Aktionsplanes Klimaschutz der Landesregierung Mecklenburg-Vorpommern* auf der VDI-Energietagung *Energieland 2020 – die zukünftige Energieversorgung in Mecklenburg-Vorpommern* in Rostock am 02. 09.2009 und *Landesatlas Erneuerbare Energien Mecklenburg-Vorpommern 2011*, Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Mecklenburg-Vorpommern, Referat 510 – Klimaschutz, Emissionshandel, Ökobilanzen (Hrsg.), Schwerin 2011

### **Auf der Suche nach einer konsistenten Planung**

Die vorliegende Arbeit steht im Kontext dieses allgemeinen Forschungs- und Entwicklungsprozesses, der nach geeigneten gesamtstrategischen Konzepten sucht, und will einen möglichen Beitrag leisten, der neben anderen einen möglichen Weg skizziert und ausprobiert, um in dieser allgemeinen Entwicklung einen experimentellen Versuch zur Diskussion zu stellen. Es besteht der Wunsch, die Dinge zusammenzubringen und mit einem Ziel und Zeithorizont zu versehen!

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit dem Ausprobieren, wie und wo Klimaschutz und Klimaanpassung Raum finden könnten, und versucht, dieser Zielsetzung entsprechend ein gesamtträumliches Konzept als konzeptionellen Vorschlag zu entwickeln, in dem die *räumlichen Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* gleichzeitig gedacht und gesamtträumlich aufeinander abgestimmt entwickelt werden. Im Kontext der laufenden Forschungsprojekte wird in der vorliegenden Arbeit der spezifische Forschungsansatz verfolgt, 1. eine geeignete inhaltliche Basis und ein grundlegendes theoretisches Konzept (Gesamtträumliches Konzept 1 (Inhaltliche Grundlagen)) zu entwickeln, 2. die Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung gleichzeitig auf den regionalen und lokalen Kontext bezogen innerhalb eines gesamtträumlichen Konzeptentwurfs (Gesamtträumliches Konzept 2 (Entwurf)) anzuwenden und damit 3. die Verbindung der regionalen mit der lokalen Dimension sowie das Ineinandergreifen der Strategien hinsichtlich ihrer sich ergänzenden potenziellen Wirkungen in der Gesamtleistung für Klimaschutz und Klimaanpassung darzustellen, 4. aus der Konzeptentwicklung die entscheidenden Umsetzungsebenen abzuleiten und die wesentlichen Akteure und Aktionsräume zu benennen und 5. die Übertragbarkeit des gesamtträumlichen Konzepts auf andere europäische Metropolregionen auszuloten.

Forschungsergebnisse könnten dabei etwa Folgende sein: die Entwicklung einer geeigneten inhaltlichen Basis (Gesamtträumliches Konzept 1 (Inhaltliche Grundlagen)), die Darstellung der Erfahrungen und Erkenntnisse aus der Konzeptentwicklung und aus dem Entwurfs- und Abwägungsprozess (Gesamtträumliches Konzept 2 (Entwurf)), die Markierung der anstehenden Umbau- und Aufbauprozesse im Zusammenhang von Metropole und Metropolregion, die Herausbildung strategischer Schwerpunkte und konzentrierter Aktionsräume, die Verdeutlichung räumlicher Wirkungen und Wechselwirkungen, die Abschätzung klimaschützender und klimaanpassender Wirkungen sowie im Sinne einer möglichen Übertragbarkeit konkrete Empfehlungen für die Planung und Praxis hinsichtlich der Vorbereitung und Umsetzung der Ziele Klimaschutz und Klimaanpassung.

### **Horizonte**

Um den Horizont zu erweitern wird der Blick nun auf die europäische Ebene gerichtet, um bestehende Konzepte europäischer Metropolregionen in Frankreich, in den Niederlanden, in der Schweiz und in Deutschland zu betrachten. In Vorbereitung des gesamtträumlichen Konzepts gilt es nun, wesentliche Aspekte und Prinzipien räumlicher Strategien zu erfassen, um im Zusammenhang jüngster Forschungsergebnisse aus den Bereichen Klimaforschung und Raumentwicklung, Forst- und Energiewirtschaft, Flächen- und Wassermanagement, Planungstheorie und Naturphilosophie eine geeignete theoretische Basis als inhaltliche Grundlage für die gesamtträumliche Konzeptentwicklung zu entwickeln. Die Übersicht der internationalen Beispiele ergänzt den Einblick zum Stand der Forschung auf bundesdeutscher Ebene um den Ausblick auf die europäische Ebene und verschafft einen Überblick über die wesentlichen Themen bereits praktizierter Raumentwicklungsstrategien Klimaschutz und Klimaanpassung in den jeweiligen Metropolregionen.

### 3 **Beispiele (Konzepte europäischer Metropolregionen)**

Im Folgenden werden Strategien und Konzepte betrachtet, die in einigen europäischen Metropolregionen entwickelt worden sind, um das Klima zu schützen und um räumliche Strukturen an die nicht mehr zu vermeidenden Folgen des Klimawandels anzupassen. Die erste internationale Klimaschutzkonferenz der europäischen Metropolregionen, *METREX Hamburg Conference on Climate Change* (2007), bietet eine Übersicht vorbildhafter Ansätze („*best practices*“) und konkreter Handlungskonzepte für den Klimaschutz und in einigen Fällen auch für die Klimaanpassung der jeweiligen Metropolregionen. Im Querschnitt der Beispiele zeigen sich folgende Aspekte derzeitiger Entwicklung:

Zwar haben bereits einige europäische Metropolregionen Maßnahmen und Strategien entwickelt und umgesetzt, um dem Klimawandel entgegenzuwirken und sich an die Klimafolgen anzupassen – zum Zeitpunkt der Konferenz allerdings begreifen erst wenige Metropolregionen Raum- und Stadtplanung als strategisches Feld klimaschützender und klimaanpassender Maßnahmen.

Klimaschutz und Klimaanpassung werden im Querschnitt der auf der Konferenz präsentierten Beispiele oft noch getrennt betrachtet.<sup>130</sup> Die Klimaschutzprogramme vieler Städte bleiben als abstrakte Maßnahmenkataloge vom Raum losgelöst und entbehren einer exemplarischen Darstellung der Verortung im konkreten Raum. Während einige Metropolregionen einzelne spezifische Projekte darstellen, bieten andere ganze Strategie-Portfolios, in denen die Kombination einer Vielzahl von Maßnahmen in ihrer Gesamtheit eine erhebliche CO<sub>2</sub>-Minderung erreichen soll.

Auffällig ist, wie geographische und klimatische Bedingungen, politische und ökonomische Strukturen sowie kulturelle Traditionen die Wahl der Instrumente und die strategischen Schwerpunkte und Handlungsbereiche prägen. Metropolregionen, in denen die Klimaänderung bereits heute direkte Auswirkungen und konkrete Verwundbarkeiten zeigt, und diejenigen, die aufgrund ihrer industriellen und infrastrukturellen Entwicklung schon seit geraumer Zeit mit einer erhöhten Umweltbelastung konfrontiert sind, zeigen ein entsprechend hohes Bewusstsein und eine große Handlungsbereitschaft. Sie können z. T. an die bereits entwickelten Konzepte anknüpfen und die bereits bestehenden Maßnahmen nachhaltiger Raumentwicklung hinsichtlich der „*neuen*“ Herausforderungen Klimaschutz und Klimaanpassung ergänzen und verstärken.

Im Folgenden werden die aufgrund ihrer strategischen Prägnanz ausgewählten Konzepte bereits entwickelter *räumlicher Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* der europäischen Metropolregionen Paris (Île-de-France), Lyon, Rotterdam, Hamburg und Zürich<sup>131</sup> mit jeweils relevanten Ansätzen für die Raum- und Stadtplanung exemplarisch betrachtet und verglichen.<sup>132</sup> Besonders vielversprechend erscheinen die Konzepte derjenigen Metropolregionen, die die Komplexität der Aufgabe vollends annehmen, die unterschiedlichen Strategien aufeinander abstimmen, miteinander kombinieren und diese mit den bestehenden Zielen nachhaltiger Stadt- und Raumentwicklung verbinden. Die Analyse der Beispiele verschafft in der Summe einen Überblick über raumrelevante Schwerpunkte im Spektrum möglicher Handlungsfelder.

---

<sup>130</sup> In den vergangenen drei Jahren hat sich in dieser Hinsicht allerdings einiges entwickelt, wie in der kurzen Übersicht zum Stand der Forschung dargestellt.

<sup>131</sup> bis auf Zürich alle Teilnehmer der *METREX-Hamburg Conference on Climate Change* (2007)

<sup>132</sup> Die Darstellung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit – es werden nur diejenigen Programme, Projekte und Pläne besprochen, die aufgrund ihrer konzeptionellen und strategischen Prägnanz darstellenswert erscheinen. Sollte also in einer der Beispielregionen z. B. das Thema Ausbau des ÖPNV nicht explizit besprochen werden, so heißt das nicht automatisch, dass diese Strategie in der betreffenden Metropolregion nicht explizit verfolgt wird.

### Die Relevanz der Betrachtung europäischer Metropolregionen

Die Relevanz der Betrachtung europäischer Metropolregionen besteht insbesondere aus folgenden bereits anfangs erwähnten Gründen: Städte und urbane Räume sind aktuell für 75 % der globalen Endenergienachfrage verantwortlich<sup>133</sup> und emittieren etwa 80 % aller Treibhausgase,<sup>134</sup> während etwa 20 % aus Landnutzungssystemen (Land- und Forstwirtschaft einschließlich der Waldrodungen) stammen.<sup>135</sup> Der räumliche Umgriff der Metropolregion umfasst die zentralen Handlungsfelder des Klimaschutzes: Urbane Räume sowie Energie- und Landnutzungssysteme.

In den rund 100 Ballungs- und Großräumen der Europäischen Union leben rund 60 % der EU-Bevölkerung.<sup>136</sup> Um das Ziel der Klimaneutralität zu erreichen und damit weitere negative Klimaeffekte vermieden oder wenigstens reduziert werden können, gilt es, gerade in den Metropolen und Metropolregionen mit effektiven Maßnahmen anzusetzen, um den CO<sub>2</sub>-Ausstoß in den Städten und Regionen der Welt schnellstmöglich um mindestens 80 % unter das Niveau von 1990 zu reduzieren.<sup>137</sup>

Da die negativen Klimafolgen<sup>138</sup> neben den z. T. verheerenden Auswirkungen für die Landbevölkerung menschliche Zivilisationen vor allem in den Städten und urbanen Agglomerationen betreffen werden (erhöhtes Schadenpotenzial durch Konzentration der Bevölkerung sowie infrastruktureller, ökonomischer und kultureller Werte), gilt es in den Metropolen und Metropolregionen weltweit bereits heute vorsorgende Strategien der Anpassung zu entwickeln.

Aufgrund der Vulnerabilität (Verwundbarkeit) von Stadtbevölkerung und Städten sowie von Ökosystemen und Naturräumen hinsichtlich der für den europäischen Raum projizierten Klimafolgen wie vermehrt auftretende Hochwasser- und Starkregenereignisse sowie Hitze- und Trockenperioden und wegen der existenziellen Zusammenhänge und immanenten Abhängigkeiten urbaner Ballungsräume von den regionalen natürlichen Ressourcen, wie z. B. Wasser und Boden, gilt es, räumliche Strategien der Klimaanpassung sowohl in den Städten als auch in den Regionen zu etablieren.

Da die räumlichen Potenziale zur Etablierung erneuerbarer Energien in den Städten eher begrenzt sind, gilt es, neben den zur Verfügung stehenden lokalen Potenzialen auch die regionalen räumlichen Potenziale (z. B. Flächen für Windkraftanlagen) zu aktivieren und sich ergänzende Klimaschutzstrategien in Stadt und Region zu etablieren.

Aufgrund der räumlichen und ökologischen, klimatischen und energetischen Zusammenhänge von Stadt und Region sind die Strategien des Klimaschutzes und der Klimaanpassung im Zusammenhang von Stadt und Region zu etablieren. Metropolregionen sind in dieser Hinsicht geeignete Aktionsräume – sie bilden den geeigneten Rahmen, um gesamträumliche Konzepte für Klimaschutz und Klimaanpassung zu entwickeln, und könnten darüber hinaus eine geeignete Basis darstellen, um die entsprechenden Raumentwicklungsstrategien im Verbund der Akteure wirkungsvoll umzusetzen.

---

<sup>133</sup> Welt im Wandel – Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation, WBGU (Hrsg.), Berlin 2011, S. 3

<sup>134</sup> Schwerpunkt Städte, Industry Journal, Siemens AG (Hrsg.), Erlangen 2010, S. 3

<sup>135</sup> Welt im Wandel – Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation, WBGU (Hrsg.), Berlin 2011, S. 3

<sup>136</sup> Hamburger METREX-Konferenz zum Klimawandel, Landeszentrale für politische Bildung (Hrsg.), Hamburg 2007, S. 5

<sup>137</sup> Prof. Dr. Hans-Joachim Schellnhuber, Direktor des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung, Vortrag auf der Konferenz Klima? IBAI, Berlin am 25.02.2009

<sup>138</sup> Der IPCC-Bericht *Klimaänderung 2007* verdeutlicht, dass die Auswirkungen der Klimaänderung für verschiedene Regionen unterschiedlich sein werden. Während sich bei einem Anstieg der mittleren globalen Temperatur um weniger als 1 bis 3 °C (gegenüber 1990) in manchen Regionen durch bestimmte Auswirkungen der Klimaänderung sogar Vorteile ergeben, werden in anderen erhebliche Schäden und entsprechende Kosten entstehen (IPCC - Klimaänderung 2007, S. 32, II).

### 3.1 Paris (Île-de-France), Frankreich<sup>139</sup>

Die Metropolregion Île-de-France hat sich mit ihrem neuen *Masterplan (SDRIF): Ein Plan für eine nachhaltige Region im Jahre 2030* das Ziel gesetzt, erste europäische „Öko-Region“ (Modellregion) zu werden. Im Sinne der Zielsetzung, die Treibhausgasemissionen um den Faktor 2 zu reduzieren und die Energieeffizienz zu erhöhen, setzt die Metropolregion mit ihrem neuen Masterplan auf das Konzept der flächensparenden Raum- und Stadtplanung und auf das räumliche Modell der kompakten Stadt, die mit den Ressourcen Raum und Energie sparsam haushält und eine energieeffiziente Mobilität ermöglicht. Das gesamträumliche Konzept des Masterplans soll ein stärkeres Ineinandergreifen übergeordneter regionaler Raumplanungen und kleinteiliger lokaler Planungen ermöglichen, um Flächenverbrauch und Zersiedelung zu begrenzen und negative Auswirkungen wie die Versiegelung und Zerschneidung von Grünflächen zu reduzieren, mit den Zielen, das Ökosystem der Metropolregion zu stärken, Wasser-Ressourcen zu schonen und Städte vor Überflutungen zu schützen.<sup>140</sup>

*„Die Herausforderung des Klimawandels anzunehmen bedeutet, den Anteil der Region am weltweiten Klimawandel zu reduzieren, indem die regionalen Treibhausgas-Emissionen minimiert werden. [...]*

#### **das Konzept einer robusten Region**

*Planung muss das Vorsorgeprinzip walten lassen, die Risiken begrenzen, die Verletzbarkeit der Stadt reduzieren und Wirtschaftserfolg, sozialen Zusammenhalt und Umweltschutz miteinander versöhnen. [...]*

#### **eine kompakte Stadt, die mit ihren Ressourcen haushält, vor allem mit Raum und Energie [...]**

*Wir haben unserem alten Masterplan abgeschworen, [der zunehmenden Flächenverbrauch, Zersiedelung und Versiegelung beförderte]. Unser neuer Masterplan will eine kompakte Stadt entwickeln, Zersiedelung bekämpfen und dem Klimawandel und steigenden Energiepreisen zuvorkommen. Ein enger geknüpftes Netz öffentlichen Nahverkehrs wird den Stadtteilen außerhalb der Pariser [Innenstadt] die Qualität und den Anschluss verschaffen, den es sonst nur in der [Innenstadt] gab. Dies wird dort bauliche [Innenentwicklung] und [die] Schaffung von Arbeitsplätzen ermöglichen.*

*Ein Instrument, [der Masterplan] SDRIF, wird [als strategisches Dokument] zu konsistenter Politik führen und sicherstellen, dass die Zeitplanungen, die [regionalen] und die lokalen Planungen bis 2030 ineinandergreifen. [...] Die Region Île-de-France möchte zur Modellregion werden und [...] im Jahre 2030 die Emissionen um den Faktor 2 reduziert haben.*



Abbildung 4: Image Île-de-France (Quelle: Hamburger METREX-Konferenz zum Klimawandel, Hamburg 2007, S. 48)

<sup>139</sup> Die Île-de-France ist größtenteils mit dem Ballungsraum Paris identisch, sie ist die bei weitem bevölkerungsreichste Region Frankreichs und hat eine Fläche von 12.012 km<sup>2</sup> und 11.694.000 Einwohner (Januar 2008). Bedeutende Städte sind neben Paris Versailles und Saint-Denis. Der Name Île-de-France („Frankreichs Insel“) wird heute meist mit der Lage zwischen den Flüssen Seine, Marne, Oise und Beuvronne erklärt, die das Gebiet wie eine Insel umschließen. (wikipedia, 02.05.2011)

<sup>140</sup> Hamburger METREX-Konferenz zum Klimawandel, Landeszentrale für politische Bildung (Hrsg.), Hamburg, 2007, S. 50 ff.

### 3 Beispiele (Konzepte europäischer Metropolregionen)

**Die gewählte Raum- und Stadtplanung ist dabei eine Grundvoraussetzung des Erfolges. Sie hat 5 Ziele:**

1. Eine Wohnung für alle Einwohner der Region (Ziel: 60.000 neue Wohnungen pro Jahr) durch Renovierung [des] alten Baubestands mit hohen Energieverlusten und durch Förderung von Neubauten mit hohem Energiestandard.
2. Entwicklung und Priorisierung öffentlicher Einrichtungen und Dienstleistungen unter der Perspektive nachhaltiger Entwicklung: Reduktion des Flächenverbrauchs, Erreichbarkeit mit öffentlichen Verkehrsmitteln oder alternativen Fortbewegungsarten wie Fahrradfahren oder Zuzußgehen [und] Verbesserung der Umweltqualität [...].
3. Schutz, Wiederherstellung und Nutzbarmachung natürlicher Ressourcen durch Überplanung nicht bebauter Flächen (landwirtschaftliche Flächen, Wälder, Grünflächen und Parks) und synergetische Einbettung in die Stadtplanung.
4. Arbeitsplatzförderung und Stimulation ökonomischer Aktivitäten durch Priorisierung von Wirtschaftsansiedlung in verdichteten oder citynah gelegenen Gebieten mit ÖPNV-Anschluss und durch Wirtschaftsförderung auf industriellen Brachflächen.
5. Entwicklung und Koordinierung der Transportwege durch Integration von Planung und Transport, wobei dem ÖPNV Vorrang eingeräumt wird, ebenso dem Zuzußgehen und Fahrradfahren, und durch verbesserte Logistik im Gütertransport.

**Die Leitgedanken des regionalen Raumordnungsprojektes**

- [Innenentwicklung] von 16.000 Hektar im Ballungsraum durch Umnutzung und [Umbau]
- Die Neubaugebiete auf 30.000 Hektar, weit unter dem Plan von 1994 liegend, werden abhängig vom ÖPNV-Anschluss und mit [einem höheren Maß urbaner Dichte] umgesetzt (mindestens 25 Wohnungen pro bewohntem Hektar), wobei Belange regionalen Flächenausgleichs berücksichtigt werden
- Verstärkung des polyzentrischen urbanen Gefüges, um lokale Einzugsgebiete zu schaffen
- Erzeugung zusätzlichen Nutzens aus einem regionalen System offener Flächen<sup>141</sup>



Abbildung 5: Auszug aus dem Masterplan SDRIF: „Förderung einer in Bezug auf den Klimawandel und die energetischen Herausforderungen vorausschauenden urbanen Entwicklung“ + „Mobilisierung der stadträumlichen Potenziale“ + „Schutz und Erhalt des regionalen Freiraumverbundsystems“ + „Energie-Ressourcen“ + „Herausforderung Hochwasserschutz“ + „Wertschätzen des Ökosystems, Inwertsetzen des Erbes und Entwicklung des Tourismus“ (Quelle: SDRIF – Schéma directeur de la région Île-de-France, Paris 2008, S. 34, 46, 92, 106, 110, 160)  
(Promouvoir une organisation urbaine anticipant les mutations climatiques et énergétiques, Réussir une mobilisation solidaire de tous les territoires pour la relance de la construction, Garantir la cohérence du système régional des espaces ouverts, Les ressources énergétiques, Les enjeux d'aménagement en zone inondable, Prendre en compte l'écosystème, valoriser le patrimoine, développer le tourisme)

<sup>141</sup> Hamburger METREX-Konferenz zum Klimawandel, Landeszentrale für politische Bildung (Hrsg.), Hamburg, 2007, S. 51 f.



### 3.2 Lyon, Frankreich

Die Region Grand Lyon hat sich bereits 1969 als Städteverband *Communauté urbaine Grand Lyon* formiert und früh ein Bewusstsein für Fragen des Umweltschutzes in der 57 Kommunen umfassenden Stadtregion entwickelt. Mit den zwei *Chartas zur Urbanen Ökologie* (1992-1995 und 1997-2001) verfolgt der Städteverband seit fast 20 Jahren die Ziele, natürliche Ressourcen zu schonen und den regionalen Energieverbrauch zu reduzieren. Hinsichtlich der Herausforderung Klimawandel und der sich voraussichtlich zukünftig verschärfenden Umweltbedingungen kann die Metropolregion an die bereits eingeführten politischen Strategien anknüpfen, sie fortführen und weiterentwickeln. Die vorhandenen Konzepte können mit anderen konzeptionellen Schwerpunkten der metropolregionalen Klimaschutz- und Klimaanpassungsstrategie verbunden und kombiniert werden – z. B. mit der *Agenda 21* (seit 2004), dem *Plan Climat Grand Lyon* (2008) und dem Masterplan *SCOT 2030* (*Schéma de Cohérence Territoriale*).<sup>142</sup>

#### Masterplan SCOT 2030

Ähnlich der Metropolregion Île de France stellt auch die Metropolregion Grand Lyon raum- und stadtplanerische Strategien in den Mittelpunkt ihrer Klimaschutzstrategie und definiert in dem Masterplan *SCOT 2030* die städtebauliche Innenentwicklung, den Ausbau der Bahnnetze und öffentlichen Verkehrssysteme sowie den Erhalt urbaner Grünflächen als grundlegende Prinzipien aller Bemühungen um Klimaschutz und Klimaanpassung. Die Metropolregion Grand Lyon knüpft das Ziel, sich als eine der wettbewerbsfähigsten und einflussreichsten Metropolregionen in Europa zu positionieren, eng an das räumliche Konzept des europäischen Stadtmodells als „Träger jeder nachhaltigen Entwicklung“ und wird Nachhaltigkeitsleitlinien für die Boden- und Ressourcennutzung einführen.<sup>143</sup>

#### Agenda 21 du Grand Lyon und Plan Climat Grand Lyon

Die *Agenda 21 du Grand Lyon* (*Le Plan d'Action 2007-2009 „penser global, agir local!“*)<sup>144</sup> ist Basis des *Plan Climat Grand Lyon*. Der *Plan Climat Grand Lyon* ist aus der *Agenda 21* heraus entwickelt und gleichzeitig deren Bestandteil. Die in der *Agenda 21* formulierten Strategien einer nachhaltigen Entwicklung werden durch den *Plan Climat* weiterentwickelt, verstärkt und ergänzt.<sup>145</sup> Mit dem durch den nationalen *Plan Climat* (2004) initiierten *Plan Climat Grand Lyon* werden Klimaschutz- und Klimaanpassungsziele in den Handlungsfeldern *Klimaanpassung* (Vorsorge gegenüber den projizierten Klimafolgen), *Klimaschutz* (Reduktion der Treibhausgasemissionen um 20 % bis 2020 und um etwa 80 % bis 2050<sup>146</sup> und Ausbau erneuerbarer Energien) sowie *Nachhaltige Entwicklung der Stadtregion* parallel verfolgt,<sup>147</sup> „agir pour s'adapter aux changements climatiques, agir pour développer les énergies renouvelables, agir pour une agglomération durable“.<sup>148</sup> Als strategische Schwerpunkte der Klimaschutzstrategie werden der nachhaltige Wohnungsbau, eine vom Nahbereich bis in die Metropolregion durchgängige Verkehrspolitik, die Einbindung von Unternehmen und die Entwicklung eines Netzwerks zur Einbeziehung der gesamten Wirtschaft in die Klimaschutzbemühungen sowie die Entwicklung von Kompetenzzentren und das vorbildhafte Agieren der Organisation Grand Lyon genannt.<sup>149</sup> In einem partizipatorischen Prozess (*démarche collective*), der staatliche Einrichtungen,

<sup>142</sup> Hamburger METREX-Konferenz zum Klimawandel, Landeszentrale für politische Bildung (Hrsg.), Hamburg, 2007, S. 54

<sup>143</sup> Hamburger METREX-Konferenz zum Klimawandel, Landeszentrale für politische Bildung (Hrsg.), Hamburg, 2007, S. 54 f.

<sup>144</sup> *Plan Climat Grand Lyon, Il est temps, réagissons!*, Grand Lyon communauté urbaine (Hrsg.), Lyon 2008, S. 2

<sup>145</sup> *Agenda 21 Grand Lyon, aïmons l'avenir, Plan d'action 2007-2009*, Grand Lyon communauté urbaine (Hrsg.), Lyon 2008, S. 37

<sup>146</sup> *Plan Climat Grand Lyon, Il est temps, réagissons!*, Grand Lyon communauté urbaine (Hrsg.), Lyon 2008, S. 2

<sup>147</sup> *Plan Climat Grand Lyon, Il est temps, réagissons!*, Grand Lyon communauté urbaine (Hrsg.), Lyon 2008, S. 2 f.

<sup>148</sup> *Plan Climat Grand Lyon, Il est temps, réagissons!*, Grand Lyon communauté urbaine (Hrsg.), Lyon 2008, S. 6 („agieren, um an den Klimawandel anzupassen, und um den Ausbau erneuerbarer Energien und eine nachhaltige Stadtregion zu entwickeln“)

<sup>149</sup> Hamburger METREX-Konferenz zum Klimawandel, Landeszentrale für politische Bildung (Hrsg.), Hamburg 2007, S. 57 fff.

### 3 Beispiele (Konzepte europäischer Metropolregionen)

nichtstaatliche Umweltorganisationen, Unternehmen und Bürger mit einbezieht, wird derzeit ein detaillierter Aktionsplan in drei Etappen erarbeitet.<sup>150</sup>

In der ersten Etappe ist eine *Diagnostic Climat* (2009) erarbeitet worden, die den aktuellen Wissensstand über die Situation und Herausforderung um Klimaschutz und Klimaanpassung in folgenden Themen als gemeinsame Basis weiterer Strategieentwicklung zusammenfasst: Treibhausgas-Emissionen, Ausbau erneuerbarer Energien, Energiebedarf und Energieeffizienz, Mobilität und Wohnen, Ökonomie und Industrie, Stadtentwicklung und Grünraumentwicklung sowie Landwirtschaft und Ressourcenverbrauch.<sup>151</sup> In der zweiten Etappe werden in einem partizipatorischen Prozess verschiedene Szenarien (*Scénarios d'agglomération*) erarbeitet und öffentlich diskutiert, wie die Metropolregion Grand Lyon die europäischen Klimaschutzziele bis 2020, die sogenannten „20-20-20-Ziele“, erreichen könnte. In der dritten Etappe soll schließlich ein detaillierter Aktionsplan (*Plan d'action*) entstehen, der alle Bereiche der Gesellschaft erreichen, d. h. jeden Bürger und jeden Akteur der Metropolregion anregen und einladen soll, in seinem eigenen Bereich Energie einzusparen, erneuerbare Energien zu nutzen und sich auf die projizierten Klimafolgen vorzubereiten.<sup>152</sup>

#### Charte de l'arbre du Grand Lyon

Das herausragende Element des französischen Konzepts für Klimaschutz und Klimaanpassung ist neben der Entwicklung des Masterplans *SCOT 2030* die bereits bestehende, aus der *Politique de l'arbre* (seit 1990)<sup>153</sup> hervorgegangene *Charte de l'arbre du Grand Lyon* (2000), das Leitbild zum Umgang mit Bäumen und zur Erneuerung und Neuanlage des Baumbestandes in der Metropolregion, das insgesamt die außerordentliche Bedeutung der Bäume und der Grünraumentwicklung für Klimaschutz und Klimaanpassung hervorhebt. Inhaltlich verknüpft die *Charte de l'arbre* poetische und naturwissenschaftliche Betrachtung mit großzügigem strategischem Denken und ökologisch orientierter Politik.

Die *Charte de l'arbre du Grand Lyon* dient dem Schutz bestehender Bäume, der harmonischen Weiterentwicklung des Baumbestandes, der strategischen Planung von Neupflanzungen und der Entwicklung eines koordinierten, langfristig angelegten, auf die gesamte Region abgestimmten Grünkonzepts.<sup>154</sup> Dabei gibt es nicht den alle Aktionen umfassenden Gesamtplan – vielmehr wird von Projekt zu Projekt gearbeitet und je nach Situation mit den Beteiligten vor Ort entschieden, welche Lösung die geeignetste ist. Auf diese Weise ist die Anzahl der Bäume innerhalb der letzten 20 Jahre (1990-2010) von 40.000 auf 80.000 erhöht worden - und 15.000 ältere sind durch junge Bäume ersetzt worden. Diese quantitative Leistung hat auch einen qualitativen Effekt: Es gilt langfristig eine Landschaftskultur in der Metropolregion zu etablieren, zu der die bereits realisierten Projekte beitragen,<sup>155</sup> „pour pouvoir vivre la nature en ville!“<sup>156</sup> Die Gesellschaft soll durch besondere Bildungsaktionen über die Bedeutung der Bäume in der Metropolregion informiert und für ihren klimatischen und kulturellen Wert sensibilisiert werden.<sup>157</sup>

<sup>150</sup> Hamburger METREX-Konferenz zum Klimawandel, Landeszentrale für politische Bildung (Hrsg.), Hamburg 2007, S. 56

<sup>151</sup> *Diagnostic climat de l'agglomération lyonnaise*, Grand Lyon communauté urbaine (Hrsg.), Lyon 2009, S. 4, 5

<sup>152</sup> *Diagnostic climat de l'agglomération lyonnaise*, Grand Lyon communauté urbaine (Hrsg.), Lyon 2009, S. 2

<sup>153</sup> *Charte de l'arbre du Grand Lyon*, Communauté urbaine de Lyon (Hrsg.), Lyon 2000, S. 13 (l'arbre (franz.) = Baum)

<sup>154</sup> *Charte de l'arbre du Grand Lyon*, Communauté urbaine de Lyon (Hrsg.), Lyon 2000, S. 13

<sup>155</sup> Frédéric Segur, Direction de la Voirie, Service Ingénierie, Unité Arbres et Paysage, Lyon, Gespräch im Mai 2011

<sup>156</sup> *Charte de l'arbre du Grand Lyon*, Communauté urbaine de Lyon (Hrsg.), Lyon 2000, S. 13 (um die Natur in der Stadt erleben zu können)

<sup>157</sup> *Charte de l'arbre du Grand Lyon*, Communauté urbaine de Lyon (Hrsg.), Lyon 2000, S. 2 f.

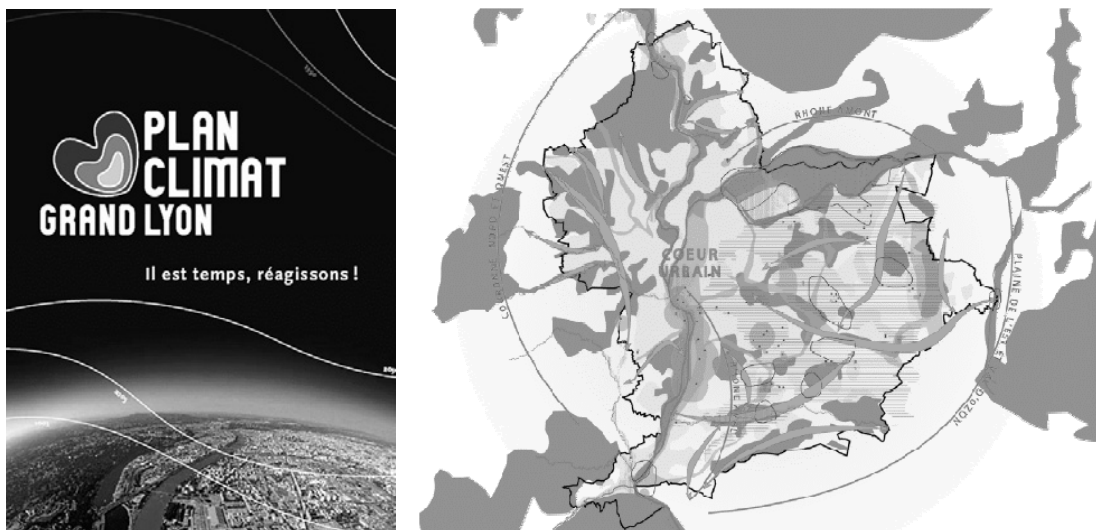


Abbildung 6: Titel des *Plan Climat Grand Lyon* (Quelle: Plan Climat Grand Lyon, Lyon 2008) + Auszug aus dem Masterplan *SCOT 2030*: Teilaspekt Stadt- und Umweltentwicklung (*Enjeux territoriaux liés à l'environnement*) (Quelle: SCOT de l'agglomération lyonnaise, Lyon 2010, S. 120)

Die *Charte de l'arbre* ist in einer überarbeiteten, innovativen Version im Dezember 2011 neu aufgelegt worden mit den Zielen, die Reflexion über das Thema weiterzuentwickeln, weitere Akteure für die Landschaftskultur zu gewinnen und eine verbesserte Übereinstimmung der lokalen und regionalen Projekte und dieser mit weiteren Zielen nachhaltiger Stadt- und Raumentwicklung zu erreichen.<sup>158</sup>

Die *Charte de l'arbre du Grand Lyon* verweist insgesamt auf die Bedeutung der Bäume für die Stadt und die Metropolregion als die für diese wesentlichen natürlichen Elemente. Der Baum ist ein den städtischen Raum definierendes und strukturierendes Element (in Volumen, Höhe, Perspektive und Farbenwechsel im Laufe der Jahreszeiten).<sup>159</sup> Bäume verkörpern als wesentliches landschaftliches Element die Natur in der Stadt<sup>160</sup> und sind wesentliches integrierendes Element in der z. T. räumlich dispersen Stadtlandschaft. Als wesentlicher Bestandteil des öffentlichen (Plätze, Straßen) und des privaten Raumes (Hof, Garten) tragen sie zur Verbesserung der Lebensqualität bei.<sup>161</sup> Neben ihrem ästhetischen Wert und ihrer kulturellen Bedeutung für die Lebensqualität der Einwohner Grand Lyons unterstreicht die *Charte de l'arbre* die herausragende Funktion von Bäumen für ein gesundes städtisches Klima sowie gleichzeitig für Klimaschutz und Klimaanpassung. Die *Charte de l'arbre du Grand Lyon* verdeutlicht in dieser Hinsicht einige der unterschiedlichen Funktionen von Bäumen: Bäume schaffen ein positives Mikroklima, indem sie Frischluft produzieren, sie verbessern die Luftqualität indem sie Schadstoffe absorbieren, sie spenden Schatten, schützen vor Lärm und wirken der Erosion des Bodens entgegen (*climatique, anti-pollution, anti-érosion, anti-bruit*). Bäume mindern die Temperatur, den Ozonwert und den Treibhauseffekt – in ihrer Funktion als Schattenspendersparen sie Energie zur Kühlung der Häuser, als Holz verarbeitet und als Biomasse eingesetzt sind sie Energielieferanten und zugleich CO<sub>2</sub>-Senke.<sup>162</sup>

<sup>158</sup> Frédéric Segur, Direction de la Voirie, Service Ingénierie, Unité Arbres et Paysage, Lyon, Gespräch im Mai 2011

<sup>159</sup> *Charte de l'arbre du Grand Lyon*, Communauté urbaine de Lyon (Hrsg.), Lyon 2000, S. 8

<sup>160</sup> La forêt urbaine (S. 4), C'est L'arbre qui incarne la nature en ville! (S. 5), L'arbre, un patrimoine collectif de valeur (S. 6), Un élément essentiel du paysage urbain (S. 8), L'arbre participe à l'introduction du paysage en ville. (S. 8), Les arbres font partie intégrante du paysage urbain (S. 8). *Charte de l'arbre du Grand Lyon*, Communauté urbaine de Lyon (Hrsg.), Lyon 2000

<sup>161</sup> *Charte de l'arbre du Grand Lyon*, Communauté urbaine de Lyon (Hrsg.), Lyon 2000, S. 15

<sup>162</sup> *Charte de l'arbre du Grand Lyon*, Communauté urbaine de Lyon (Hrsg.), Lyon 2000, S. 9 f.

### 3.3 Rotterdam, Niederlande

#### Wasserstadt Rotterdam

Eine Stadt, die in besonderer Weise vom Anstieg des Meeresspiegels bedroht ist, ist die an der Mündung des Rheins in die Nordsee (Rhein-Maas-Delta) gelegene Stadt Rotterdam, deren Stadtgebiet größtenteils unter dem Meeresspiegel liegt und kontinuierlich durch Pumpen entwässert werden muss. Die Stadt wird durch Deiche vor dem Rheinhochwasser der Nieuwe Maas und zusätzlich durch ein großes Sperrwerk vor den Sturmfluten der Nordsee geschützt.<sup>163</sup>

Die *Wasserstadt Rotterdam* sieht die Lage am Wasser weniger als Bedrohung denn als Chance die besonderen Potenziale ihrer Lage weiter auszubauen, die Stadt mit dem Wasser weiterzuentwickeln und die Lebensqualität in der Stadt weiter zu verbessern. Entsprechend der niederländischen Tradition der Landgewinnung und des Bauens mit dem Wasser projiziert der Masterplan *Waterstad Rotterdam 2035* in der *Flussstadt (Rivierstad)* im Zentrum, in der *Wasserwegestadt (Vaartenstad)* im Süden und in der *Kanalstadt (Singelstad)* im Norden von Rotterdam räumliche Strategien, die die jeweilige Stadtentwicklung mit der ortsspezifischen Aufgabe des Wassermanagements von Hochwasser und Starkregen in Einklang bringen.<sup>164</sup>

#### Masterplan Waterstad Rotterdam 2035

Für die *Flussstadt* werden mitten in der Innenstadt auf neuen Wohn- und Arbeitsinseln mit Warfthäusern, Pfahlhäusern und Hausbooten Qualitäten des landschaftsbezogenen Wohnens am Stadtrand etabliert. Der Deich wird als faszinierendes landschaftlich zu gestaltendes Element in der Stadt erkannt und als dynamische Entwicklungszone begriffen, die auf unterschiedliche Hochwasser-Szenarien reagieren kann.<sup>165</sup>

Für den Süden Rotterdams wird das Konzept der *Wasserwegestadt* entworfen, in der bereits bestehende Kanäle mit neuen Wasserwegen zu einem durchgängigen Wasserwegenetz verbunden werden und sich die Gärten der Häuser zu den Wasserwegen hin öffnen. Im Umgang mit großen, plötzlich auftretenden Wassermengen wirkt das Wasserwegenetz als resiliente Raumstruktur, in der Regenwasser nahezu direkt in die Oberflächenwasserläufe abgeleitet und dort zwischengespeichert werden kann und Überflutungen durch großzügig bemessene Vorfluterkapazitäten des Wasserwegenetzes verhindert werden können.<sup>166</sup>

Ein weitläufiges Kanalnetz, ein Super-Kanal, eine neue Art von Platz und attraktive Wohnhäuser werden für die *Kanalstadt* im Norden Rotterdams vorgeschlagen. Das vorhandene Kanalsystem wird ausgebaut und weiter vernetzt sowie sogenannte trockene Lösungen für Bedarfsspitzen der Wasserspeicherung geschaffen. Der Super-Kanal kann im Bedarfsfall überschüssiges Wasser aus den Kanälen der verschiedenen Stadtviertel aufnehmen und über Pumpwerke in den Entwässerungskanal *Boezem* leiten. Eine Verbindung zum Vroesepark ermöglicht das Nutzen dieser Fläche als zusätzliches Rückhaltebecken für Bedarfsspitzen bei Starkregenereignissen. Als zusätzliche Speichermöglichkeiten dienen begrünte Dächer und sogenannte „*Trocken-Nass-Plätze*“, die mit Entwässerungsrinnen versehen und bei zunehmender Wassermenge überflutet zu Wasserplätzen werden.<sup>167</sup>

<sup>163</sup> Deichpark Elbinsel, IBA-Machbarkeitsstudie, IBA-Hamburg (Hrsg.), Hamburg 2011, S. 23 und [www.wikipedia.de](http://www.wikipedia.de)

<sup>164</sup> Hamburger METREX-Konferenz zum Klimawandel, Landeszentrale für politische Bildung (Hrsg.), Hamburg, 2007, S. 92

<sup>165</sup> Hamburger METREX-Konferenz zum Klimawandel, Landeszentrale für politische Bildung (Hrsg.), Hamburg, 2007, S. 92

<sup>166</sup> Hamburger METREX-Konferenz zum Klimawandel, Landeszentrale für politische Bildung (Hrsg.), Hamburg, 2007, S. 93 f.

<sup>167</sup> Hamburger METREX-Konferenz zum Klimawandel, Landeszentrale für politische Bildung (Hrsg.), Hamburg, 2007, S. 95

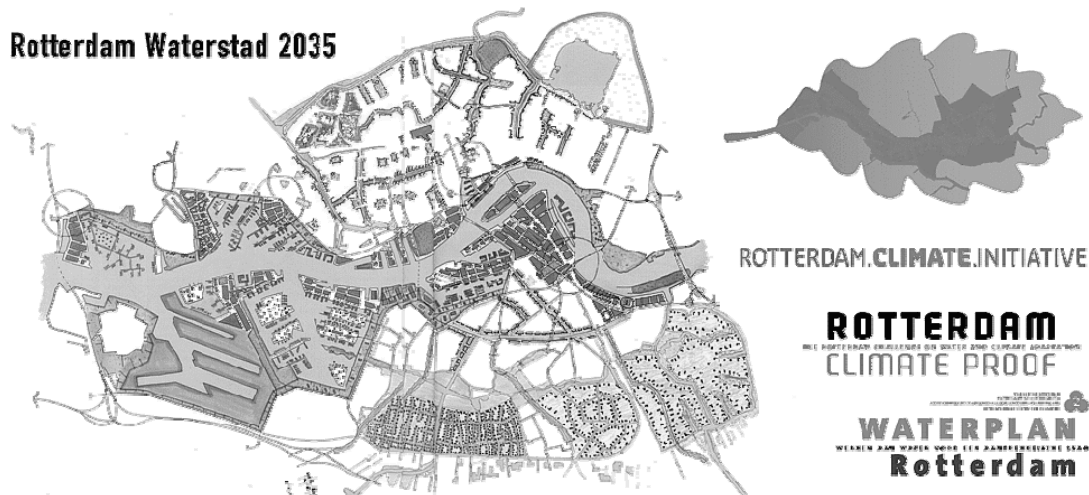


Abbildung 7: Masterplan *Rotterdam Waterstad 2035* + Titel *RCI* + *RCP* + *Waterplan Rotterdam* (Quelle: *Rotterdam Waterstad 2035*, Rotterdam 2005, S. 112 f. + *Rotterdam Climate City*, Rotterdam 2010, Titel + *Rotterdam Climate Proof*, Rotterdam 2009, Titel + *Waterplan 2 Rotterdam*, Rotterdam 2007, Titel)

Die in dem Masterplan entworfenen räumlichen Maßnahmen werden in z. T. vereinfachter Form in dem *Waterplan 2*<sup>168</sup> und in den Plänen *Rotterdam Water City 2030* konkretisiert. Die räumliche Klimaschutz- und Klimaanpassungsstrategie der Stadt Rotterdam basiert auf der Kombination der strategischen Programme und Pläne *City Vision*, *Rotterdam Climate Initiative (RCI)* und *Rotterdam Climate Proof (RCP)* in Kombination mit *Waterplan 2* und *Rotterdam Water City 2030*.

Mit der *City Vision* verfolgt die Stadt Rotterdam zwei grundsätzliche Ziele nachhaltiger Stadtentwicklung, die bereits in dem Entwurf des Masterplans *Waterstad Rotterdam 2035* ihren räumlichen Ausdruck fanden: Die Stadt soll vor den Gefährdungen des Klimawandels, v. a. vor dem Wasser geschützt werden und gleichzeitig soll ihre Attraktivität als Stadt am Wasser gesteigert werden. In diesem Sinne gilt es, das Potenzial der Lage am Wasser stadträumlich weiterzuentwickeln, um gleichzeitig vor dem Wasser zu schützen und die Lebensqualität der Stadtbewohner zu verbessern - beide Ziele wirken zusammen und werden parallel verfolgt.<sup>169</sup>

Das Thema der Klimaanpassung an die Folgen des Klimawandels wird darüber hinaus als ökonomische Chance begriffen: Die Stadt Rotterdam beabsichtigt, die bedeutendste Hafenstadt Europas zu werden und in Wissenschaft und Forschung, in Innovation und Implementierung geeigneter Anpassungsstrategien die Vorreiterrolle und führende Position unter den Städten weltweit zu übernehmen.<sup>170</sup> Gemeinsam mit der TU Delft, der Rotterdam University und der Erasmus University Rotterdam wird die Stadt einen wissenschaftlichen und zugleich praxisnahen Pool aufbauen und sich zu einem Forschungszentrum der *Climate Adaptation* (Klimaanpassung) entwickeln. Alle öffentlichen und privaten Akteure sind eingeladen, innovative Ideen in diesen spezifischen Wissenspool zum Thema Wasser mit einzubringen und strategische Allianzen zwischen wissenschaftlichen Instituten, Bauherren, Ingenieuren und Designern sowie staatlichen Behörden zu entwickeln,<sup>171</sup> um die Vision *Rotterdam Knowledge City, Living Lab and showcase*<sup>172</sup> zu verwirklichen.

<sup>168</sup> [www.isa.rwth-aachen.de](http://www.isa.rwth-aachen.de) (04.04.2011) Die Gemeinden werden entsprechend dem raumordnungspolitischen Leitbild der Niederlande („*Nota Ruimte*“) verpflichtet, für ihr Gebiet die wasserpolitischen Zielsetzungen in sogenannten Wasserplänen („*waterplannen*“) zu konkretisieren und festzulegen.

<sup>169</sup> Rotterdam Climate Proof, *The Rotterdam Challenge on Water + Climate Adaptation*, Gemeente Rotterdam (Hrsg.), 2009, S. 5

<sup>170</sup> Rotterdam Climate Proof, *The Rotterdam Challenge on Water + Climate Adaptation*, Gemeente Rotterdam (Hrsg.), 2009, S. 5

<sup>171</sup> Rotterdam Climate Proof, *The Rotterdam Challenge on Water + Climate Adaptation*, Gemeente Rotterdam (Hrsg.), 2009, S. 3

<sup>172</sup> Rotterdam Climate Proof, *The Rotterdam Challenge on Water+Climate Adaptation*, Gemeente Rotterdam (Hrsg.), 2009, S. 11

### Rotterdam Climate Initiative und Rotterdam Climate Proof

Die *Rotterdam Climate Initiative (RCI)* (2007) dient der Entwicklung von Klimaschutzmaßnahmen, die in ihrer Summe eine Emissionsminderung um 50 % (bezogen auf die Werte von 1990) bis 2025 erreichen sollen. Neben der Entwicklung des Klimaschutzkonzepts *Rotterdam Climate Initiative (RCI)* werden räumliche Anpassungsstrategien innerhalb des Programms *Rotterdam Climate Proof (RCP)* entworfen. Diese an den Ideen des Masterplans orientierten Strategien werden durch den *Waterplan 2* konkretisiert und einer Realisierung entgegengeführt. Da manche Maßnahmen der Anpassung auch als Maßnahmen der Minderung wirken, werden Synergieeffekte zwischen *RCI* und *RCP* speziell forciert, um gleichzeitig die Ursachen des Klimawandels anzugehen und die Stadt vor den Klimafolgen zu schützen.<sup>173</sup>

Neben den als gesichert geltenden Trendaussagen globaler Erwärmung ist es unmöglich, exakte Prognosen über Raum, Ausmaß und Häufigkeit der zu erwartenden Klimafolgen zu treffen und einen exakt definierten Umriss räumlicher Klimaanpassungsmaßnahmen zu zeichnen. In der Absicht, die Metropolregion „100% climate proof by 2025“<sup>174</sup> (klimaangepasst) zu machen, ist es oberstes Ziel des *RCP*, ein robustes, resilientes räumliches System zu entwickeln, das anpassungsfähig und unter extremen Bedingungen widerstandsfähig, d. h. resistent, ist. Die Ungewissheit über das Maß und die zu erwartende Häufigkeit des Auftretens der Klimaphänomene erfordert resiliente Raum- und Gebäudestrukturen, die z. B. Überflutungen standhalten. Resistenz (Widerstandsfähigkeit) und Resilienz (Anpassungsfähigkeit) können durch das Reservieren und Freihalten von Raum erreicht werden, z. B. durch Retentionsflächen (bei Hochwasser), Wasserrückhaltmaßnahmen (bei Starkregen) oder Flächenreservierungen (für zukünftige Verlegungen von Deichen oder anderen Wasserbarrieren). Es gilt, natürlichen Prozessen (z. B. Hochwasser) Raum zu geben, damit diese natürlich verlaufen können und dabei keinen Schaden anrichten.<sup>175</sup>

Neben diesen räumlichen, auf die Gefährdung durch Hochwasser und Starkregen bezogenen Aspekten nennt die Rotterdamer Anpassungsstrategie die Sicherung der Wasserqualität (Versorgung des Trinkwassers bei drohender Wasserknappheit) und die Bereitstellung von Wasservorräten (Kühlung von Kraftwerken) als weitere wasserbezogene Themen, die vor allem in heißen und trockenen Sommerperioden an Relevanz gewinnen. Ein Sinken der Grundwasserpegel stellt eine Gefährdung für die Gesundheit der Bäume dar. Entsprechend der zuvor dargestellten *Charte de l'arbre* als Teil des Klimaschutz- und Klimaanpassungskonzepts Grand Lyons verweist die Rotterdamer Anpassungsstrategie ebenfalls auf die herausragende Bedeutung der Klimawirksamkeit von Bäumen und Grünräumen in der Stadt und fordert eine Neubewertung der Politik zur städtischen Grünraumentwicklung.<sup>176</sup>

Der Umsetzungsteil des *RCP* ist im *Waterplan 2* integriert und mit den Zielen der *City Vision* verknüpft.<sup>177</sup> Die Aufgaben des Wassermanagements werden in dem *Waterplan 2* unmittelbar mit denen der stadträumlichen Entwicklung der Pläne für *Rotterdam Water City 2030* verbunden. Neben der Erhöhung der Deiche selbst gelten die Prioritäten des *Waterplans 2* vor allem dem Reservieren von Flächen und Räumen. Diese räumlichen Maßnahmen des Hochwasserschutzes bergen besondere räumliche Qualitäten und können gleichzeitig als Landschafts-Park, als Balkon zur Maas oder als Fuß- oder Fahrradweg genutzt werden. Als alternative Formen der Wasserrückhaltung werden *Water*

<sup>173</sup> Rotterdam Climate Proof, *The Rotterdam Challenge on Water and Climate Adaptation*, Gemeinde Rotterdam (Hrsg.), Rotterdam 2009, S. 5 (verglichen mit den Werten von 1990)

<sup>174</sup> Rotterdam Climate Proof, *Adaption Programm 2010*, Gemeinde Rotterdam (Hrsg.), Rotterdam 2010, S. 5

<sup>175</sup> Rotterdam Climate Proof, *The Rotterdam Challenge on Water + Climate Adaptation*, Gemeinde Rotterdam (Hrsg.), 2009, S. 7

<sup>176</sup> Rotterdam Climate Proof, *The Rotterdam Challenge on Water + Climate Adaptation*, Gemeinde Rotterdam (Hrsg.), 2009, S. 7

<sup>177</sup> *Waterplan 2 Rotterdam, Working on Water for an attractive City*, Municipality of Rotterdam/Hollandse Delta Water Board, Higher Water Board of Schieland and Krimpenerwaard, Higher Water Board of Delfland (Hrsg.), Rotterdam 2007, S. 5 f.

*Squares* (Wasserplätze) und *Green Roofs* (begrünte Dächer) vorgeschlagen. Aufgrund der hohen städtebaulichen Dichte Rotterdams ist es in vielen Vierteln nicht möglich, neue Anlagen zur Wasserrückhaltung in ausreichendem Maß einzurichten. Vor allem ist der Platz im Stadtkern begrenzt und die Etablierung neuer Anlagen oft zu kostspielig, da bestehende Gebäude aufgrund ihres vorhandenen Wertes nicht einfach ersatzlos abgerissen werden können. In dieser Konsequenz sind alle zur Verfügung stehenden Freiflächen wie Plätze und Dächer mit ihren charakteristischen Funktionen als öffentlicher Raum, urbaner Freiraum oder Schutzraum (Dach) auch für die Aufgaben des Wassermanagements und des klimatischen Ausgleichs (schattenspendende und kühlende Wirkung), also prioritär für die Aufgaben der Klimaanpassung, zu nutzen.<sup>178</sup>

Mit den Zielen, die Möglichkeiten der Anpassung weiterzuentwickeln, den landschaftlichen Bezug zu verbessern und den Barriereeffekt zu reduzieren, wird derzeit u. a. an der Überplanung des Hochwasserschutzes und der Flutabwehr gearbeitet. In bestimmten Bereichen der Rotterdamer Deichstruktur werden landschaftsbezogene und architektonische Vorschläge entworfen, in der Absicht gleichzeitig die Schutzfunktion und den multifunktionalen Gebrauch des Deichs zu ermöglichen. Beispielsweise werden auf dem Deich Parks und Promenaden etabliert, im Inneren des Deichs öffentliche Verkehrssysteme integriert und vor dem Deich schwimmende Inseln angeboten.<sup>179</sup>

Die Neuauflage *Rotterdam Climate Proof, Adaptation Programm 2010*, nennt fünf Schwerpunktthemen der Klimaanpassung und zeigt praktikable und bereits umgesetzte Beispiele auf:

- **Flood Management**  
[Hochwasserschutz – Beschreibung u. a. des Leitbilds einer „*Lockable Open Rijmond Region*“]
- **Accesibility**  
[Sicherung der Erreichbarkeit der Metropole – z. B. resiliente Infrastruktursysteme]
- **Adaptive Buildings**  
[Anpassungsfähige Bauweisen – z. B. schwimmende Häuser und Stadtquartiere]
- **Urban Water System**  
[Urbanes Wassersystem – Wasser ableiten (z. B. Ausbau und Erweiterung des Kanalsystems und des Wasserwegenetzes), Wasser rückhalten (z. B. auf Wasserplätzen und Gründächern) sowie Wasser speichern, sammeln und vorhalten für Trockenperioden (z. B. in unterirdischen Wasserspeichern)]
- **Urban Climate**  
[Stadtklima – z. B. Überarbeitung der Grünraumpolitik und des Grünraumkonzepts]<sup>180</sup>

<sup>178</sup> Waterplan 2 Rotterdam, Working on Water for an attractive City, Municipality of Rotterdam, Hollandse Delta Water Board, Higher Water Board of Schieland and Krimpenerwaard, Higher Water Board of Delfland (Hrsg.), Rotterdam 2007, S. 6 f.

<sup>179</sup> [www.rotterdamclimateinitiative.nl/en/100\\_climate\\_proof](http://www.rotterdamclimateinitiative.nl/en/100_climate_proof) (14.08.2011) und Stadtküste Hamburg, Herausforderung Stadtentwicklung und Hochwasserschutz (darin: *Urban Dike Landscapes in Rotterdam*, Florian Boer, De Urbanisten, Rotterdam), HafenCity Hamburg GmbH und IBA-Hamburg (Hrsg.), Juni 2011, S. 42 f.

<sup>180</sup> Rotterdam Climate Proof, Adaptation Programm 2010, Gemeente Rotterdam (Hrsg.), Rotterdam 2010, S. 12-17

### Planfeststellungsverfahren Raum für den Fluss, Niederlande

Insgesamt korrespondiert das Beispiel des urbanen räumlichen Wassermanagements mit dem im Jahr 2006 vom niederländischen Kabinett verabschiedeten Planfeststellungsbeschluss *ruimte voor de rivier* (Raum für den Fluss) mit den Zielen:

- 2015 kann die Abflussmenge von 16.000 Kubikmetern Wasser pro Sekunde sicher durch die Rheinarne fließen.
- Die dafür erforderlichen Maßnahmen verbessern gleichzeitig die raumordnerische Qualität des Ufergebietes.
- Der zusätzliche Raum, den der Fluss dafür im Laufe des Jahrhunderts, wenn sich Klimaänderungen durchsetzen, benötigen könnte, wird dafür reserviert.<sup>181</sup>

Um der Hochwassergefahr zu begegnen, die sich in Zukunft aufgrund des Klimawandels weiter erhöhen wird, definierte das niederländische Kabinett ein Maßnahmenpaket, das den Flüssen des Landes mehr Raum gewährt und eine radikale Trendwende in der nationalen Hochwasserschutzpolitik markiert. Im Laufe der Jahrhunderte wurde der den Flüssen zur Verfügung stehende Raum stetig verringert – hohe Deiche verengten den natürlichen Lauf der Flüsse, während das dahinter liegende Land zunehmend tiefer gelegt wurde.<sup>182</sup>

Ziel des integrierten Planungsprozesses ist es, gleichzeitig die Belange des Hochwasserschutzes mit denen der Raum- und Landschaftsplanung zu verknüpfen und eine grundsätzliche Verbesserung der ökologischen Bedingungen zu erreichen. Das sogenannte Grundpaket, für das das niederländische Kabinett über 2,1 Milliarden Euro zur Verfügung stellte, umfasst folgende konkrete Maßnahmen: Absenkung des Überschwemmungsraums, Deichrückverlegung oder Entpolderung und Bypassrinnen, Bühnenabsenkung, Beseitigung von Hindernissen und Sommerbettvertiefung. Eine Deichverstärkung ist nur dann vorgesehen, wenn sich die anderen Maßnahmen als ungeeignet oder als zu teuer erweisen.<sup>183</sup> Die nationale Strategie *ruimte voor de rivier* verpflichtet die Kommunen offiziell, die vorgesehenen Maßnahmen bis 2015 umzusetzen. Im Zuge dieser Flussraumerweiterung müssen sich einige Städte sogar von ganzen Gebäudegruppen trennen, was entsprechenden Protest hervorgerufen hat – im Sinne des nationalen Gemeinwohls allerdings ist jede Gemeinde verpflichtet, einen Beitrag zu leisten.<sup>184</sup>

### Nationaal Waterplan

Der *Nationaal Water Plan* (2009) beschreibt darüber hinaus die nationale Wasserpolitik in den Niederlanden für die Themen Hochwasserschutz, Wasserversorgung, Wasserqualität und Wasserverbrauch sowie Wassermangel, beinhaltet ein Umsetzungsprogramm räumlicher Klimaanpassungsstrategien in den verschiedenen, die Küsten- und Binnenregionen umfassenden Gebieten der Niederlande für den Zeitraum 2009 bis 2015 und entwirft eine langfristige Vision für das Jahr 2040.<sup>185</sup>

---

<sup>181</sup> Planfeststellungsverfahren Raum für den Fluss, Niederländisches Ministerium für Verkehr, Wasserwirtschaft und öffentliche Arbeiten (Hrsg.), Den Haag 2006, S. 2

<sup>182</sup> Planfeststellungsverfahren Raum für den Fluss, Niederländisches Ministerium für Verkehr, Wasserwirtschaft und öffentliche Arbeiten (Hrsg.), Den Haag 2006, S. 2

<sup>183</sup> Planfeststellungsverfahren Raum für den Fluss, Niederländisches Ministerium für Verkehr, Wasserwirtschaft und öffentliche Arbeiten (Hrsg.), Den Haag 2006, S. 3 f.

<sup>184</sup> Marnix de Vries, Experte Hochwasserschutz in den Niederlanden, Vortrag während der 2. KlimaMORO-Fachkonferenz des BBSR im BBR am 02./03.07.2009 in Berlin

<sup>185</sup> Nationaal Waterplan 2009-2015, Ministerie van Infrastructuur en Milieu (Hrsg.) Den Haag 2009, S. 10, und [www.wikipedia](http://www.wikipedia) (15.08.2011)



### 3 Beispiele (Konzepte europäischer Metropolregionen)

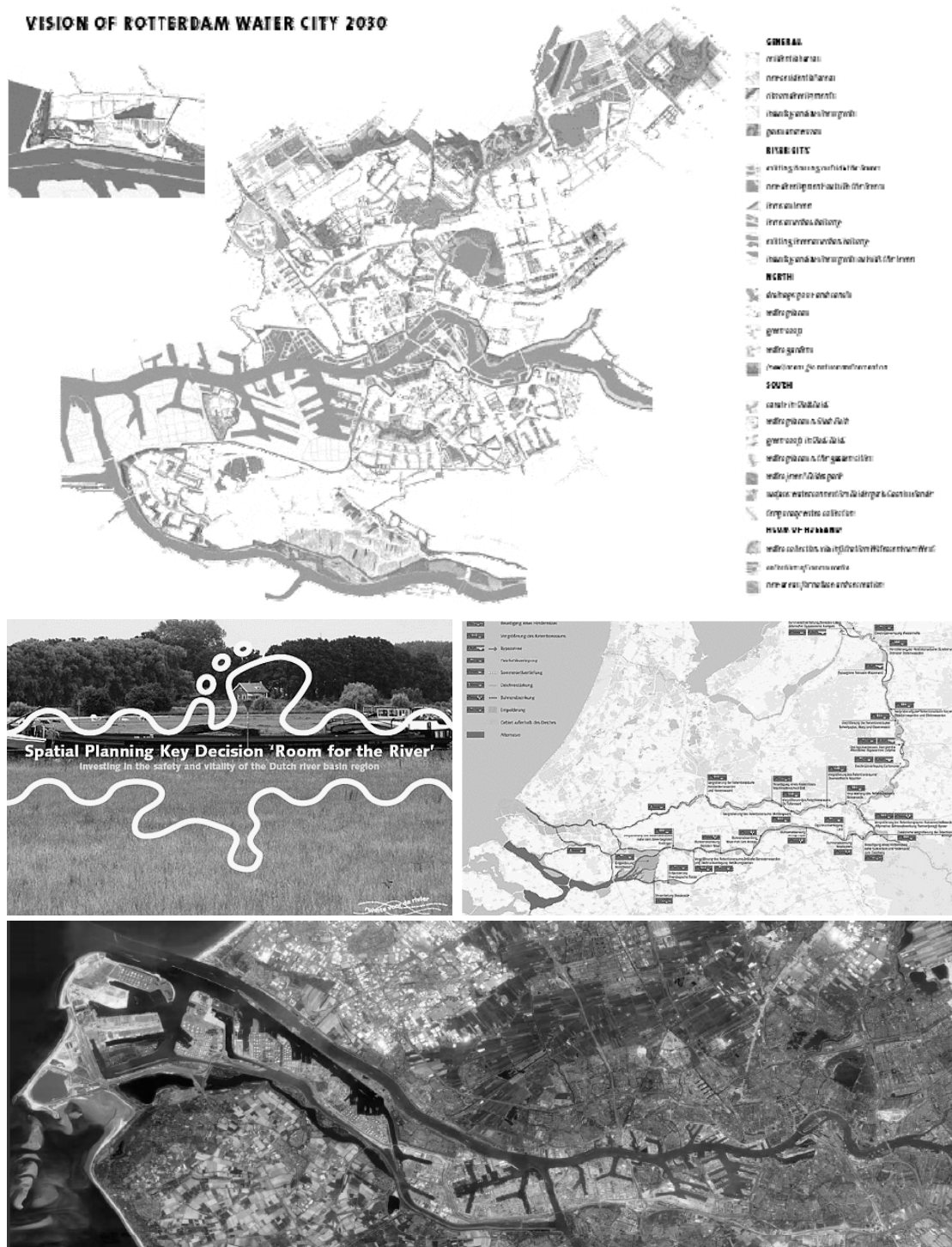


Abbildung 8: Vision of Rotterdam Watercity 2030 (Quelle: Waterplan 2 Rotterdam, Rotterdam 2007, S. 36 f.) + Planfeststellungsbeschluss Raum für den Fluss, Titel + Karte (Quelle: Planfeststellungsbeschluss Raum für den Fluss, Den Haag 2006, Titel + Karte der engl. Version, Karte S. 3) + Rhein-Maas-Delta Rotterdam (Quelle: Waterplan 2 Rotterdam, Rotterdam 2007, S. 88 f.)

### 3.4 Hamburg, Deutschland

#### Hamburger Klimaschutzkonzept 2007-2012

Als eine der großen europäischen Metropolen mit Schlüsselfunktion in der Entwicklung geeigneter Strategien für Klimaschutz und Klimaanpassung hat sich Hamburg – *Europäische Umwelthauptstadt 2011* – eigene Klimaschutzziele gesetzt (40 % CO<sub>2</sub>-Reduktion bis 2020 und 80 % bis 2050)<sup>186</sup> und ein ambitioniertes, breit gefächertes Klimaschutzkonzept zur Förderung der Energieeffizienz und des Einsatzes erneuerbarer Energien in allen Bereichen der Gesellschaft entwickelt. Ähnlich den Ambitionen des *Plan Climat Grand Lyon* sollen alle Teile der Gesellschaft über verschiedene Projekte und Förderungsmöglichkeiten sowie eine breit angelegte Öffentlichkeitsarbeit in das gemeinschaftliche und gesamtgesellschaftliche Projekt Klimaschutz mit einbezogen werden.<sup>187</sup> Das *Klimaschutzkonzept* umfasst in 10 Handlungsfeldern 390 in der verbindlichen Planung oder Umsetzung befindliche Maßnahmen (Stand Mai 2010), für die die Stadt jährlich zusätzliche Mittel von insgesamt 25 Millionen Euro sowie insgesamt etwa 75 Millionen Euro (in Fachtiteln und Drittmitteln gebunden) zur Verfügung gestellt hat.<sup>188</sup>

Das *Hamburger Klimaschutzkonzept* gilt an dieser Stelle als Beispiel eines in dem *IPCC-Bericht* so genannten Strategie-Portfolios und steht beispielhaft für die in zahlreichen Städten entwickelten Klimaschutzkonzepte, die auf dem Prinzip der Kombination unterschiedlicher Klimaschutzmaßnahmen und des Ineinandergreifens von Plänen, Programmen und Projekten in unterschiedlichen Handlungsbereichen in Politik, Gesellschaft, Ökonomie, Ökologie, Wissenschaft und Forschung basieren, um in der Summe ihrer Gesamtleistung eine erhebliche Reduzierung der Emissionen zu erreichen.

Die 10 Handlungsfelder des *Hamburger Klimaschutzkonzepts* sind *Forschung, Energie, Stadt als Vorbild, Gebäude, Mobilität, Gewerbe- und Anlagentechnik, Bewusstseinsbildung, Klimafolgenmanagement, Nationale und internationale Kooperation* und *Gesetzgebung*<sup>189</sup> mit den vorrangigen Zielen

- *Energieeinsparung und Verbesserung der Energieeffizienz,*
- *Minderung von Treibhausgasen beim Energieverbrauch, insbesondere beim Verkehr, im gewerblichen und industriellen Bereich,*
- *Weiterentwicklung und Ausbau alternativer Energieträger, Förderung erneuerbarer Energie wie Wind, Solar und Biomasse,*
- *Sicherung eines Energiemixes der Zukunft [sowie]*
- *Klimafolgenmanagement [und] internationale Zusammenarbeit.*<sup>190</sup>

In der Weiterentwicklung der *Klimaschutzstrategie des Hamburger Senats* wird ein *Masterplan Klimaschutz* als Bestandteil des *Klimaschutzkonzepts* entworfen werden,<sup>191</sup> der die Minderungsnotwendigkeiten und -potenziale für die einzelnen Emissionsbereiche darstellt und konkret strategische Pfade zur Erreichung der Klimaschutzziele markiert.

Ähnlich den Ambitionen Rotterdams begreift Hamburg die Entwicklung von Energie- und Umwelttechnologien und die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen als Herausforderung und ökonomische

<sup>186</sup> Energieatlas, Zukunftskonzept Erneuerbares Wilhelmsburg, Zusammenfassung, IBA-Hamburg (Hrsg.), Berlin 2010, S. 2

<sup>187</sup> Hamburger METREX-Konferenz zum Klimawandel, Landeszentrale für politische Bildung (Hrsg.), Hamburg 2007, S. 119

<sup>188</sup> Dr. Benno Hain, Leitstelle Klimaschutz des Hamburger Senats, Vortrag *Klimaschutzmaßnahmen in Hamburg, Vom Ziel her denken* auf der Fachtagung Kommunalen Klimaschutz: Strategien und Herausforderungen, Düsseldorf, 9. Juni 2010

<sup>189</sup> Hamburger Klimaschutzkonzept 2007-2012, Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt (Hrsg.), Hamburg 2009, S. 2-4

<sup>190</sup> Hamburger METREX-Konferenz zum Klimawandel, Landeszentrale für politische Bildung (Hrsg.), Hamburg 2007, S. 119

<sup>191</sup> Hamburger Klimaschutzkonzept 2007-2012, Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt (Hrsg.), Hamburg 2009, S. 71

Chance: Klimaschutz wird an eine wachstumsfördernde Wirtschafts- und Arbeitsmarktpolitik gekoppelt. Zudem werden Unternehmen in ihrer Verantwortung als hochgradige CO<sub>2</sub>-Emittenten<sup>192</sup> in die Aufgabe Klimaschutz direkt mit einbezogen. In diesem Sinne bietet das Förderprogramm *Unternehmen für Ressourcenschutz* den Unternehmen Anreize, u. a. in den Ressourcenschutz zu investieren, Ressourcen wie Energie, Wasser und Rohstoffe effizient einzusetzen und CO<sub>2</sub>-Emissionen zu reduzieren.<sup>193</sup> Die *UmweltPartnerschaft Hamburg* ist eine Vereinbarung zwischen Senat und Wirtschaft, die über Kooperation und Selbstverpflichtung der Partner, die unternehmerische Eigenverantwortung für den Umweltschutz stärkt und nachhaltiges Wirtschaften fördert. Mit der *Klimaschutzklärung*, einer Selbstverpflichtung zur Verringerung von CO<sub>2</sub>-Emissionen, können Unternehmen zeigen, dass Klimaschutz bei ihnen Priorität genießt.<sup>194</sup>

Neben den umfangreichen Aktivitäten in den Bereichen der Ökonomie liegt einer der wesentlichen Schwerpunkte der *Hamburger Klimaschutzstrategie* in den Bereichen der Gebäudesanierung und des Gebäudeneubaus, in denen umfangreiche Förderprogramme aufgelegt worden sind: das *Hamburger Modernisierungsprogramm*, die Klimaschutzprogramme *Wärmeschutz im Bestand*, der *Hamburger Energiepass* (detaillierte Analyse des Gebäudes und der Einsparpotenziale sowie Entwicklung von Sanierungsempfehlungen), die verpflichtende *Qualitätssicherung für Niedrigenergiehäuser und Passivhäuser* und die Förderung von *Solarthermie* und *Bioenergie* bieten privaten Bauherren Anreize zur Umsetzung klimaschützender Maßnahmen.<sup>195</sup>

Die Aktivitäten einer klimagerechten Stadtentwicklung konzentrieren sich in Hamburg bisher auf bestimmte Projekte experimenteller Siedlungen wie z. B. die *Solar-Bauausstellung Hamburg 2005*, die als Teil des von der EU geförderten europäischen Projekts *European Solar Building Exhibition* energiesparende Architekturkonzepte präsentiert.<sup>196</sup> Diese Konzepte und die zuvor genannten Klimaschutzprogramme werden derzeit explizit durch die Projekte der *Internationalen Bauausstellung IBA Hamburg* weiter entwickelt, die später näher beschrieben werden.

#### **Raumbedeutsame Aspekte von Klimaschutz und Klimaanpassung**

Neben den Klimaschutzmaßnahmen sind auch Maßnahmen zur Klimaanpassung in das *Hamburger Klimaschutzkonzept* aufgenommen: So sind die derzeit in der Entwicklung befindliche *Gesamtstrategie zur Anpassung an den Klimawandel*<sup>197</sup> und das Forschungsvorhaben *KLIMZUG-NORD* (Entwicklung strategischer Anpassungsansätze zum Klimawandel in Norddeutschland) Bestandteil der Hamburger Klimaschutz- und Klimaanpassungsstrategie. Ähnlich den Metropolregionen Lyon und Rotterdam ist Hamburg auf dem Weg, in der Kombination bestehender Projekte und Strategien mit neu initiierten Forschungsvorhaben, Planungen, Programmen und Maßnahmen eine Gesamtstrategie Klimaschutz und Klimaanpassung für Stadt und Metropolregion zu entwickeln.

Im *Hamburger Klimaschutzkonzept* werden im Handlungsfeld *Klimafolgenmanagement* u. a. folgende raumbedeutsamen Maßnahmen im Bereich *Niederschlag und Gewässer*, wie Oberflächenentwässerung und Regenwasserbewirtschaftung, Hochwasserschutz und die Weiterentwicklung des ökologischen Tideelbmanagements, genannt sowie im Bereich *Stadtplanung und Naturschutz* der Schutz und die Entwicklung von Böden in ihrer Klimafunktion für den urbanen Raum, die Entwicklung von Anpassungsstrategien der Stadt- und Landschaftsplanung an den Klimawandel, die Berücksichtigung

<sup>192</sup> Hamburger METREX-Konferenz zum Klimawandel, Landeszentrale für politische Bildung (Hrsg.), Hamburg 2007, S. 134

<sup>193</sup> Hamburger METREX-Konferenz zum Klimawandel, Landeszentrale für politische Bildung (Hrsg.), Hamburg 2007, S. 126

<sup>194</sup> Hamburger METREX-Konferenz zum Klimawandel, Landeszentrale für politische Bildung (Hrsg.), Hamburg 2007, S. 131 fff.

<sup>195</sup> Hamburger METREX-Konferenz zum Klimawandel, Landeszentrale für politische Bildung (Hrsg.), Hamburg 2007, S. 123 f.

<sup>196</sup> Hamburger METREX-Konferenz zum Klimawandel, Landeszentrale für politische Bildung (Hrsg.), Hamburg 2007, S. 125

<sup>197</sup> Hamburger Klimaschutzkonzept 2007-2012, Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt (Hrsg.), Hamburg 2009, S. 116

### 3 Beispiele (Konzepte europäischer Metropolregionen)

des Klimawandels in der Siedlungsplanung sowie die Entwicklung von Handlungsempfehlungen zum integrierten Umgang mit Bäumen im Klimawandel.<sup>198</sup>

Die in den Konzepten der Metropolregionen Lyon und Rotterdam hervorgehobene Bedeutung der Bäume und die Relevanz der Grünraumentwicklung in Stadt und Region wird auch in den Bereichen *Flächennutzung und Stadtentwicklung* des Hamburger Klimaschutzkonzepts beschrieben und auf mögliche Synergieeffekte von Klimaschutz und Klimaanpassung hingewiesen: Im Bereich der Freiraumnutzung werden das Baumpflanzkonzept zur CO<sub>2</sub>-Reduzierung, die Aufforstung als CO<sub>2</sub>-Senke, der Erhalt von Dauergrünland als CO<sub>2</sub>-Speicher und der Schutz der Moorböden als CO<sub>2</sub>-Senke genannt. Im Bereich der *Stadtentwicklung* soll das übergreifende Projekt der Siedlungs- und Freiraumplanung im Kontext von Klimaschutz und Klimawandel die gesamtstädtischen Möglichkeiten der Integration von Klimaschutz und Klimaanpassung ermitteln und mögliche Klima-Modellquartiere vorbereiten.<sup>199</sup>

Im Folgenden werden explizit das Projekt zur Entwicklung strategischer Ansätze zur Klimaanpassung *KLIMZUG NORD* auf metropolregionaler Ebene sowie die Projekte der *Internationalen Bauausstellung IBA Hamburg* zur Entwicklung strategischer Ansätze des Klimaschutzes und der Klimaanpassung auf lokaler Ebene als Bestandteile des *Hamburger Klimaschutzkonzepts* und der Hamburger Klimaschutz- und Klimaanpassungsstrategie dargestellt.

#### **KLIMZUG-NORD: Strategische Anpassungsansätze zum Klimawandel in Norddeutschland**

Die Metropolregion Hamburg ist aufgrund ihrer Lage an der Elbe besonderen geophysikalischen Bedingungen, verbunden mit entsprechenden Hochwassergefahren, ausgesetzt, die sich in Zukunft entsprechend den zu erwartenden Klimafolgen verschärfen werden. Die Hansestadt Hamburg ist wegen ihrer geographischen Lage an der Mündung der Alster und der Bille in die Elbe, die 110 Kilometer weiter nordwestlich in die Nordsee fließt, und den vorherrschenden Windrichtungen, wie die gesamte deutsche Nordseeküste, seit jeher den Gezeiten, dem Tidenhub und der Sturmflutgefahr stark ausgesetzt. Während der Hafen tideoffen ist, werden die Stadtgebiete durch Deiche, Schleusen und Sperrwerke vor Sturmfluten geschützt, deren Dimensionen (Deichhöhen) in den letzten Jahren in Bezug auf die erwarteten höheren Wasserstände auf NN +7,60 Meter bis NN +9,25 Meter angepasst worden sind.<sup>200</sup>

Zudem werden hinsichtlich der projizierten Klimaveränderungen häufigere Extremwetterlagen und eine Umverteilung der Niederschlagsmengen (voraussichtlich hin zu trockenen Sommern und zu niederschlagsreichen Wintern) erwartet, welches auf eine Verschärfung der Umstände hindeutet. Entsprechend diesen Prognosen ist die Metropolregion Hamburg gefordert, vorsorgend geeignete Strategien der Klimaanpassung zu entwickeln. Das Projekt *KLIMZUG-NORD* (2009-2014) betreibt anpassungsorientierte Forschung zur Entwicklung von Lösungsansätzen, mit denen künftig den Folgen des Klimawandels in der Metropolregion Hamburg begegnet werden kann.<sup>201</sup>

Es gilt, Strategien einer optimierten regionalen Anpassung an den Klimawandel<sup>202</sup> zu entwickeln und Konzepte zu entwerfen, mit denen die in den Strategien entwickelten Methoden und Maßnahmen in die regionalen Planungs- und Entwicklungsprozesse eingebunden werden können. Ziel des Projekts ist der Entwurf eines *Masterplans Klimafolgen-Management* für den Zeithorizont 2050, der für die

<sup>198</sup> Hamburger Klimaschutzkonzept 2007-2012, Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt (Hrsg.), Hamburg 2009, S. 116 ff.

<sup>199</sup> Hamburger Klimaschutzkonzept 2007-2012, Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt (Hrsg.), Hamburg 2009, S. 70

<sup>200</sup> Deichpark Elbinsel, IBA-Machbarkeitsstudie, ein Beitrag zu Klimzug Nord, IBA-Hamburg (Hrsg.), Hamburg 2011, S. 23 und Hamburger Klimaschutzkonzept 2007-2012, Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt (Hrsg.), Hamburg 2009, S. 20

<sup>201</sup> Klimzug Newsletter 1/2009, TuTech Innovation GmbH (Hrsg.), Hamburg 2009, S. 1 ff.

<sup>202</sup> Hamburger Klimaschutzkonzept 2007-2012, Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt (Hrsg.), Hamburg 2009, S. 20

Themenbereiche *Ästuarmanagement, Integrierte Stadt- und Raumentwicklung* und *Zukunftsfähige Kulturlandschaften* konkrete raumbezogene Maßnahmen darstellt und den zeitlichen Horizont für deren Umsetzung setzt.

Die übergeordneten Themen des Forschungsprojekts *KLIMZUG-NORD* wie *Klimawandel, Naturschutz (Leitbildentwicklung und Naturschutzplanung), Ökonomie (Ökonomische Auswirkungen des Klimawandels in der Metropolregion – Modelle und Szenarien), Governance, Kommunikation und Bildung* markieren dessen wissenschaftliche Vernetzung – Projektpartner sind 6 Hochschulen, 6 außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, 11 Behörden und behördennahe Einrichtungen sowie 11 Unternehmen, überwiegend aus der Metropolregion Hamburg. Der *KLIMZUG*-Projektverbund politischer, administrativer, wissenschaftlicher und privatwirtschaftlicher Akteure verfolgt in der Entwicklung innovativer regionaler Anpassungsstrategien die Verbindung von naturwissenschaftlichem, ökonomischem und technologischem Fachwissen, um den Dialog zwischen Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Öffentlichkeit mit dem Ziel zu verstärken, gemeinsam die Folgen des Klimawandels und konkrete Schwerpunkte des Handelns für die Metropolregion bis zum Zeithorizont 2050 aufzuzeigen.<sup>203</sup>

Das Projekt *KLIMZUG-NORD* ist Teil eines von der Bundesregierung geförderten multizentrischen Forschungsvorhabens (Fördermittel voraussichtlich 15 Mio. Euro) und umfasst insgesamt zwanzig Entwicklungsprojekte, vier Serviceprojekte, zwei Integrationsprojekte sowie eine zentrale Koordinierungs- und Managementeinheit.<sup>204</sup>

Als einen Beitrag zu *KLIMZUG-NORD* zeichnet die IBA-Machbarkeitsstudie *Deichpark Elbinsel* das Bild des *Deichparks Elbinsel*<sup>205</sup> und benennt Strombaumaßnahmen in der Elbmündung, gestaffelte Deichlinien und hochwasserangepasste Bauweisen als zukunftsfähige Hochwasserschutzstrategien:

- In der Elbmündung könnten vorgelagerte Inseln die Wucht des einströmenden Wassers dämpfen und ein Sperrwerk die Sturmflut aussperren.
- Gestaffelte Schutzsysteme mit mehreren Deichlinien könnten die Flutspitzen kappen: mit Deichen, die bei Überströmung nicht brechen, Flutpoldern und kaskadierenden Flutkammersystemen, die Wasser kontrolliert aufnehmen und verzögert abgeben.
- Hochwasserangepasste Nutzungen und Bauweisen könnten in den zwischen den Schutzlinien liegenden Räumen den Fluten widerstehen.

Die dargestellten Strategien müssen in einem integrierten Gesamtansatz zusammengeführt werden und erfordern die Vermittlung und Umsetzung eines grundsätzlichen Paradigmenwechsels in Bezug auf das Risikomanagement sowie neue hochwasserresiliente Wohn- und Bewirtschaftungsformen.<sup>206</sup>

#### **Internationale Bauausstellung IBA Hamburg, Projekte für die Zukunft der Metropole**

In der Entwicklung und Umsetzung eines gesamtstrategischen, auf einen konkreten Stadtteil bezogen Energiekonzepts übernimmt die *IBA Hamburg* derzeit Vorbildfunktion für die Stadt Hamburg und für andere Städte. Auf den Elbinseln Wilhelmsburg und Veddel sollen in einer Art „*Stadtlabor*“, vorbildhaft für Hamburg, städtische Konzepte einer erneuerbaren Energieversorgung entwickelt und realisiert werden. Als Pilotprojekt stellt das Konzept der *IBA Hamburg, Entwürfe für die Zukunft der Metropole*<sup>207</sup> mit dem Thema *Stadt im Klimawandel* (als eines dreier Leitthemen), die Fragen der stadträumlichen Integration erneuerbarer Energien in den Mittelpunkt ihrer Aktivitäten.

<sup>203</sup> Klimzug Newsletter 1/2009, TuTech Innovation GmbH (Hrsg.), Hamburg 2009, S. 2 f.

<sup>204</sup> Hamburger Klimaschutzkonzept 2007-2012, Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt (Hrsg.), Hamburg 2009, S. 20 f.

<sup>205</sup> Deichpark Elbinsel, IBA-Machbarkeitsstudie, ein Beitrag zu Klimzug Nord, IBA Hamburg (Hrsg.), Hamburg 2011, S. 43

<sup>206</sup> Deichpark Elbinsel, IBA-Machbarkeitsstudie, ein Beitrag zu Klimzug Nord, IBA Hamburg (Hrsg.), Hamburg 2011, S. 151

<sup>207</sup> Metropole: Ressourcen 2, IBA Hamburg (Hrsg.), Hamburg 2008, Titel

### **IBA-Projekte als Modelle für eine klimaverträgliche Stadtentwicklung**

Die *IBA Hamburg* versucht mit ihrem *Klimaschutzkonzept Erneuerbares Wilhelmsburg*, die bisher überwiegend im ländlichen Raum entwickelten Konzepte einer vollständigen Versorgung mit erneuerbaren Energien konkret auf den städtischen Raum zu übertragen. Die vier strategischen Eckpfeiler des *Klimaschutzkonzepts Erneuerbares Wilhelmsburg* sind

- *Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien bis zum Langfristziel „100 Prozent Erneuerbar“,*
- *Verbesserung der Energieeffizienz durch den Einsatz von Blockheizkraftwerken sowie lokalen und regionalen Energieverbundsystemen und „virtuellen Kraftwerken“,*
- *Reduzierung des Energieverbrauchs durch einen hohen energetischen Gebäudestandard (Neubau und Bestandssanierung) und*
- *Einbindung der Bewohner der Elbinseln durch umfangreiche Kommunikationsmaßnahmen zur Erhöhung der Akzeptanz und der Verhaltenssensibilität und Schaffung ökonomischer Anreize zum ‚Mitmachen‘.*<sup>208</sup>

### **Die Projekte der IBA Hamburg**

Alle baulichen Projekte der *Internationalen Bauausstellung* erfüllen den Mindeststandard EnEV 2009 (-30%).<sup>209</sup> Die *IBA-Projekte* konzentrieren sich sowohl auf kleine Eingriffe im Bestand, die das vorhandene neu interpretieren, umnutzen und umfunktionieren, sanieren und umbauen, als auch auf die Ergänzung bestehender städtebaulicher Ensembles durch Neubauten. In allen Projekten der *IBA Hamburg* werden mit dem Ziel der nachhaltigen Stadtentwicklung der Elbinseln unterschiedliche thematische Intentionen miteinander verknüpft und synergetische Wirkungen erzeugt. Energetische Fragestellungen werden mit sozialen und kulturellen Aufgaben sowie mit informativen und bildungspolitischen Ambitionen verbunden.

Die wesentlichen Schlüsselprojekte der *IBA Hamburg* sind unter dem Leitthema *Stadt im Klimawandel der Energiebunker Wilhelmsburg, der Energieberg Georgswerder, der Energieverbund Neue Mitte Wilhelmsburg*, das schwimmende Ausstellungs- und Bürogebäude der IBA, *das IBA-DOCK, die Klimahäuser Haulander Weg, das Tor zur Welt (Bildungszentrum) und das Modellprojekt Tiefengeothermie*.<sup>210</sup> Die *Internationale Bauausstellung IBA Hamburg* bietet mit dem Leitthema *Stadt im Klimawandel* viele Ansatzpunkte, die teilweise abstrakt wirkenden CO<sub>2</sub>-Reduktionsziele räumlich zu übersetzen<sup>211</sup> und konkrete Pläne der Verortung von Klimaschutzmaßnahmen zu entwickeln, wie sie im *ENERGIEATLAS – Zukunftskonzept Erneuerbares Wilhelmsburg* dargestellt werden.

### **ENERGIEATLAS Zukunftskonzept Erneuerbares Wilhelmsburg – Klimaneutralität ist möglich**

Die *Internationale Bauausstellung Hamburg* stellt im Rahmen ihres *IBA LABOR's* mit dem *ENERGIEATLAS* im Dezember 2010 das *Zukunftskonzept Erneuerbares Wilhelmsburg* vor und präsentiert ein räumliches Klimaschutzkonzept mit Instrumenten und Projekten für eine zukünftige 100 % erneuerbare Energieversorgung der Sektoren Wohnen, Handel, Gewerbe und Dienstleistung Wilhelmsburgs (ohne Verkehr und Industrie). Der *ENERGIEATLAS* zeigt im Ergebnis, dass es möglich ist, bereits bis 2025 den Strombedarf der Gebäude und bis 2050 nahezu vollständig auch ihren Wärmebedarf durch erneuerbare und lokal erzeugte Energie zu decken. Mit den vorgestellten Instrumenten

<sup>208</sup> Klimaschutzkonzept Erneuerbares Wilhelmsburg, Simona Weisleder und Karsten Wessel in: *Metropole: Ressourcen 2*, IBA Hamburg (Hrsg.), Berlin 2008, S. 206

<sup>209</sup> Simona Weisleder, Projektkoordinatorin IBA Hamburg, Gespräch im Januar 2012

<sup>210</sup> Klimaschutzkonzept Erneuerbares Wilhelmsburg, Simona Weisleder und Karsten Wessel in: *Metropole: Ressourcen 2*, IBA Hamburg (Hrsg.), Berlin 2008, S. 210-216 und Simona Weisleder, Projektkoordinatorin IBA Hamburg, Gespräch im Januar 2012

<sup>211</sup> *Energieatlas, Zukunftskonzept Erneuerbares Wilhelmsburg*, Zusammenfassung, IBA Hamburg (Hrsg.) Berlin 2010, S. 2

und Projekten lässt sich schrittweise eine Umstellung zu 100 Prozent auf erneuerbare Energien erreichen und die von der IBA Hamburg verfolgte Idee des *klimaneutralen Stadtteils* schrittweise realisieren. Die vier Kernaussagen des ENERGIEATLAS sind

- *Klimaneutralität ist möglich – und zwar mit den lokalen Ressourcen vor Ort.*
- *Die Elbinseln können bis 2025 komplett mit Strom aus Erneuerbaren Energien versorgt werden – bis 2050 zusätzlich mit erneuerbarer Wärme.*
- *Konsequente energetische Gebäudesanierung [und energetisch ambitionierter Neubau müssen] bezahlbar sein.*
- *Durch den Umstieg auf Erneuerbare Energien erhöht sich die Lebensqualität und es entstehen neue Arbeitsplätze.*<sup>212</sup>

Der ENERGIEATLAS ist räumlich an dem „*Ideal der verdichteten und nutzungsgemischten Stadt*“ orientiert mit dem Ziel, die vorhandenen räumlichen Potenziale und lokalen Ressourcen effizient zu nutzen: Bereits bebaute Flächen sollen möglichst nicht ausgeweitet werden. Flächensparende und energetisch optimierte Neubauten müssen alle Möglichkeiten der Eigenerzeugung von Energie ausschöpfen sowie mit viel Begrünung zur Verbesserung des Stadtklimas und guter Durchlüftung entwickelt werden. Bei Neueinrichtung regenerativer Wärmenetze bieten die stärker verdichteten Stadtquartiere der Elbinseln den Vorteil, zahlreiche Haushalte anschließen zu können und als größere quartiersbezogene Anlagen effizienter Kraft-Wärme-Kopplung nutzen und effektiver Energie erzeugen zu können.<sup>213</sup>

In den Ergebnissen der IBA-Exzellenzscenarien deckt die Windenergie den weitaus größten Anteil des Strombedarfs ab, während die Solarenergie bis 2050 einen Anteil von 30 Prozent an der Stromproduktion erreicht.<sup>214</sup> Ergänzend werden geothermische Energie (flache und tiefe Geothermie, Elbwasser), Biomasse und Biogas (unter anderem aus Holzabfällen, Biomüll und aus den Abwässern) sowie die Nutzung industrieller Abwärme (als nicht erneuerbare, aber CO<sub>2</sub>-effiziente Energiequelle) in der Energieversorgung des Stadtteils Wilhelmsburg avisiert.<sup>215</sup> Ziel der am Projekt ENERGIEATLAS Beteiligten ist es, die entwickelte Roadmap in den kommenden Jahren mit vielen Institutionen, Verbänden, Fachleuten und der Bevölkerung intensiv zu diskutieren, weiterzuentwickeln und die weiteren Schritte zur Umsetzung der *klimaneutralen Elbinseln* einzuleiten.<sup>216</sup>

#### Das Projekt HafenCity

Die Hamburger *HafenCity*<sup>217</sup> ist das herausragendste Stadtumbau-Projekt in Deutschland der letzten Jahrzehnte. Die städtebauliche Innenentwicklung wachsender Metropolen wird in der vorliegenden Arbeit als eine bedeutende Klimaschutzstrategie angesehen und stellt eine der vorrangigen Aufgaben im Spektrum räumlicher Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung dar (Klimaschutz: Reduzierung des Flächen- und Energieverbrauchs und infolgedessen der CO<sub>2</sub>-Emissionen, Klimaanpassung: Schutz natürlicher, klimaausgleichender Ressourcen im Außenbereich der Städte). Aus diesem Grund wird

<sup>212</sup> Klimaneutralität ist möglich – der Energieatlas „*Zukunftskonzept Erneuerbares Wilhelmsburg*“, IBA Hamburg (Hrsg.), Pressemitteilung Hamburg am 03.12.2010

<sup>213</sup> Energieatlas, Zukunftskonzept Erneuerbares Wilhelmsburg, Zusammenfassung, IBA Hamburg (Hrsg.) Berlin 2010, S. 3

<sup>214</sup> Energieatlas, Zukunftskonzept Erneuerbares Wilhelmsburg, Zusammenfassung, IBA Hamburg (Hrsg.) Berlin 2010, S. 3

<sup>215</sup> Räumlich-energetisches Handlungskonzept für die Elbinseln, S. Weisleder und K. Wessel in: Energieatlas, Zukunftskonzept Erneuerbares Wilhelmsburg, IBA Hamburg (Hrsg.), Berlin 2010, S. 191

<sup>216</sup> Klimaneutralität ist möglich – der ENERGIEATLAS „*Zukunftskonzept Erneuerbares Wilhelmsburg*“, IBA Hamburg (Hrsg.), Pressemitteilung Hamburg am 03.12.2010

<sup>217</sup> Masterplan ASTOC, Kees Christiaanse und Hamburgplan, Internationaler Wettbewerb 1999, 1. Preis, Masterplan und städtebauliche Qualifizierungen 2000 – Realisierung bis 2030

### 3 Beispiele (Konzepte europäischer Metropolregionen)

das Projekt *HafenCity* hier dargestellt, auch wenn es seitens der Stadt nicht explizit als Klimaschutzprojekt bezeichnet wird.

Das Projekt *HafenCity* erweitert auf einer Fläche von 157 Hektar die heutige Cityfläche der Hansestadt Hamburg um 40 Prozent und revitalisiert das historische Hafengebiet. Mehr als 2,0 Mio. m<sup>2</sup> Bruttogeschossfläche (BGF) werden neu gebaut; in 12 unterschiedlichen Teilquartieren entstehen 5.500 Wohnungen für 12.000 Einwohner, Dienstleistungsflächen und Gastronomie, Kultur- und Freizeitangebote, Einzelhandelsflächen, Parks, Plätze und Promenaden.<sup>218</sup> Die städtebauliche und architektonische Neuinterpretation des Hafens ist an der Speicherstadt und den historischen Hafenstrukturen mit einigen erhalten gebliebenen Bestandsbauten orientiert und auf die wichtigsten Sichtbezüge in der Stadt abgestimmt. Eine differenzierte Raumfolge von städtischen Freiflächen (wie Straßen, Plätze und Promenaden) sowie Grünräumen (wie Grünzüge, parkartige Promenaden, Parkanlagen und Pocketparks) sowie Plätzen am Wasser mit Ausblick über die Hafenbecken nach Westen ergänzen die städtebaulichen Charaktere der einzelnen Quartiere, verbinden sie miteinander und schaffen Verknüpfungen der neuen *HafenCity* mit der bestehenden Stadt.<sup>219</sup>

Für das Gelingen des Projekts *HafenCity* sind vor dem Hintergrund der Thematik Klimaschutz und Klimaanpassung neben den räumlich-architektonischen Qualitäten und ambitionierten energetischen Standards in der Realisierung der neuen Bebauung ein differenziertes Freiraumkonzept, ein qualitativ hochwertiges, klimaausgleichendes Grünraumsystem sowie die angemessene Formulierung der an diesem Ort intensiven wechselseitigen Bezüge von Land und Wasser wesentlich. Die besondere Qualität der innerstädtischen Erweiterung an dieser Stelle ist ihre Lage am Wasser, die aufgrund immanent raumästhetischer Qualitäten und positiver klimaausgleichender Wirkungen zum einen Öffnung und aufgrund der an dieser Stelle kritischen Exposition gegenüber der Hochwassergefährdung gleichzeitig Schutz erfordert.

Das Gebiet der *HafenCity* liegt zwischen der Norderelbe und der öffentlichen Hochwasserschutzlinie (Hauptdeichlinie) der Innenstadt – d. h. große Bereiche befinden sich im Überflutungsbereich der Elbe.<sup>220</sup> Souverän in das überschwemmungsgefährdete Gebiet der Elbe gebaut, agiert das Projekt entschieden mit der Thematik des Hochwasserschutzes – die *HafenCity* ist nicht eingedeicht und wird nicht vom Wasser abgeschnitten. Mit Ausnahme der Kai- bzw. Uferpromenaden wird das frühere Hafen- und Industrieareal auf 7,5 bis 8 Meter über Normalnull angehoben und erhält dadurch eine neue charakteristische Topografie, die den Zugang zum Wasser und das hafentypische Milieu bewahrt.<sup>221</sup> Wie Warften sind diese Gebiete durch ihre hohe Lage vor Überflutung geschützt – mit einem Abstand von bis zu 20 Metern von den alten Kaimauern lässt die neue Bebauung entlang der Uferzonen Platz für öffentliche Kaipromenaden und hafentypische Bezüge zu den Wasserflächen.<sup>222</sup>

---

<sup>218</sup> *HafenCity Hamburg – Projekte*, HafenCity Hamburg GmbH (Hrsg.), Hamburg 2010, S. 4

<sup>219</sup> *HafenCity Hamburg – Städtebau, Freiraum und Architektur*, HafenCity Hamburg GmbH (Hrsg.), Hamburg 2008, S. 26, 29 f.

<sup>220</sup> *HafenCity Hamburg – Städtebau, Freiraum und Architektur*, HafenCity Hamburg GmbH (Hrsg.), Hamburg 2008, S. 28

<sup>221</sup> *HafenCity Hamburg – Projekte*, HafenCity Hamburg GmbH (Hrsg.), Hamburg, 2010, S. 4

<sup>222</sup> *HafenCity Hamburg – Städtebau, Freiraum und Architektur*, HafenCity Hamburg GmbH (Hrsg.), Hamburg 2008, S. 28



### 3 Beispiele (Konzepte europäischer Metropolregionen)

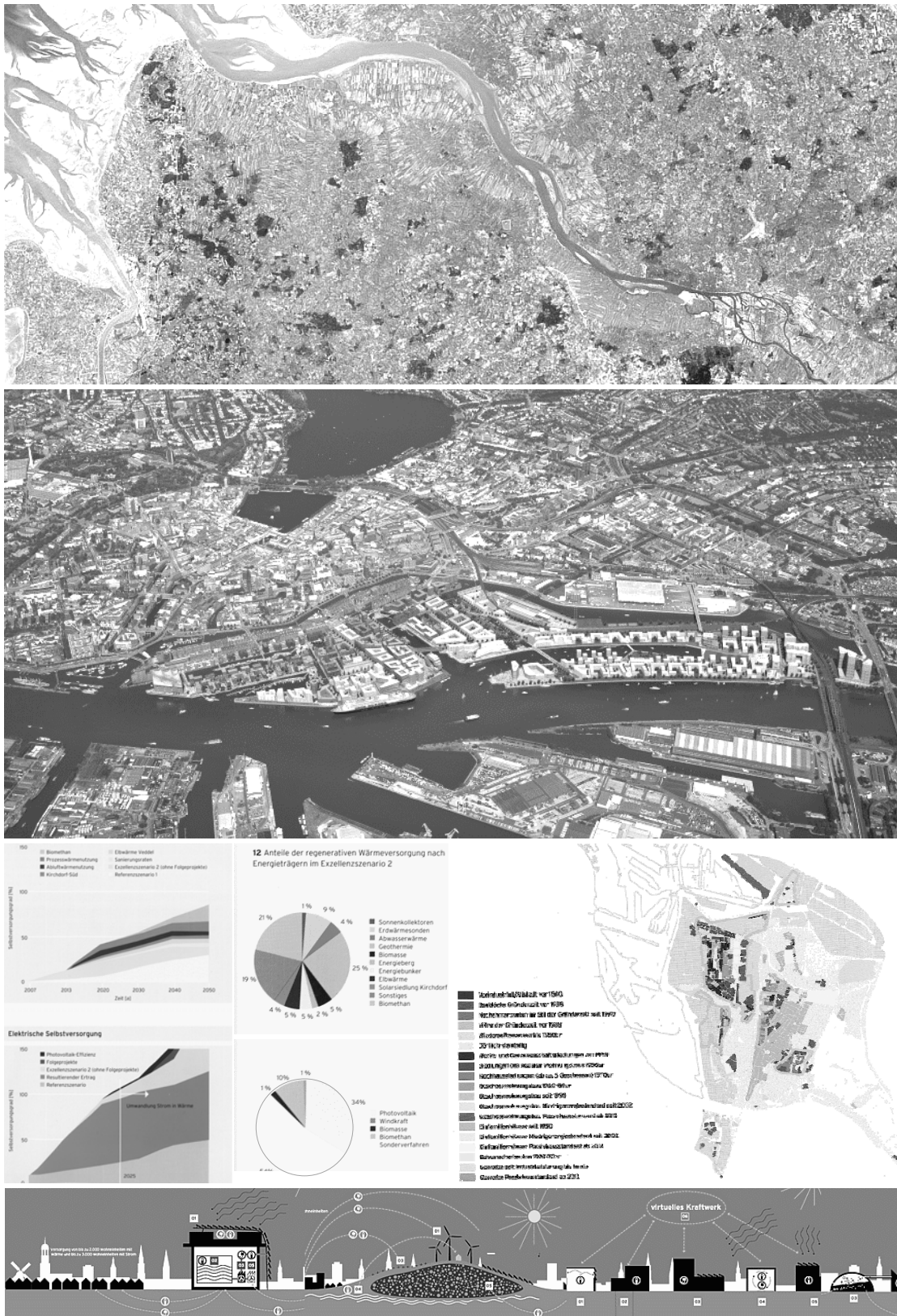


Abbildung 9: Das Ästuar der Elbe (Quelle: KLIMZUG-Nord Newsletter 01/2009, Hamburg 2009, Titel), HafenCity Hamburg (Quelle: HafenCity Hamburg GmbH, www.HafenCity.com (12.04.2012)) + Regenerative Selbstversorgung Wilhelmsburg, Exzellenzscenario 2 (Quelle: ENERGIEATLAS IBA Hamburg, Berlin 2010, Diagramme S.109, Karte S. 119) + IBA-Projekte (Quelle: Klimafaktor Metropole, Klimaschutzkonzept Erneuerbares Wilhelmsburg, IBA Hamburg, Hamburg 2008, S. 15, 17, 19, 25)

### 3.5 Zürich, Schweiz

Prioritäres Ziel der Stadt Zürich ist es, die hohe Lebensqualität in der Stadt, die auf einer „*lebenswerten Umgebung und natürlichen Umwelt*“ basiert, zu erhalten. In der Vergangenheit wurde durch konsequenten Umweltschutz, reduzierten Energieverbrauch und ein hervorragend ausgebautes öffentliches Verkehrssystem bereits viel erreicht, sodass die Stadt in Hinblick auf die besonderen Herausforderungen von Klimaschutz und Klimaanpassung an die bereits bestehenden Konzepte anknüpfen kann. Die bewährten Strategien müssen allerdings verstärkt und neue Ideen entwickelt werden, um das 2008 politisch beschlossene Ziel der Stadt, in Zukunft deutlich weniger Energie als bisher zu verbrauchen, den CO<sub>2</sub>-Ausstoß drastisch zu senken und erneuerbare Energien zu fördern, umsetzen zu können.<sup>223</sup>

#### Die 2000-Watt-Gesellschaft – ein energiepolitisches Modell der ETH Zürich

Vor dem Hintergrund zunehmender globaler Erwärmung aufgrund von CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Erdatmosphäre und wegen der Verknappung fossiler Energien entwickelte eine interdisziplinäre Forschungsgruppe der ETH Zürich das *energiepolitische Modell der 2000-Watt-Gesellschaft*. Das Modell der *2000-Watt-Gesellschaft* zeigt auf der Basis von Hochrechnungen zu den weitgehend unausgeschöpften Effizienz- und Ersatzpotenzialen,<sup>224</sup> dass die Einwohner der Schweiz mit einem Drittel der heute pro Kopf verbrauchten Energie auskommen könnten, – ohne dabei auf wesentliche Annehmlichkeiten verzichten zu müssen.<sup>225</sup>

Der Gedanke der nachhaltigen lokalen und globalen Entwicklung, der die Gerechtigkeit zwischen Generationen und Völkern umfasst, bildet die dem Modell zugrunde liegende Argumentation: Der Mensch verbraucht im globalen Mittel 17.500 Kilowattstunden pro Jahr: Dies entspricht einer kontinuierlichen Leistung von 2000 Watt. Während die Einwohner der Schweiz heute auf Kosten kommender Generationen 6000 Watt pro Person verbrauchen, leben die Bewohner einiger Länder Asiens und Afrikas mit einem Bruchteil davon. Zürich will die Vision der *2000-Watt-Gesellschaft* auch vor dem Hintergrund der zu erwartenden Folgekosten des anthropogenen Klimawandels umsetzen – mit dem Ziel, den Energieverbrauch pro Kopf kontinuierlich auf 2000 Watt zu reduzieren und pro Person nicht mehr als eine Tonne CO<sub>2</sub> zu verursachen – und das möglichst rasch nach 2050. Die wesentlichen Handlungsbereiche in der Umsetzung des Modells der *2000-Watt-Gesellschaft* sind:

- *Energie und Materialien effizienter nutzen,*
- *Erdöl und Erdgas durch erneuerbare Energieträger ersetzen,*
- *Neue Lebensformen pflegen: „Nutzen statt besitzen“*
- *Bauten und Anlagen professionell planen.*<sup>226</sup>

#### Verankerung der 2000-Watt-Gesellschaft in der Gemeindeordnung der Stadt Zürich

Die Stadt Zürich hat in der Volksabstimmung vom 30. November 2008 mit einer Zustimmung von über 76 Prozent als erste Gemeinde der Schweiz die Ziele der *2000-Watt-Gesellschaft* in ihrer Gemeindeordnung verankert.<sup>227</sup> Die Stadtverwaltung ist per Volksentscheid vom Volk beauftragt, die infrastrukturellen Voraussetzungen für die *2000-Watt-gesellschaftskompatible Lebensweise* in den Bereichen *Energieversorgung, Energieeffizienz, Mobilität* sowie *Bauen und Wohnen* einzurichten.

<sup>223</sup> [www.stadt-zuerich.ch/gud/de/index/das\\_departement/strategie\\_und\\_politik/2000\\_watt\\_gesellschaft](http://www.stadt-zuerich.ch/gud/de/index/das_departement/strategie_und_politik/2000_watt_gesellschaft) (14.12.2011)

<sup>224</sup> Ein Kurswechsel mit Zukunft: Die 2000-Watt-Gesellschaft, Stadt Zürich (Hrsg.), Zürich, Ausgabe Oktober 2008

<sup>225</sup> [www.stadt-zuerich.ch/gud/de/index/das\\_departement/strategie\\_und\\_politik/2000\\_watt\\_gesellschaft](http://www.stadt-zuerich.ch/gud/de/index/das_departement/strategie_und_politik/2000_watt_gesellschaft) (14.12.2011)

<sup>226</sup> Ein Kurswechsel mit Zukunft: Die 2000-Watt-Gesellschaft, Stadt Zürich (Hrsg.), Zürich, Ausgabe Oktober 2008

<sup>227</sup> Nachhaltige Stadt Zürich – Auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft, Abschlussbericht LSP 4 (2006-2010), Bruno Bébié et al., Stadt Zürich (Hrsg.), Zürich 2010, S. 7

Das Beispiel Zürich ist in dieser Hinsicht bisher einzigartig und zeigt ganz anders als das niederländische Modell *ruimte voor de rivier* (Raum für den Fluss) per Parlamentsbeschluss (Top-down) das politische Prinzip des Bottom-up per Volksentscheid für das *energiepolitische Modell der 2000-Watt-Gesellschaft* und des Top-down per Legislatorschwerpunkt *Nachhaltige Stadt Zürich – auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft*.<sup>228</sup> Die Darstellung beider Beispiele dient der Verdeutlichung der herausragenden Bedeutung entschiedener Politik, sei sie per Parlamentsbeschluss wie in den Niederlanden oder per Volksentscheid wie in der Stadt Zürich durchgesetzt, als wesentliche Treiber der Umsetzung von Klimaschutz und Klimaanpassung.

Mit dem Legislatorschwerpunkt *Nachhaltige Stadt Zürich – auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft* (2006-2010) sind in rund 80 Projekten in diversen Bereichen departementsübergreifend und z. T. mit Beteiligung externer Partner aus Wirtschaft, Forschung und Bildung oder von Behörden und Verbänden wichtige Impulse gegeben und Entwicklungen in Richtung der genannten langfristigen Ziele angestoßen worden. In Zusammenarbeit mit den maßgeblichen energiepolitischen Akteuren der Schweiz wurden die wichtigsten methodischen Eckpunkte des 2000-Watt-Konzepts festgelegt und verschiedene Szenarien für den Energieverbrauch und die Energieversorgung der Stadt Zürich für 2050 ohne neue Beteiligungen und Bezugsrechte an Kernenergieanlagen erarbeitet.<sup>229</sup> Die strategischen Schwerpunkte zur Umsetzung der *2000-Watt-Gesellschaft* sind:

- *Energiestrategie*  
[sparsamer Energieverbrauch, Energieeffizienz und Ausbau erneuerbarer Energien],
- *Nachhaltiges Planen, Bauen und Bewirtschaften,*
- *Stadtverträgliche Mobilität,*
- *Umwelt- und gesundheitsbewusstes Handeln,*
- *Kooperationen mit externen Partnern.*<sup>230</sup>

Wesentliche Projekte im Handlungsbereich *Energiestrategie* sind neben der Weiterführung der *Energieberatung* für Bürger und Unternehmen, der Einrichtung einer *Beratung und Begleitung* für Planende und Bauende (Energie-Coaching), dem *Wiederauflegen von Anreizprogrammen und Förderprogrammen* vor allem die *Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien*. Der Ausbau der Windenergie, eine hydrothermale Probebohrung zur Nutzung der Erdwärme, der Bau einer Brennstoffzellen-Pilotanlage und die Realisierung eines Holzheizkraftwerks wurden mittels Krediten angestoßen.

Im Handlungsbereich *Nachhaltiges Planen, Bauen und Bewirtschaften* wurden der geltende Gebäudestandard für nachhaltiges Bauen verschärft, Leuchtturmprojekte im Bereich von Neubauten und Instandsetzungen realisiert und gebäudetechnische Effizienzmaßnahmen weiter entwickelt.

Wesentliche Projekte im Handlungsbereich *Stadtverträgliche Mobilität* sind die konsequente Umsetzung der *städtischen Mobilitätsstrategie* mit der Erarbeitung der Teilstrategie zur Elektromobilität, der Ausbau des öffentlichen Verkehrs, die Vorbereitung eines automatischen Veloverleihsystems sowie die kontinuierliche Verbesserung des Fuß- und Radwegenetzes, die Erweiterung der Fußgängerbereiche in der Innenstadt und die Aufwertung der Stadträume in den Quartierzentren.<sup>231</sup>

<sup>228</sup> Roland J. Stulz, Geschäftsführer Novatlantis, Gespräch am 03.11.2009

<sup>229</sup> Nachhaltige Stadt Zürich – Auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft, Abschlussbericht LSP 4 (2006-2010), Bruno Bébié et al., Stadt Zürich (Hrsg.), Zürich 2010, S. 5

<sup>230</sup> Ein Kurswechsel mit Zukunft: Die 2000-Watt-Gesellschaft, Stadt Zürich (Hrsg.), Zürich, Ausgabe Oktober 2008

<sup>231</sup> Nachhaltige Stadt Zürich – Auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft, Abschlussbericht LSP 4 (2006-2010), Bruno Bébié et al., Stadt Zürich (Hrsg.), Zürich 2010, S. 5 f.

### **Masterplan Energie**

Wesentlicher strategischer Baustein zur Umsetzung der *2000-Watt-Gesellschaft* ist der *Masterplan Energie (MPE)*, der Grundsätze und Klimaschutzziele der städtischen Energiepolitik für das Stadtgebiet sowie für die Stadtverwaltung definiert und Instrumente zur Umsetzung und zur Kontrolle bestimmt. Mit dem *Masterplan Energie* werden Ziele, Maßnahmen und Akteure benannt und Maßnahmenpläne entwickelt.

#### **Ziele für das Stadtgebiet (2005-2020)**

- *Senkung des Verbrauchs fossiler Brenn- und Treibstoffe (Heizöl, Gas, Benzin, Diesel) um 15 %*
- *Reduktion des CO<sub>2</sub>-Ausstosses um mindestens 15 %*
- *Begrenzung des Stromverbrauchs auf einen Zuwachs von maximal 5 %*
- *Steigerung der jährlichen Strombeschaffung aus erneuerbaren Energiequellen (ohne Wasserkraft) um 325 Gigawattstunden*
- *Steigerung der jährlichen Wärmebeschaffung aus erneuerbaren Energiequellen um 150 Gigawattstunden*<sup>232</sup>

#### **Weitere wesentliche strategische Bausteine für die Umsetzung der 2000-Watt-Gesellschaft sind**

- *das Methodikpapier zur Umsetzung der 2000-Watt-Gesellschaft,*
- *die Energienachfrageszenarien (Trend, Politik, 2000-Watt),*
- *die Evaluation der Potenziale erneuerbarer Energien für die Stadt Zürich,*
- *die Bewertung zentraler bzw. dezentraler Energienutzungstechnologien und*
- *das Räumliche Konzept für eine 2000-Watt-gesellschaftskompatible Energieversorgung.*<sup>233</sup>

Neben der politischen Entscheidung für die Umsetzung der *2000-Watt-Gesellschaft* ist das *räumliche Konzept für eine 2000-Watt-gesellschaftskompatible Energieversorgung für 2050* herausragend für das Züricher Beispiel. Es beinhaltet die Darstellung der stadträumlichen Potenziale zum Gewinn erneuerbarer Energien, bezogen auf den gesamtstädtischen Raum und die stadträumliche Verortung von Klimaschutzmaßnahmen.

In dem energieräumlichen Konzept setzt die Stadt verstärkt auf das Nutzen der Erdwärme (Geothermie) und der Wärmeenergie aus Fluss und See, aus Abwasser und Biomasse (Biogas) sowie auf die Energiebereitstellung über Solar- und Windenergie.<sup>234</sup>

Das Ziel der *2000-Watt-Gesellschaft* bis 2050 ist nach Auffassung des Energiebeauftragten der Stadt Zürich, Bruno Bébié, allein mit den heute denkbaren technischen Maßnahmen nicht erreichbar – es bedarf dringend zusätzlicher politischer Maßnahmen und der gesellschaftlichen Diskussion um Fragen der Lebensqualität, um die Absenkungsstrategie der Energiestrategie wirksam zu komplettieren – insbesondere zum Thema Flächenverbrauch pro Kopf, der in den Energieszenarien des Bundes von derzeit 55 m<sup>2</sup> auf 80 m<sup>2</sup> bis 2035 ansteigend eingeschätzt wird. „*Ich bin der Meinung, wenn wir 2000-Watt erreichen wollen, müssen wir [zusätzliche politische] Maßnahmen ergreifen, damit diese Entwicklung nicht passiert. Das ist eine politische Frage, [die] nichts mit der technologischen Machbarkeit zu tun [hat].*“ Unter dem Aspekt der technologischen Machbarkeit ist das Ziel für die Schweiz, bis 2050 3500 Watt/Person und bis 2150 2000 Watt/Person zu erreichen, eher realistisch.<sup>235</sup>

<sup>232</sup> [www.stadt-zuerich.ch/gud/de/index/umwelt/energie/energiepolitik/masterplan\\_energie](http://www.stadt-zuerich.ch/gud/de/index/umwelt/energie/energiepolitik/masterplan_energie) (14.12.2011)

<sup>233</sup> Bruno Bébié, Energiebeauftragter der Stadt Zürich, Gespräch am 02.11.2009

<sup>234</sup> Bruno Bébié, Energiebeauftragter der Stadt Zürich, Vortrag IBA LABOR Hamburg am 01.12.2010

<sup>235</sup> Bruno Bébié, Energiebeauftragter der Stadt Zürich, Vortrag Metrobasel, Zweite ordentliche GV am 28.04.2010

### Klimaanpassung Zürich – Räumliche Entwicklungsstrategien

Zürich ist im Vergleich zu anderen Städten aufgrund der Lage am See und an den beiden Flüssen Sihl und Limmat mit den die Stadt umgebenden bewaldeten Höhenzügen und der offenen Kulturlandschaft Affoltern-Seebach stadtbildnerisch und stadtklimatisch eher begünstigt - die bewaldeten Hügel und die stark durchgrünte Stadt bewirken ein angenehmes Stadtklima.<sup>236</sup> Hinsichtlich der bestehenden und zukünftig erwarteten baulichen Dynamik im Agglomerations- und Metropolitanraum Zürich allerdings gilt es, die Landschafts- und Freiraumstrukturen zu erhalten, sie in besonderer Weise vor negativen Veränderungen zu schützen und gezielt zu stärken, um „den einzigartigen landschaftlichen Wert Zürichs“ und die Attraktivität der Stadt in Bezug zu der sie umgebenden Landschaft zu bewahren. In der im März 2010 veröffentlichten *Räumlichen Entwicklungsstrategie* werden in der (Teil-)Strategie *Landschaftsräume erhalten und aufwerten* die Ziele zu den Themenfeldern *Durchgrünte Stadt am See und an den Flüssen, Siedlungsbegrenzung und -gliederung durch Grünstrukturen* sowie *Nutzungs- und Gestaltungsqualität der Landschaftsräume* formuliert, aus denen folgende Handlungsanweisungen abgeleitet werden:<sup>237</sup>

- „Zürich als die durchgrünte Stadt am Wasser stärken: See, Limmat- und Sihlraum werden als die tragenden Elemente des Freiraumsystems in ihrer Qualität erhalten und weiterentwickelt.
- Auf veränderte Bedeutung der Freiräume und Nutzungsansprüche reagieren: In den einzelnen Landschaftselementen wird mit gezielten Massnahmen der veränderten Bedeutung der Freiräume Rechnung getragen.
- Die bauliche Entwicklung auf Landschafts- und Freiraumqualität abstimmen: Die Siedlungsentwicklung wird anhand einzelner Massnahmen mit der Landschafts- und Freiraumqualität abgestimmt.“<sup>238</sup>

### Stadtklima und Grünraumentwicklung - Synergien mit bestehenden Strategien

Die Folgen des Klimawandels machen sich auch in Zürich bereits heute bemerkbar (z. B. durch einen verstärkten Schädlingsbefall der Bäume).<sup>239</sup> In der Entwicklung geeigneter Strategien der Klimaanpassung kann auf die bestehenden räumlichen Entwicklungsstrategien sowie auf das bestehende breit gefächerte Grünraumkonzept der Stadt (*Grünbuch, Leitbild Seebecken, Alleenkonzept + spezifische lokale Konzepte*) aufgebaut werden.

Für den Bereich der Grünraumentwicklung hat die Stadt Zürich in der *Klimaanalyse Stadt Zürich (KLAZ)* neben der eigentlichen Analyse der Wirk- und Potenzialräume Synergien zu den bereits bestehenden räumlichen Entwicklungsstrategien dargestellt und kompensatorische Massnahmenvorschläge der Grünraumentwicklung zugunsten des Stadtklimas, bezogen auf drei verschiedene Stadtbereiche mit unterschiedlichen topographischen, morphologischen und entsprechend klimatischen Bedingungen, entwickelt, die mit stadtenergetischen Fragestellungen in Beziehung gesetzt werden (Mobilität und erneuerbare Energien).<sup>240</sup>

„Lokalklimatische Zielsetzungen stehen häufig in Übereinstimmung mit anderen städtischen Zielsetzungen wie dem Erhalt von Grün- und Freiflächen oder der Förderung einer stadtverträglichen Mobilität. Ein Grossteil der Massnahmenvorschläge ist deshalb bereits ausdrücklich oder zumindest mit ähnlicher Stossrichtung in bestehen-

<sup>236</sup> RES Räumliche Entwicklungsstrategie des Stadtrats für die Stadt Zürich, Stadt Zürich (Hrsg.), Zürich 2010, S. 66

<sup>237</sup> RES Räumliche Entwicklungsstrategie des Stadtrats für die Stadt Zürich, Stadt Zürich (Hrsg.), Zürich 2010, S. 66 f.

<sup>238</sup> RES Räumliche Entwicklungsstrategie des Stadtrats für die Stadt Zürich, Stadt Zürich (Hrsg.), Zürich 2010, S. 72-75

<sup>239</sup> Daniel Keller, Landschaftsarchitekt HTL BSLA für Grün Stadt Zürich, Stadt Zürich, Gespräch am 02.11.2009

<sup>240</sup> Klimaanalyse Stadt Zürich (KLAZ), Planen und Bauen im Einklang mit dem Stadtklima, Kurzinformation; Stadt Zürich, Umwelt- und Gesundheitsschutz Zürich UGZ (Hrsg.), Zürich 2011

### 3 Beispiele (Konzepte europäischer Metropolregionen)

den Strategien enthalten.“<sup>241</sup> „Die Klimaanalyse Stadt Zürich benennt bestehende Synergien und Konflikte und ermöglicht es, die nötigen Interessenabwägungen vorzunehmen. Ausserdem werden Möglichkeiten für kompensatorische Massnahmen zugunsten des Stadtklimas aufgezeigt. Dies für jene Fälle, in denen planerische Vorkehrungen aufgrund höher gewichteter räumlicher Entwicklungsziele nicht möglich sind.“<sup>242</sup>

Auffallend ist, dass das Thema Klimaanpassung in der *Räumlichen Entwicklungsstrategie* nicht explizit thematisiert wird und dass in Zürich im Gegensatz zu den zuvor dargestellten Beispielen Paris (Île-de-France), Lyon, Rotterdam und Hamburg nicht explizit auf die Potenziale von Grünräumen im Hinblick auf die Entwicklung geeigneter Strategien der Klimaanpassung hingewiesen wird. Entsprechend der zuvor genannten Zitate kann dies sicherlich als Ausdruck einer gewissen Selbstverständlichkeit gewertet werden, die bestehenden Konzepte wie die Sicherung und Weiterentwicklung der Landschafts- und Freiraumstruktur als festen Bestandteil nachhaltiger Entwicklung in jedem Fall weiterzuentwickeln und ein Optimum der stadtklimatischen Ausgleichsmöglichkeiten in der Kontinuität bestehender Massnahmen erreichen zu wollen. Grünraumentwicklung wird in der Stadt Zürich bereits seit Jahrzehnten grossgeschrieben – die durch *Grün Stadt Zürich* im *Grünbuch der Stadt Zürich*<sup>243</sup> formulierten strategischen Schwerpunkte städtischer Grünraumentwicklung korrespondieren bereits mit den wesentlichen Prinzipien geeigneter Strategien der Klimaanpassung.

In der *Räumlichen Entwicklungsstrategie* werden die bestehenden räumlichen Strategien und ihre übergeordnete Relevanz für den gesamträumlichen Zusammenhang beschrieben, räumlich präzisiert und strategisch weiterentwickelt. Es werden keine neuen „*Extra-Strategien Klimaanpassung*“ entworfen – die Kontinuität bestehender Strategien und naturräumlicher Qualitäten wird unterstützend fortentwickelt und verstärkend ergänzt –, bestehende Ziele werden aufgrund des Wachstums- und Bebauungsdrucks präziser formuliert und in dem gesamträumlichen Konzept der *Räumlichen Entwicklungsstrategie des Stadtrats für die Stadt Zürich* als Beschluss politisch verbindlich geltend dargestellt. In dieser Hinsicht ist die *Räumliche Entwicklungsstrategie* ein gutes Beispiel für die Verknüpfung von politischer und raumkonkreter Zielsetzung.

Das *räumliche Konzept für eine 2000-Watt-gesellschaftskompatible Energieversorgung* ist im Grunde ein Abbild der politischen Entscheidung und Zielsetzung für die *2000-Watt-Gesellschaft* analog dem niederländischen auf nationaler Ebene entwickelten gesamträumlichen Konzept zum Planfeststellungsbeschluss *ruimte voor de rivier* mit der Zielsetzung *Raum für den Fluss*. Die vorliegende Arbeit fordert die Verbindung politischer Zielsetzung und gesamträumlicher Konzepte auf den räumlichen Ebenen national, regional und lokal, um durch die räumliche Darstellung der theoretisch formulierten Ziele nachhaltiger Raumentwicklung, Klimaschutz und Klimaanpassung die Chancen für deren Umsetzung zu erhöhen. Die Verknüpfung der politischen mit der räumlichen Ebene gewinnt aufgrund der Herausforderung von Klimawandel und Energiewende für die Umsetzung nachhaltiger Raumentwicklung, Klimaschutz und Klimaanpassung an Relevanz und erhöht entsprechend die Aufgaben der Raum- und Stadtplanung, mit der Entwicklung gesamträumlicher Konzepte einerseits die Politik zu beraten und andererseits politische Ziele zu verräumlichen.

Ob die beispielsweise in Zürich gewählten (nicht explizit der Anpassung zugeordneten) Massnahmen in Zukunft wirklich ausreichen werden, um eine adäquate Anpassung an die projizierten Klimafolgen zu erreichen, kann nur die Zukunft zeigen, da die Klimamodellierung die zukünftige Klimaentwicklung

---

<sup>241</sup> Klimaanalyse Stadt Zürich (KLAZ), Ergebnisbericht Grundlagenarbeiten und Massnahmenvorschläge aus stadtklimatischer Sicht, Umwelt- und Gesundheitsschutz Zürich UGZ (Hrsg.), Zürich 2011, S. 9

<sup>242</sup> Klimaanalyse Stadt Zürich (KLAZ), Planen und Bauen im Einklang mit dem Stadtklima, Kurzinformation; Stadt Zürich, Umwelt- und Gesundheitsschutz Zürich UGZ (Hrsg.), Zürich 2011

<sup>243</sup> Das Grünbuch der Stadt Zürich, Integral planen – wirkungsorientiert handeln, Grün Stadt Zürich (Hrsg.), Zürich 2006

und das wirkliche Ausmaß der Klimafolgen z. B. für das Jahr 2050 nur projizieren und nicht genau vorhersagen kann. In der Verknüpfung von Klimamodellen mit den Modellen räumlicher Entwicklung können nur Annäherungen möglicher zukünftiger Entwicklung abgebildet werden, da die diesen zugrunde liegenden Emissionsszenarien bereits auf Annahmen möglicher Entwicklung basieren.

### Klimaanpassung Zürich – Hochwasserschutz

Hochwasserschutz ist ein äußerst relevantes Thema für die Stadt Zürich. Die bestehenden Maßnahmen haben bisher gerade ausgereicht (Hochwasser 2005), werden aber den zukünftig voraussichtlich erhöhten Anforderungen aufgrund extremerer Einzelereignisse (Gewitter und Starkregen) in Folge des Klimawandels voraussichtlich nicht standhalten. Die kürzlich überarbeiteten Gefahren- und Hochwasserrisikokarten bestätigen dies. Ein vollständiger Hochwasserschutz wird durch lokale Maßnahmen in keinem Fall zu gewährleisten sein, und zwar weder durch Retentionsflächen noch durch technische Maßnahmen. Im Bereich der Etablierung möglicher räumlicher Hochwasserschutzstrategien ergibt sich ein ernüchterndes Bild, da aufgrund mangelnden freien Raumes innerhalb der dichten Uferbebauung keine Neuausweisungen von Retentionsflächen im Stadtgebiet Zürich vorgenommen werden können. Es gilt vielmehr, vorhandene Freiflächen vor weiterer Bebauung zu schützen und sich auf mögliche Hochwasser- und Starkregenereignisse einzustellen: z. B. bauliche Maßnahmen zu ergreifen, Hochwasser-angepasst zu bauen, die bestehenden Frühwarnsysteme weiterzuentwickeln und besonders schützenswerte Güter in den ersten Stock zu verbringen. Zurzeit wird in Zürich für die großen Gewässer an einer überregionalen Lösung gearbeitet, die ein Überleiten der Sihl, von der die Hauptgefährdung ausgeht, in den Zürichsee vorsieht – so kann der Zürichsee als Retentionsraum genutzt werden. Für die kleineren Gewässer wurde ein Sanierungsprogramm gestartet. Es wird erwartet, dass die Maßnahmen in rund 15 bis 20 Jahren umgesetzt sind.<sup>244</sup>

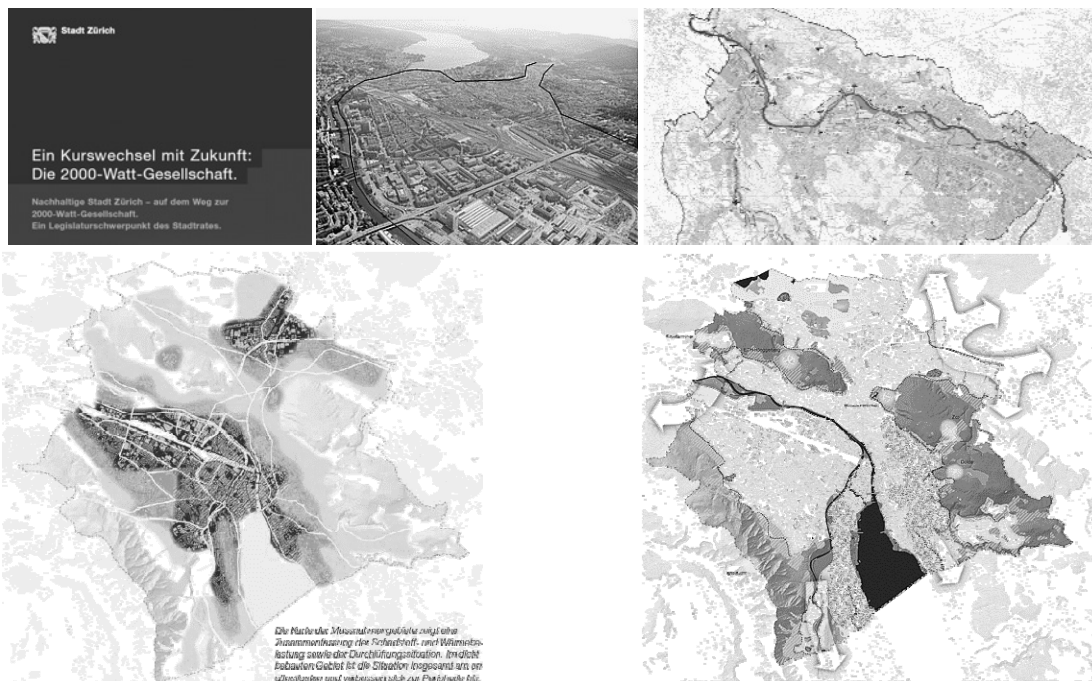


Abbildung 10: Ausschnitt aus dem Titel des Flyers: *Ein Kurswechsel mit Zukunft: Die 2000-Watt-Gesellschaft*, Stadt Zürich, Ausgabe 2008 + Hochwassersimulation (Quellen: Foto: AWEL, Baudirektion Kanton Zürich, o. J.) + Hochwasserschutzmaßnahmen aus dem *Maßnahmenplan Wasser*, Stadt Zürich 2005 + Karte der Maßnahmengebiete aus der *Klimaanalyse Stadt Zürich*, Stadt Zürich 2011, Anhang + *Räumliche Entwicklungsstrategie des Stadtrats für die Stadt Zürich*, Stadt Zürich 2010: Plan Teilstrategie Landschaftsräume erhalten und aufwerten

<sup>244</sup> Matthias Oblatka, Sektionsleiter Hochwasserschutz, AWEL (Amt für Abfall, Wasser, Energie u. Luft), Gespräch am 2.11.2009

## **3.6 Zusammenfassung**

### **3.6.1 Aspekte der Strategieentwicklung**

Die vergleichende Analyse der Konzepte europäischer Metropolregionen zeigt in der Entwicklung *räumlicher Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* folgende wesentlichen Aspekte:

#### **1. Entwicklung ortsspezifischer Themenschwerpunkte und Anknüpfen an traditionelle Strategien und Kulturen**

Der Vergleich europäischer Metropolregionen zeigt, dass jede Metropole ortsspezifische Strategien entwickelt. Die Bedingungen des Ortes, d. h. die natürliche Grundlage der Stadt wie die Topografie und die geographische Lage sowie das dieser entsprechende Klima, bestimmen den spezifischen Ansatz v. a. der Strategien der Klimaanpassung. In der Entwicklung geeigneter Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung kann an bewährte ortsspezifische Traditionen angeknüpft werden.

Entsprechend der niederländischen Tradition der Landgewinnung und des Bauens mit dem Wasser projiziert die Stadt Rotterdam herausragende räumliche Entwicklungskonzepte, die die Aufgaben nachhaltiger Stadtentwicklung und zukunftsichernder Klimaanpassung auf innovativste Weise miteinander verknüpfen. Der Ausbau des Wasserwegenetzes, die Neuinterpretation der Deichlandschaft sowie das Etablieren von Wasserplätzen und schwimmenden Stadtquartieren erschließen als räumliche Strategien der Klimaanpassung neue stadträumliche Qualitäten und verbinden die jeweilige Quartiersentwicklung mit der ortsspezifischen Aufgabe des Hochwasserschutzes.

Das Beispiel Hamburgs verdeutlicht ebenfalls die Möglichkeit des Anknüpfens an Strategien, die die Stadt aufgrund ihrer Lage am Wasser traditionell schon immer beschäftigt haben: Stadtentwicklung am Wasser und Schutz vor Hochwasser – im Prinzip ist das Thema der Anpassung in dieser Stadt mental tief verwurzelt. Das Beispiel Hamburgs verweist auf die erhöhte Handlungsbereitschaft aufgrund der Erfahrungen mit den Sturmfluten der Vergangenheit hinsichtlich der konkret wachsenden Bedrohungen aufgrund des Klimawandels.

Handlungsbereitschaft und Unternehmergeist mögen auch aus der langen Tradition als bedeutende Hansestadt und Welthafen resultieren, in der das Wohlergehen der Stadtbevölkerung eng an das wirtschaftliche Prosperieren von Hanse und Hafen gekoppelt war und ist. Hamburg verknüpft die Aufgabe Klimaschutz (ähnlich wie Rotterdam die Aufgabe Klimaanpassung) mit der Vorstellung möglicher wirtschaftlicher Prosperität und geht mutig voran, sich den Herausforderungen Klimaschutz und Klimaanpassung zu stellen.

Die *Charte de l'arbre* Grand Lyons, die vermutlich aufgrund der langen Tradition landschaftsgärtnerischer Kultur Frankreichs in dieser Art entstanden ist und durchgesetzt werden konnte, markiert das mögliche Anknüpfen der Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung an bestehende orts- bzw. landesspezifische Kulturen. Im Bewusstsein der stadträumlichen Qualitäten früherer Stadtgestaltung können bestehende Konzepte weiterentwickelt werden. In diesem Zusammenhang sei an den Stadtplaner Georges-Eugène Haussmann erinnert, der im 19. Jahrhundert in Lyon im Rahmen der Entwicklung der städtischen Boulevards einen Baumbestand anlegen ließ, der noch heute das Stadtbild prägt.

#### **2. Anknüpfen und Verstärken bereits bestehender Maßnahmen nachhaltiger Raumentwicklung**

Metropolregionen, in denen die Klimaänderung bereits heute direkte Auswirkungen und konkrete Verwundbarkeiten zeigt, und diejenigen, die aufgrund ihrer industriellen und infrastrukturellen Entwicklung schon seit geraumer Zeit mit einer erhöhten Umweltbelastung konfrontiert sind, zeigen ein



entsprechend hohes Problembewusstsein und eine große Handlungsbereitschaft. Am Beispiel der Metropolregion *Grand Lyon* wird die Möglichkeit des Anknüpfens an bereits bestehende Strategien nachhaltiger Raum- und Stadtentwicklung im Kontext der Konzeptentwicklung zu Klimaschutz und Klimaanpassung besonders deutlich. Aufgrund der extremen Umweltbelastungen hat die Metropolregion Grand Lyon bereits zwei *Chartas zur Urbanen Ökologie* (1992-1995 und 1997-2001) entwickelt, die auch in der heutigen Thematik Klimaschutz und Klimaanpassung greifen. Aus der *Agenda 21* (2004) ist das Klimaschutzkonzept *Plan Climat* (2005) entwickelt worden, dessen herausragendes Element die bereits in den Jahren zuvor entwickelte *Charte de l'arbre* (2000) ist. Wie das Beispiel der Metropolregion Grand Lyon zeigt, kann an die bereits in der Vergangenheit entwickelten Strategien angeknüpft werden – bestehende Strategien können verstärkt und neben neu entwickelten Konzepten in das Klimaschutz und Klimaanpassung umfassende Gesamtkonzept des *Plan Climat* integriert werden.

### **3. Gleichzeitige Entwicklung und die Kombination der Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung – die Komplexität der Programme, zusammengesetzt aus mehreren Bausteinen**

Das Beispiel Hamburgs zeigt auf eindrückliche Weise das Spektrum der Möglichkeiten, die Vielfalt der Handlungsebenen, Maßnahmen und Akteure sowie die Kombination der auf unterschiedlichen räumlichen Ebenen greifenden Strategien für Klimaschutz und Klimaanpassung. Das *Hamburger Klimaschutzkonzept* gilt an dieser Stelle als Beispiel eines in dem *IPCC-Bericht* so genannten Strategie-Portfolios und steht beispielhaft für die in zahlreichen Städten entwickelten Klimaschutzkonzepte, die auf dem Prinzip der Kombination unterschiedlicher Klimaschutzmaßnahmen und des Ineinandergreifens von Plänen, Programmen und Projekten in unterschiedlichen Handlungsbereichen in Politik, Gesellschaft, Ökonomie, Ökologie, Wissenschaft und Forschung basieren, um in der Summe ihrer Gesamtleistung eine erhebliche Reduzierung der Emissionen zu erreichen. Neben den Klimaschutzmaßnahmen sind auch Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels in das *Hamburger Klimaschutzkonzept* aufgenommen worden: So sind die derzeit in der Entwicklung befindliche *Gesamtstrategie zur Anpassung an den Klimawandel*<sup>245</sup> und das Forschungsvorhaben *KLIMZUG-NORD* (Entwicklung strategischer Anpassungsansätze zum Klimawandel in Norddeutschland) Bestandteil der Hamburger Klimaschutz- und Klimaanpassungsstrategie.

Im gesamtstrategischen Zusammenhang der Hamburger Aktivitäten für Klimaschutz und Klimaanpassung stehen beispielsweise das *Hamburger Klimaschutzkonzept* mit dem zu entwickelnden *Masterplan Energie*, die Projekte der *IBA Hamburg* mit dem *ENERGIEATLAS*, das Forschungsprojekt *KLIMZUG-NORD* mit dem zu entwickelnden *Masterplan Klimafolgen-Management*<sup>246</sup> und die Erhöhung der Schutzdeiche<sup>247</sup> durch die Stadt, neben bestehenden Projekten beispielsweise der städtischen Grünraumentwicklung und der städtebaulichen Innenentwicklung wie dem Projekt der innerstädtischen Erweiterung *HafenCity*. In der gleichzeitigen Entwicklung und zeitnahen Umsetzung der das Gesamtkonzept umfassenden Pläne, Programme und Projekte können in der Summe der Maßnahmen durchgreifende und ineinandergreifende Wirkungen hinsichtlich der Ziele Klimaschutz und Klimaanpassung erreicht werden. Das Spektrum der Hamburger Aktivitäten zeigt beispielhaft die Diversität der Ansätze und die besondere konzeptionelle Herausforderung, die Maßnahmen im Rahmen der avisierten Masterplanung gesamtstrategisch wirksam und wo möglich raumkonkret zu koordinieren.

<sup>245</sup> Hamburger Klimaschutzkonzept 2007-2012, Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt (Hrsg.), Hamburg 2009, S. 116

<sup>246</sup> Klimzug Newsletter 1/2009, TuTech Innovation GmbH (Hrsg.), Hamburg 2009, S. 2

<sup>247</sup> Olaf Müller, Behörde für Stadtentwicklung im ZDF-heute journal am 08.12.2009, „Vorbereitung auf ein neues Klima“

### 3 Beispiele (Konzepte europäischer Metropolregionen)

Ein weiteres Beispiel für die Komplexität der aus mehreren Bausteinen kombinierten Konzepte für Klimaschutz und Klimaanpassung bietet die Metropolregion Rotterdam: Die an den Ideen des *Masterplans Waterstad Rotterdam 2035* orientierten Anpassungsstrategien *Rotterdam Climate Proof (RCP)* werden durch den *Waterplan 2* konkretisiert und einer Realisierung entgegengeführt. Parallel dazu werden in der *Rotterdam Climate Initiative (RCI)* Klimaschutzmaßnahmen entwickelt, die in ihrer Summe eine Emissionsminderung um 50 % bis 2025 erreichen sollen. In der Summe der Rotterdamer Programme und Instrumente kristallisieren sich folgende konzeptionellen Prinzipien heraus:

- das Anknüpfen an bestehende Traditionen aufgrund der besonderen Lage am Fluss (Bauen am Wasser und Stadtentwicklung mit dem Wasser),
- die gleichzeitige Entwicklung von Klimaschutz und Klimaanpassung,
- das Verbinden der Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung mit anderen Politikzielen nachhaltiger Stadtentwicklung und Wirtschaftsentwicklung,
- die Entwicklung von Synergien: Klimaschutz und Klimaanpassung mit Stadtentwicklung und Wirtschaftsentwicklung; Natur- und Landschaftsentwicklung mit dem Etablieren flexibler, resilienter Raumstrukturen vor allem durch das Reservieren von Freiflächen (Hochwasserschutz) sowie Grünraumentwicklung mit der Verbesserung der Lebensqualität.

Die entscheidenden *räumlichen Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* sind:

#### **4. Flächensparende, kompakte Siedlungsentwicklung und Erhalt natürlicher Freiflächen**

Die Metropolregionen Île-de-France und Grand Lyon setzen in den gesamt-räumlichen Konzepten ihrer Masterpläne auf die flächensparende, kompakte Siedlungsentwicklung und auf den Erhalt natürlicher Freiflächen als geeignete Strategien, Klimaschutz und Klimaanpassung räumlich umzusetzen. Flächensparende Siedlungsentwicklung und die Sicherung der natürlichen Lebensgrundlagen, wie der nachhaltige, verbindliche Schutz von Frei- und Erholungsräumen, der für das Klima relevanten Grünzüge und Grünzäsuren sowie eines intakten Biotopverbundsystems werden als wesentliche Grundsätze zukunftsweisender räumlicher Entwicklung formuliert und sind Grundlage aller Bemühungen um Klimaschutz und Klimaanpassung.

#### **5. Grünraumentwicklung**

Neben dem Schutz natürlicher Ressourcen und dem Erhalt von Naturräumen gewinnt die Grünraumentwicklung besondere Relevanz in der Entwicklung geeigneter *räumlicher Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung*. Die langfristig angelegten, auf die gesamte Region abgestimmten Projekte der *Charte de l'arbre* dienen der Weiterentwicklung des Baumbestandes der Metropolregion Grand Lyon und verweisen auf die außerordentliche Bedeutung der Bäume für Klimaschutz und Klimaanpassung. Entsprechend der *Charte de l'arbre* verweist auch die Rotterdamer Anpassungsstrategie *Rotterdam Climate Proof (RCP)* auf die herausragende Bedeutung und die Klimawirksamkeit von Bäumen und Grünräumen in der Stadt und fordert eine Neubewertung der Politik zur städtischen Grünraumentwicklung.<sup>248</sup> Die in den Konzepten der Metropolregionen Lyon und Rotterdam hervorgehobene Bedeutung der Bäume und die Relevanz der Grünraumentwicklung in Stadt und Region wird auch in den Bereichen *Freiraumnutzung und Stadtentwicklung des Hamburger Klimaschutzkonzepts* beschrieben und auf mögliche Synergieeffekte von Klimaschutz und Klimaanpassung im Bereich der *Freiraumnutzung* hingewiesen.<sup>249</sup>

<sup>248</sup> Rotterdam Climate Proof, The Rotterdam Challenge on Water+Climate Adaptation, Gemeente Rotterdam (Hrsg.), 2009, S. 7

<sup>249</sup> Hamburger Klimaschutzkonzept 2007-2012, Fortschreibung 2009/2010, Leitstelle Klimaschutz (Hrsg.), Hamburg 2009, S. 70

Die *Klimaanalyse Stadt Zürich (KLAZ)* zeigt die häufige Übereinstimmung stadtklimatischer Ziele mit den bestehenden räumlichen Entwicklungszielen wie dem Erhalt von Grün- und Freiflächen und zeigt Möglichkeiten für kompensatorische Maßnahmen zugunsten des Stadtklimas auf. Ein Großteil der Maßnahmenvorschläge ist bereits in den bestehenden Strategien räumlicher Entwicklung enthalten,<sup>250</sup> so wie die durch *Grün Stadt Zürich* im *Grünbuch der Stadt Zürich*<sup>251</sup> formulierten strategischen Schwerpunkte städtischer Grünraumentwicklung, die bereits mit den wesentlichen Prinzipien geeigneter räumlicher Strategien der Klimaanpassung korrespondieren.

#### **6. Reservieren von Flächen – resiliente Raumstrukturen**

In der Absicht, die Metropolregion *climate proof* (klimasicher) zu machen, ist es oberstes Ziel der Rotterdamer Anpassungsstrategie *Rotterdam Climate Proof (RCP)*, ein robustes räumliches System zu entwickeln, das anpassungsfähig und unter extremen Bedingungen widerstandsfähig ist. Die Ungewissheit über Maß und Häufigkeit der Klimaphänomene fordert die Anpassungsfähigkeit räumlicher Strukturen. Resiliente Raumstrukturen halten z. B. Überflutungen stand, indem sie Hochwasserereignissen genügend Raum lassen, natürlich verlaufen zu können. Resistenz (Widerstandsfähigkeit) und Resilienz (Anpassungsfähigkeit) können durch das Reservieren und das Freihalten von Räumen gestärkt werden.<sup>252</sup>

#### **7. Verbindungen und Synergien mit weiteren Zielen nachhaltiger Stadt- und Raumentwicklung**

Diese räumlichen Hochwasserschutzmaßnahmen können gleichzeitig als Landschafts-Park, als Balkon zur Maas oder als Fuß- oder Fahrradweg genutzt werden. → *Synergie Hochwasserschutz + Grünraumentwicklung*

Insgesamt korrespondiert das Beispiel des urbanen Wassermanagements Rotterdams mit der nationalen Strategie *ruimte voor de rivier* (Raum für den Fluss) die zusätzlichen Raum reserviert, den der Fluss im Laufe des Jahrhunderts, wenn sich die Klimaänderungen durchsetzen sollten, benötigen könnte.<sup>253</sup> Ziel des integrierten Planungsprozesses ist es, gleichzeitig die Belange des Hochwasserschutzes mit denen der Raum- und Landschaftsplanung zu verknüpfen und eine grundsätzliche Verbesserung der ökologischen Bedingungen zu erreichen. → *Synergie Hochwasserschutz + Natur- und Landschaftsentwicklung + Verbesserung der ökologischen Bedingungen*

Mit der *City Vision* verfolgt die Stadt Rotterdam zwei grundsätzliche Ziele nachhaltiger Stadtentwicklung, die bereits im Entwurf des Masterplans *Waterstad Rotterdam 2035* ihren räumlichen Ausdruck fanden: Die Stadt soll vor den Gefährdungen des Klimawandels, v. a. vor dem Wasser, geschützt werden und gleichzeitig soll ihre Attraktivität als Stadt am Wasser gesteigert werden. In diesem Sinne gilt es, das Potenzial dieser Lage stadträumlich weiterzuentwickeln, um gleichzeitig die Stadt vor dem Wasser zu schützen und die Lebensqualität der Stadtbewohner zu verbessern – beide Ziele wirken zusammen und werden parallel verfolgt.<sup>254</sup> → *Synergie Hochwasserschutz + stadträumliche Entwicklung + Verbesserung der Lebensqualität*

---

<sup>250</sup> Klimaanalyse Stadt Zürich (KLAZ), Planen und Bauen im Einklang mit dem Stadtklima + Ergebnisbericht Grundlagenarbeiten und Massnahmenvorschläge aus stadtklimatischer Sicht, Umwelt- und Gesundheitsschutz Zürich UGZ (Hrsg.), Zürich 2011, S. 9

<sup>251</sup> Das Grünbuch der Stadt Zürich, Integral planen – wirkungsorientiert handeln, Grün Stadt Zürich (Hrsg.), Zürich 2006

<sup>252</sup> Rotterdam Climate Proof, The Rotterdam Challenge on Water+Climate Adaptation, Gemeente Rotterdam (Hrsg.), 2009, S. 7

<sup>253</sup> Planfeststellungsverfahren Raum für den Fluss, Niederländische Ministerien für Verkehr, Wasserwirtschaft und öffentliche Arbeiten (Hrsg.), Den Haag 2006, S. 2

<sup>254</sup> Rotterdam Climate Proof, The Rotterdam Challenge on Water+Climate Adaptation, Gemeente Rotterdam (Hrsg.), 2009, S. 5

### 3 Beispiele (Konzepte europäischer Metropolregionen)

Das Thema der Klimaanpassung an die Folgen des Klimawandels wird darüber hinaus als ökonomische Chance begriffen: Die Stadt Rotterdam beabsichtigt, die bedeutendste Hafenstadt Europas zu werden und in Wissenschaft und Forschung, in Innovation und Implementierung geeigneter Anpassungsstrategien die Vorreiterrolle und führende Position unter den Städten weltweit zu übernehmen.<sup>255</sup> → *Synergie Klimaanpassung + Prosperität in Ökonomie und Forschung*

Synergien werden auch in den bereits beschriebenen *Masterplänen der Metropolregionen Île-de-France* und *Grand Lyon* dargestellt. Grand Lyon erklärt den wechselseitigen Wirkungszusammenhang einer kompakten Siedlungsentwicklung und des Erhalts natürlicher Freiflächen zu grundlegenden Prinzipien aller Bemühungen um Klimaschutz und Klimaanpassung. → *Synergie kompakte Siedlungsentwicklung + Erhalt natürlicher Freiflächen* → *Klimaschutz + Klimaanpassung*

In diesem Zusammenhang kann auch das Projekt *HafenCity* als großmaßstäblich angelegtes Projekt der Innenentwicklung mit den genannten synergetischen Wirkungen genannt werden.

Die langfristig angelegten, auf die gesamte Region bezogenen Projekte der *Charte de l'arbre* Grand Lyons dienen neben der Weiterentwicklung des Baumbestandes auch der nachhaltigen Stadtentwicklung. → *Synergie Weiterentwicklung des Baumbestandes + nachhaltige Stadtentwicklung*

#### **8. Klimaschutz und Klimaanpassung als Anlass für städtebauliche Entwicklungen**

Die *Wasserstadt Rotterdam* interpretiert die Herausforderung Klimaanpassung als Chance, die Qualitäten dieser besonderen Lage weiter auszubauen und die Stadt mit dem Wasser weiterzuentwickeln. Dabei projiziert die Stadt Rotterdam herausragende räumliche Entwicklungskonzepte, die die Aufgaben der nachhaltigen Stadtentwicklung und zukunftsichernden Klimaanpassung auf innovativste Weise miteinander verknüpfen. Räumliche Strategien der Klimaanpassung wie der Ausbau des Wasserwegenetzes, die Neuinterpretation der Deichlandschaft und beispielsweise das Etablieren von Wasserplätzen und von schwimmenden Stadtquartieren erschließen neue stadträumliche Qualitäten und verbinden die jeweilige Quartiersentwicklung mit der ortsspezifischen Aufgabe des Hochwasserschutzes.

#### **9. Erneuerbare Energien und klimaneutrale Mobilität**

Die Stadt Zürich konzentriert sich auf die Entwicklung möglicher Klimaschutzstrategien und den Ausbau erneuerbarer Energien mit dem Ziel, das Modell der *2000-Watt-Gesellschaft* zu realisieren. Die strategischen Schwerpunkte zur Umsetzung der *2000-Watt-Gesellschaft* sind die *Energiestrategie* (sparsamer Energieverbrauch, Energieeffizienz und Ausbau erneuerbarer Energien), *Nachhaltiges Planen, Bauen und Bewirtschaften* und *stadtverträgliche Mobilität*.<sup>256</sup> Die wesentlichen strategischen Bausteine sind der *Masterplan Energie*, das *Methodikpapier zur Umsetzung der 2000-Watt-Gesellschaft* und das *Räumliche Konzept für eine 2000-Watt-gesellschaftskompatible Energieversorgung für 2050*.<sup>257</sup> (vgl. auch *ENERGIEATLAS IBA Hamburg* und *Masterplan SCOT 2030* der Metropolregion Grand Lyon (Ausbau des ÖPNV))

#### **10. Verbindung politischer Entscheidungen mit konkret räumlichen Strategien**

Neben der politischen Entscheidung für die Umsetzung der *2000-Watt-Gesellschaft* ist das räumliche Konzept für eine *2000-Watt-gesellschaftskompatible Energieversorgung für 2050* herausragend für das Züricher Beispiel. Es beinhaltet die Darstellung der stadträumlichen Potenziale zur Gewinnung erneuerbarer Energien, bezogen auf den gesamtstädtischen Raum und die räumliche Verortung von

<sup>255</sup> Rotterdam Climate Proof, The Rotterdam Challenge on Water+Climate Adaptation, Gemeente Rotterdam (Hrsg.), 2009, S. 5

<sup>256</sup> Ein Kurswechsel mit Zukunft: Die 2000-Watt-Gesellschaft, Stadt Zürich (Hrsg.), Zürich, Ausgabe Oktober 2008

<sup>257</sup> Bruno Bébié, Energiebeauftragter der Stadt Zürich, Gespräch am 02.11.2009

Klimaschutzmaßnahmen im gesamtstädtischen Kontext. Die Stadt Zürich hat in der Volksabstimmung vom 30. November 2008 mit einer Zustimmung von über 76 Prozent als erste Gemeinde der Schweiz die Ziele der *2000-Watt-Gesellschaft* in ihrer Gemeindeordnung verankert.<sup>258</sup> Die Stadtverwaltung ist per Volksentscheid vom Volk beauftragt, die infrastrukturellen Voraussetzungen für die *2000-Watt-gesellschaftskompatible Lebensweise* in den Bereichen Energieversorgung, Energieeffizienz, Mobilität sowie Bauen und Wohnen einzurichten. Das Beispiel Zürich ist in dieser Hinsicht bisher einzigartig und zeigt ganz anders als das niederländische Modell *ruimte voor de rivier* (Raum für den Fluss) per Parlamentsbeschluss (Top-down) das politische Prinzip des Bottom-up per Volksentscheid für das *energiepolitische Modell der 2000-Watt-Gesellschaft* und des Top-down per Legislatorschwerpunkt *Nachhaltige Stadt Zürich – auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft*.<sup>259</sup> Die Darstellung beider Beispiele verdeutlicht die herausragende Bedeutung entschiedener Politik, sei sie per Parlamentsbeschluss wie in den Niederlanden oder per Volksentscheid wie in der Stadt Zürich durchgesetzt, als wesentliche Treiber der Umsetzung von Klimaschutz und Klimaanpassung.

#### **3.6.2 Prinzipien der Konzeptentwicklung**

In der Analyse der vorgestellten Konzepte europäischer Metropolregionen haben sich folgende grundsätzlichen Prinzipien der Konzeptentwicklung herauskristallisiert, die für das weitere Vorgehen in der Entwicklung des gesamträumlichen Konzepts wesentlich erscheinen.

- **Gleichzeitige Entwicklung der Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung**

Die vorgestellten Konzepte beinhalten alle raumrelevante Strategien des Klimaschutzes und der Klimaanpassung und stehen jeweils beispielhaft für Schwerpunkte möglicher räumlicher und politischer Strategien. Alle dargestellten Beispiele verfolgen gleichzeitig Strategien des Klimaschutzes und der Klimaanpassung. Während einige programmatische Bausteine bereits heute greifen, befindet sich die gesamträumliche Konzeptentwicklung zu Klimaschutz und Klimaanpassung im Zusammenhang von Metropole und Metropolregion erst am Anfang der Entwicklung. Die Darstellung der aufgrund ihrer strategischen Prägnanz ausgewählten Konzepte umreißt das Spektrum möglicher Strategien des Klimaschutzes und der Klimaanpassung auf räumlicher und politischer Ebene und markiert das notwendige Ineinandergreifen dieser Ebenen und der gewählten Maßnahmen.

- **Verknüpfen der Strategien Nachhaltige Raumentwicklung – Klimaschutz – Klimaanpassung**

*Räumliche Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* stehen in engstem Zusammenhang mit den Strategien nachhaltiger Raumentwicklung und können an bestehende Strategien nachhaltiger Raumentwicklung geknüpft werden.

- **Entwicklung möglicher Synergien**

In der Entwicklung geeigneter Strategien gilt es, mögliche Synergien zwischen den Strategien des Klimaschutzes und der Klimaanpassung und einer nachhaltigen Raumentwicklung herzustellen.

- **Die Kombination der Strategien**

Besonders vielversprechend erscheinen die Konzepte derjenigen Metropolregionen, die die Komplexität der Aufgabe vollends annehmen, die unterschiedlichen Strategien aufeinander abgestimmt miteinander kombinieren und sie mit den bestehenden Zielen nachhaltiger Stadt- und Raumentwicklung verbinden.

<sup>258</sup> Nachhaltige Stadt Zürich – Auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft, Abschlussbericht LSP 4 (2006-2010), Bruno Bébié et al., Stadt Zürich (Hrsg.), Zürich 2010, S. 7

<sup>259</sup> Roland J. Stulz, Geschäftsführer Novatlantis, Gespräch am 03.11.2009

### 3 Beispiele (Konzepte europäischer Metropolregionen)

- **Die Vielzahl der räumlichen Ebenen und Skalen als Ansatzpunkte der Strategien**

Alle vorgestellten Konzepte kombinieren verschiedene Strategien, Programme und Projekte und setzen dabei auf unterschiedlichen räumlichen Ebenen an. *Räumliche Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* beinhalten einen komplexen Verbund an Maßnahmen und setzen auf nationaler, regionaler und lokaler Ebene an. Es gilt, die unterschiedlichen räumlichen Ebenen in der Entwicklung eines gesamträumlichen Konzepts zu reflektieren und in allen räumlichen Skalen geeignete Strategien zu Klimaschutz und Klimaanpassung zu entwickeln.

- **Entwicklung gesamträumlicher Konzepte**

Die dargestellten Beispiele erklären die Komplexität der Aufgabe und verdeutlichen die gesamtstrategische Herausforderung in der Entwicklung und Abstimmung der Projekte Klimaschutz und Klimaanpassung. Die Komplexität der Aufgabe markiert die Herausforderung, räumliche Strategien zu Klimaschutz und Klimaanpassung gleichzeitig und aufeinander abgestimmt, gesamtstrategisch, d. h. auch im Zusammenhang mit anderen Zielen nachhaltiger Stadt- und Raumentwicklung, und im gesamträumlichen Zusammenhang von Stadt und Region zu entwickeln.

- **Konkretisierung und Raumbezug der Strategien**

Während der räumliche Bezug von Klimaanpassungsmaßnahmen in den betreffenden Beispielen deutlich artikuliert ist, bleiben die Maßnahmenkataloge der Klimaschutzkonzepte, abgesehen von einzelnen Ansätzen (*ENERGIEATLAS IBA Hamburg* und *Räumliches Energie-Konzept Zürich*), oft abstrakt und vom Raum losgelöst. Es gilt, die Strategien konkret zu verorten und eine räumliche Vorstellung von der räumlichen Integration dieser Maßnahmen zu entwickeln. Klimaschutz und Klimaanpassung sind raumbedeutsam – sie betreffen in ihrer jeweiligen Ausprägung Raumverteilung, Raumgestalt und Raumwirkung. Es gilt, konkrete Orte und geeignete räumliche Strukturen zu identifizieren, wo Klimaschutz und Klimaanpassung in geeigneter Weise räumlich implementiert werden können und wo ihre Wirkungen am effizientesten entwickelt werden können. Die vorgestellten Konzepte markieren die gegenwärtige Suche nach der geeigneten räumlichen Verortung der Ziele Klimaschutz und Klimaanpassung.

- **Verknüpfung von Politik und Raum**

Wie einige der dargestellten Beispiele zeigen, sind die verbindlich geltenden Vorgaben der Politik für die Entwicklung und Umsetzung *räumlicher Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* entscheidend. Es ist Aufgabe der Politik, die Rahmenbedingungen verbindlich geltend zu formulieren und räumlich konkrete Zielvorgaben zu liefern, um die Raumplanung, d. h. die Planer vor Ort, in der Entwicklung, Vermittlung und Umsetzung geeigneter Strategien entschieden zu unterstützen. Gleichzeitig ist es Aufgabe der Raum- und Stadtplanung, geeignete Konzepte zu entwickeln, die politische Entscheidungen für eine nachhaltige Raum- und Stadtentwicklung inklusive Klimaschutz und Klimaanpassung weiter befördern.

**3.6.3 Thematische Schwerpunkte**

<p><b>Kompakte Siedlungsentwicklung und Erhalt natürlicher Freiflächen</b></p>	<p><b>Klimaschutz und Klimaanpassung</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Masterplan Île-de-France „SDRIF“</b> <i>flächensparende Raum- und Stadtplanung, räumliches Modell der kompakten Stadt</i></li> <li>• <b>Masterplan Grand Lyon „SCOT 2030“</b> <i>Verdichtung urbaner Gebiete und Erhaltung von Grünflächen</i></li> <li>• <b>Stadtentwicklung Hamburg</b> <i>Innenentwicklung Beispiel HafenCity + Sanierung und Ergänzung Bestand IBA-Hamburg</i></li> </ul>	
<p><b>Etablieren resilienter Raumstrukturen sowie Grünraum- und Wasserraumentwicklung</b></p>	<p><b>Klimaschutz und bedingt Klimaanpassung</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Masterplan „Waterstad Rotterdam 2035“ und Rotterdam Water City 2030</b> <i>City Vision mit den Zielen: Schutz vor den Gefährdungen des Klimawandels und Erhöhen der Attraktivität der Stadt am Wasser</i> <b>Waterplan 2 Rotterdam</b> <i>Etablieren resilienter Raumstrukturen – Verbindung Klimaanpassung und Stadtentwicklung</i> <b>Rotterdam Climate Proof</b> <i>Grünraumentwicklung, Wasserplätze und Gründächer</i> <i>Verbindung von Klimaanpassung und nachhaltiger Stadtentwicklung</i></li> <li>• <b>Charte de l’arbre du Grand Lyon</b> <i>Grünraumentwicklung und strategische Baumpflanzungen in der Region</i> <i>Verbindung von Klimaanpassung und nachhaltiger Stadtentwicklung</i></li> <li>• <b>KLIMZUG-NORD</b> Metropolregion Hamburg: Ästuarmanagement, Integrierte Stadt- und Raumentwicklung und Zukunftsfähige Kulturlandschaften mit dem Ziel <b>Masterplan Klimafolgen-Management + Klimaschutzkonzept Hamburg (Grünmaßnahmen)</b></li> <li>• <b>Klimaanalyse (KLAZ) + Räumliche Entwicklungsstrategien + Grünbuch der Stadt Zürich</b></li> </ul>	
<p><b>Erneuerbare Energien, Energieeffizienz, Energiesparen</b></p>	<p><b>Klimaschutz</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Zürich auf dem Weg zur „2000-Watt-Gesellschaft“</b></li> <li>• <b>Energiestrategie Zürich</b> <i>Schwerpunkte Energieeffizienz und Erneuerbare Energien, Nachhaltiges Planen, Bauen und Bewirtschaften und stadtverträgliche Mobilität</i></li> <li>• <b>Masterplan Energie Zürich und räumliches Konzept Energie</b> <i>Klimaschutzkonzept und Verräumlichung bzw. Verortung der Klimaschutzstrategien</i></li> <li>• <b>Klimaschutzkonzept Hamburg</b> <i>Beispiel: Projekte der IBA Hamburg „Stadt im Klimawandel“ und Energieatlas der IBA Hamburg: u. a. urbanes Energiekonzept</i></li> <li>• <b>Rotterdam Climate Initiative (RCI) Klimaschutzkonzept</b></li> <li>• <b>Plan Climat Grand Lyon Klimaschutzkonzept</b></li> <li>• <b>Masterplan Île-de-France „SDRIF“, Masterplan Grand Lyon „SCOT 2030“ und Energieatlas IBA Hamburg: flächensparende Siedlungsentwicklung als räumliche Strategie zum Klimaschutz, da energiesparend und emissionsreduzierend</b></li> </ul>	

### 3 Beispiele (Konzepte europäischer Metropolregionen)

<b>Ausbau der klimaneutralen Mobilität und des ÖPNV</b>	<b>Klimaschutz</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Masterplan Grand Lyon „SCOT 2030“ und Masterplan Île-de-France „SDRIF“</b> <i>Ausbau des Bahnnetze und der öffentlichen Verkehrsmittel</i></li><li>• <b>Energiestrategie Zürich</b> einer der Schwerpunkte zur Umsetzung der <i>2000-Watt-Gesellschaft</i>: <i>stadtverträgliche Mobilität</i></li><li>• <b>Klimaschutzkonzept Hamburg</b></li></ul>	

Nicht jede Metropolregion ist unter den genannten thematischen Schwerpunkten aufgeführt. Eine Nicht-Nennung in der jeweiligen Kategorie bedeutet nicht automatisch, dass dieser thematische Schwerpunkt in der jeweiligen Metropolregion nicht bearbeitet wird. Die Liste bezieht sich explizit auf die zuvor beschriebenen und genannten Programme, Projekte und Pläne der jeweiligen Metropolregionen, die aufgrund ihrer strategischen Prägnanz ausgewählt wurden.

#### **3.6.4 Verbindungen und Synergien**

Die stärksten Konzepte sind diejenigen, welche die Komplexität der Aufgabenstellung nutzen, um Synergien mit anderen Zielen nachhaltiger Stadt- und Raumentwicklung herzustellen und Kräfte zu bündeln. Mögliche Synergien sind z. B.:

#### **Kompakte Siedlungsentwicklung und Erhalt natürlicher Freiflächen**

**Île-de-France, Lyon, Hamburg**

*Klimaschutz + Klimaanpassung + Nachhaltige Stadt- und Raumentwicklung*

#### **Grünraum- und Wasserraumentwicklung und Stadtentwicklung**

**Lyon, Rotterdam**

*Klimaanpassung + Klimaschutz + Nachhaltige Stadtentwicklung*

#### **Hochwasserschutz und Grün- und Naturraumentwicklung**

**Rotterdam + Niederlande (Nationaal Waterplan)**

*Klimaanpassung + Klimaschutz + Nachhaltige Stadt- und Raumentwicklung*



### 3 Beispiele (Konzepte europäischer Metropolregionen)

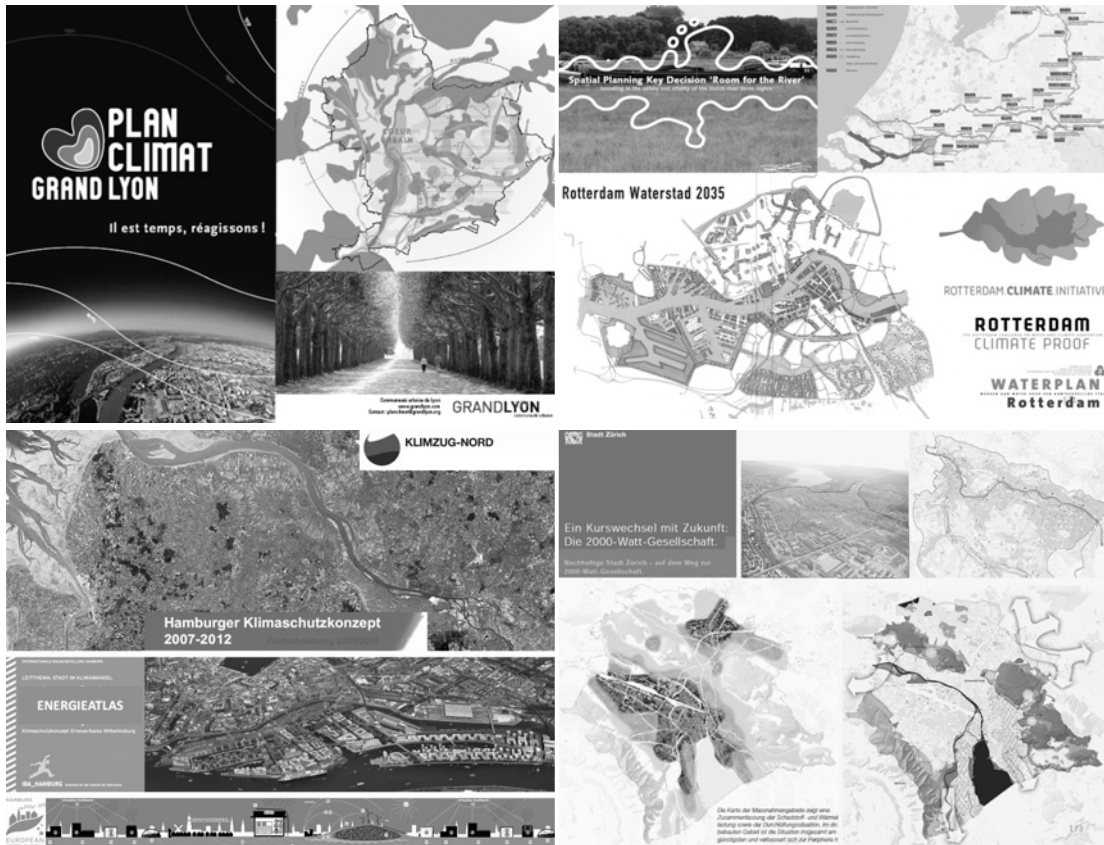


Abbildung 11: Darstellung der wesentlichen strategischen Bausteine der Metropolregionen Lyon, Rotterdam, Hamburg und Zürich (Quellen entsprechend den vorangegangenen Darstellungen der jeweiligen Metropolregion)

Wesentliche strategische Bausteine		Paris – Lyon – Rotterdam – Hamburg – Zürich	
	abstrakt <input type="checkbox"/>	raumkonkret <input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Lyon</b>			<b>Rotterdam</b>
<b>Klimaschutz + Klimaanpassung</b>	Masterplan Grand Lyon „Scot 2030“ <input checked="" type="checkbox"/>		<b>Klimaanpassung + nachhaltige Stadtentwicklung</b>
	Agenda 21 <input type="checkbox"/>		Masterplan „Waterstad Rotterdam 2035“ <input checked="" type="checkbox"/>
<b>Klimaschutz</b>	Plan Climat Grand Lyon <input type="checkbox"/>		Rotterdam WaterCity 2030 – City Vision <input type="checkbox"/>
<b>Klimaanpassung</b>	Charte de l’arbre <input checked="" type="checkbox"/>		Rotterdam Climate Proof (RCP) <input type="checkbox"/>
<b>Paris</b>			Waterplan 2 <input checked="" type="checkbox"/>
<b>Klimaschutz + Klimaanpassung</b>	Masterplan Île-de-France “SDRIF” <input checked="" type="checkbox"/>		Rotterdam Climate Initiative (RCI) <input type="checkbox"/>
<b>Hamburg</b>			<b>Klimaschutz</b>
<b>Klimaschutz</b>	Klimaschutzkonzept <input type="checkbox"/>		Planfeststellungsverfahren “Raum für den Fluss” + Nationaal Waterplan <input checked="" type="checkbox"/>
	Energieatlas IBA Hamburg <input checked="" type="checkbox"/>		
	Stadtentwicklung Hamburg HafenCity + <input checked="" type="checkbox"/>		<b>Zürich</b>
	Sanierung und Ergänzung Bestand IBA Hamburg <input checked="" type="checkbox"/>		<b>Klimaschutz</b>
	KLIMZUG – NORD <input type="checkbox"/>		Energiestrategie Zürich <input type="checkbox"/>
	Erhöhung der Deiche <input checked="" type="checkbox"/>		Masterplan Energie Zürich <input type="checkbox"/>
<b>Klimaanpassung</b>	Theoretische Erwähnung im Klimaschutzkonzept <input type="checkbox"/>		Räumliches Konzept Energie <input checked="" type="checkbox"/>
<b>Klimaschutz +</b>			Zürich auf dem Weg zur „2000-Watt-Gesellschaft“ <input type="checkbox"/>
<b>Klimaanpassung</b>	Masterpläne in Arbeit <input type="checkbox"/>		Integriert, aber nicht extra erwähnt in der Räumlichen Entwicklungsstrategie <input checked="" type="checkbox"/>
			<b>Klimaanpassung</b>
			Klimaanalyse KLAZ <input checked="" type="checkbox"/>
			Hochwasserschutzmaßnahmen <input checked="" type="checkbox"/>

### 3.7 Fazit

Die exemplarisch beschriebenen konzeptionellen, strategischen und/oder instrumentellen Beispiele aus den europäischen Metropolregionen Paris (Île de France), Lyon, Rotterdam, Hamburg und Zürich<sup>260</sup> stellen jeweils raumrelevante Ansätze in der Etablierung *räumlicher Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* dar. Die Analyse der Beispiele verschafft in der Summe einen Überblick über raumrelevante Schwerpunkte im Spektrum möglicher *räumlicher Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung*.

Die Konzepte der einzelnen Metropolregionen und Städte markieren die Bandbreite möglicher räumlicher, konzeptioneller und politischer Strategien. Alle vorgestellten Metropolregionen und Städte kombinieren verschiedene Strategien, Programme, Planungen und Projekte und setzen auf unterschiedlichen räumlichen Ebenen an. Die dargestellten Beispiele erklären die Komplexität der Aufgabe und verdeutlichen die gesamtstrategische Herausforderung in der Entwicklung und Abstimmung der Projekte Klimaschutz und Klimaanpassung. Sie erklären das Prinzip der Parallelität und Gleichzeitigkeit verschiedener strategischer Ansätze in unterschiedlichen Handlungsbereichen und auf unterschiedlichen räumlichen Ebenen sowie das Prinzip des möglichen synergetischen Zusammenwirkens dieser.

Die Konzepte der vorgestellten Metropolregionen und Städte beinhalten alle das Prinzip des Kombinierens unterschiedlicher Strategien, Programme und Projekte und des Herstellens möglicher Synergien in ihrem Zusammenwirken, um in der Summe ihrer Gesamtleistung die von den jeweiligen Metropolregionen avisierten Ziele für Klimaschutz und Klimaanpassung zu erreichen. Darüber hinaus versuchen alle Metropolregionen und Städte, die Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung wo möglich und sinnvoll an andere Ziele nachhaltiger Raum- und Stadtentwicklung zu knüpfen und mit anderen ökologischen, ökonomischen, sozialen und ästhetisch-kulturellen Interessen zu verbinden. Obwohl der räumliche Bezugsrahmen der vorgestellten Konzepte vor allem auf die Metropolen der Metropolregionen ausgerichtet ist, bezieht sich ihr konzeptionelles Spektrum auf den Zusammenhang von Metropolregion und Stadt.

Gesamträumliche, die lokale und regionale Ebene umfassende Konzepte, die gleichzeitig die Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung entwickeln und abbilden, sind, wie es bereits die Darstellung laufender Forschungsprojekte vermittelt hat, gerade auf den Weg gebracht oder in ersten Ansätzen vorhanden – und diesem Faktum entsprechend auch im Spektrum der vorgestellten Beispiele bisher nur ansatzweise vorhanden.

In der Entwicklung der Konzepte werden Klimaschutz und Klimaanpassung oft noch getrennt betrachtet und einzelne Pläne für bestimmte Aspekte entwickelt.

Die vergleichende Analyse zeigt erhebliche Unterschiede im Grad der Raumbezogenheit der genannten Strategien innerhalb der Planwerke der verschiedenen Metropolregionen. Während in einigen Metropolregionen bestimmte Strategien in der raumkonkreten Planung schon sehr weit entwickelt sind, bleiben andere unkonkret und beschränken ihre Darstellung auf textliche Erläuterungen in vom Raum losgelösten, abstrakt wirkenden Maßnahmenkatalogen, die einer konkreten Darstellung von Potenzialen, raumkonkreten Maßnahmen und Handlungserfordernissen sowie von Wirkungen und Synergien im Zusammenhang von Klimaschutz und Klimaanpassung entbehren.

---

<sup>260</sup> Es sind jeweils die besten Beispiele aus den Konzepten der Metropolregionen und Städte dargestellt – die Übersicht erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit der in den jeweiligen Metropolregionen und Städten verfolgten Maßnahmen.

### 3 Beispiele (Konzepte europäischer Metropolregionen)

Gesamträumliche, die Metropole und die Metropolregion sowie die in Metropole und Metropolregion äquivalent ausgearbeiteten *räumlichen Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* umfassende Konzepte liegen bisher noch nicht vor.

Der Zusammenhang von Metropole und Metropolregion und ihre wesentlichen Wechselwirkungen sind bisher durch den vorherrschend städtischen Fokus der Konzepte nicht deutlich genug artikuliert. Die Konzepte der Metropolregionen setzen sich aus z. T. gesamträumlich gedachten Raum- und Stadtplanungen, zahlreichen Programmen und einzelnen Projekten zusammen – es fehlt bisher an gesamträumlichen Konzepten, die die grundsätzlichen Linien zukunftsweisender Raumentwicklung mit den Zielen Klimaschutz und Klimaanpassung im gesamträumlichen Zusammenhang von Metropole und Metropolregion entwickeln und eine Vorstellung von den anstehenden räumlichen Aufbau- und Umbauprozessen raumkonkret vermitteln.

Die vergleichende Analyse zeigt im Detail, dass Lyon und vor allem Rotterdam die Entwicklung räumlicher Strategien der Klimaanpassung schon sehr raumkonkret vorangetrieben haben, die zugleich lokal und regional bezogen und im Fall des niederländischen Beispiels *Raum für den Fluss* sogar national eingebunden sind, während zu den Klimaschutzkonzepten in beiden Metropolregionen keine raumkonkreten Planungen vorliegen und diese also räumlich abstrakt bleiben (→ Schwerpunkt Klimaanpassung: Lyon + Rotterdam). In der Entwicklung raumkonkreter Planungsansätze zum Thema Klimaschutz sind Hamburg und Zürich Vorreiter der Entwicklung lokal bezogener Konzepte (→ Schwerpunkt Klimaschutz: Hamburg + Zürich).

Die Betrachtung der Beispiele europäischer Metropolregionen zeigt ähnlich der Darstellung aktueller raumrelevanter Projekte aus Forschung und Praxis insgesamt die Situation des Anfangs einer Entwicklung, d. h. der zielgerichteten räumlichen Planung und Verortung wirksamer räumlicher Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung – viele Konzepte sind in Arbeit. In diesem Kontext ist die vorliegende Arbeit angesiedelt, die versucht, für die Metropolregion Rhein-Neckar ein mögliches gesamträumliches Konzept zu entwickeln, welches die unterschiedlichen Schwerpunkte möglicher *räumlicher Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* im Zusammenhang von Metropole und Metropolregion parallel entwickelt und diese im gesamträumlichen Zusammenhang auch mit den Zielen nachhaltiger Raumentwicklung aufeinander abstimmt. Das besondere Interesse dieser Untersuchung gilt dabei den übergreifenden, großangelegten Strategien in Metropole und Metropolregion, die aufgrund ihrer konzentriert angelegten Strukturen Kräfte bündeln und in der Umsetzung zeitnah besondere Wirkungen entfalten könnten.

In der Vorbereitung und als Basis des gesamträumlichen Konzepts 2 (Entwurf) gilt es, zunächst die wesentlichen inhaltlichen Grundzüge und relevanten Themen für die Konzeptentwicklung zu klären. In der Entwicklung des gesamträumlichen Konzepts stellt sich insbesondere die Frage danach, auf welcher theoretisch-inhaltlichen Grundlage raumplanerische Entwurfs- und Abwägungsprozesse zu leisten und welche Prioritäten dabei zu setzen sind. Auch ist zu klären, wie die unterschiedlichen auf den Raum bezogenen Strategien und Maßnahmen im Sinne einer ästhetischen Nachhaltigkeit und im Hinblick auf ihre möglichen Raumwirkungen in angemessener Weise zueinander zu positionieren sind. Darüber hinaus stellt sich die Frage nach der Relevanz und Möglichkeit der Zielorientierung von Planung: Könnten in dem gesamträumlichen Konzept übergeordnet gesetzte Ziele der Umsetzung mit der Angabe eines Zeithorizonts in Verbindung mit der Darstellung der anstehenden Strategien als Instrument politischer Vermittlung und Konsensbildung die zeitnahe Umsetzung befördern? Diese Fragen sollen in dem folgenden Kapitel in der Entwicklung des gesamträumlichen Konzepts 1 (Inhaltliche Grundlagen) diskutiert werden.



## 4 Gesamträumliches Konzept 1 (Inhaltliche Grundlagen)

Aufgrund der Komplexität der Aufgabe Klimaschutz und Klimaanpassung und der nicht nur in dieser Hinsicht wesentlichen räumlichen Wechselwirkungen von Stadt und Region gewinnen die gesamt-räumliche Betrachtung des räumlichen Wirkungszusammenhangs und die Entwicklung gesamt-räumlicher Konzepte mit auf die Ziele nachhaltiger Raumentwicklung abgestimmten Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung an Relevanz. Gesamträumliche Konzepte könnten mit der Darstellung der anstehenden Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung und der Angabe eines Ziel- und Zeit-horizonts für deren Umsetzung die Raum- und Stadtentwicklung konsequenter als in den vergange-nen Jahrzehnten in Richtung einer wirklich nachhaltigen Raum- und Stadtentwicklung orientieren, lenken und leiten. Wie einige der dargestellten Beispiele zeigen, bedarf es hierzu allerdings auch der entschiedenen Unterstützung durch die Politik und entsprechend verbindlich geltender Rahmenbe-dingungen.

Die Komplexität der Fragestellung Klimawandel und Klimafolgen erfordert die gleichzeitige Entwick-lung *räumlicher Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* auf lokaler und regionaler Ebene sowie die Etablierung wirksamer gesamtstrategischer Konzepte auf raumplanerischer und politischer Ebene.

### **Gesamträumliches Konzept, warum? Der Faktor Zeit und das 2-Grad-Ziel**

Auf räumlicher Ebene ist in der Realisierung nachhaltiger Raumentwicklungsziele mit den besonderen Aspekten Klimaschutz und Klimaanpassung in den kommenden Jahrzehnten ein erheblicher Umbau und Strukturwandel zu leisten - so beispielsweise der Wechsel der Energiesysteme. Zur Zeit fehlt es an konkreten gesamt-räumlichen Konzepten, die eine räumliche Vorstellung von dem in allernächster Zukunft anstehenden räumlichen Strukturwandel abbilden und die geeignete Maßnahmen für Klima-schutz und Klimaanpassung im Zusammenhang von Stadt und Region verorten.

Im Rahmen ihrer Klimaschutzpolitik haben sich die EU und ihre Mitgliedstaaten das Ziel gesetzt, den Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur auf weniger als 2 °C über dem vorindustriellen Niveau zu begrenzen. Um dieses auch auf dem Klimagipfel COP 16 in Cancun im Dezember 2010 von der internationalen Staatengemeinschaft offiziell anerkannte Ziel erreichen zu können, müssten die glo-balen Emissionen bis 2050 um 50 bis 80 % unter das Niveau von 1990 reduziert werden – mit weite-ren Reduktionen bis hin zur Nullemission danach. Das Zurückfahren der Emissionen muss dabei so rasch wie möglich beginnen, da jede Verzögerung zu später kaum noch zu bewältigenden Reduk-tionsanforderungen führt.<sup>261</sup>

Die gemeinsamen Klimaschutz- und Energieziele der EU und ihrer Mitgliedstaaten, die sogenannten „20-20-20-Ziele“ (u. a. Verringerung der Treibhausgasemissionen um mindestens 20 % und Steigerung des Anteils erneuerbarer Energieträger am Gesamtenergieverbrauch auf 20 %), sind raumbedeutsam und sollen bis zum Jahr 2020 erreicht werden.<sup>262</sup> Die Klimaschutzziele der Bundesregierung sind auf-grund der bereits erreichten Reduktion entsprechend höher gesteckt: Bis 2020 sollen die Treibhaus-gasemissionen um 40 % und entsprechend der Zielformulierung der Industriestaaten bis 2050 um mindestens 80 % – jeweils gegenüber 1990 – reduziert werden.<sup>263</sup>

<sup>261</sup> Klimawandel: Warum 2 °C?, Factsheet Nr.2/2009, WBGU (Hrsg.), Berlin 2009, S. 4

<sup>262</sup> Strategie zum Klimawandel: Maßnahmen zur Bekämpfung des Klimawandels bis 2020 und darüber hinaus, Europäisch Kommission (Hrsg.), europa.eu (17.12.2011), Mitteilung der Kommission vom 10.01.2007

<sup>263</sup> Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung; BMWi, BMU (Hrsg.), Berlin 28.09.2010, S. 5

#### 4 Gesamträumliches Konzept 1 (Inhaltliche Grundlagen)

Der Beschluss zum Ausstieg aus der Atomenergie erhöht die Herausforderungen auf bundesdeutscher Ebene, die genannten Klimaschutzziele zu erreichen, da nun mit einem vorübergehenden Anstieg der CO<sub>2</sub>-Emissionen vermutlich um 22 %<sup>264</sup> aufgrund des vorübergehend erhöhten Einsatzes von Steinkohle- und Gaskraftwerken (Letztere als Brückentechnologie zu einer regenerativen Energiewirtschaft) zu rechnen ist.

Wie an anderer Stelle bereits dargestellt, bleibt im Prinzip nur ein kleines Zeitfenster, geeignete Maßnahmen zu ergreifen, um den globalen Temperaturanstieg auf maximal 2 °C und damit das Ausmaß der Klimafolgen eingrenzen zu können.<sup>265</sup> In dieser Hinsicht können zielgerichtete gesamträumliche Konzepte, die geeignete Strategien und Maßnahmen entwickeln und raumkonkret verorten, eine entscheidende konzeptionelle Grundlage für die jetzt notwendige zeitnahe und zügige Umsetzung liefern.

##### **Gleichzeitige Entwicklung von Klimaschutz und Klimaanpassung**

Da der Klimawandel bereits erste Wirkungen in allen Teilen der Welt zeigt und sich diese in Zukunft weiter verstärken werden, müssen neben den Strategien des Klimaschutzes gleichzeitig auch auf den Raum bezogene Strategien der Klimaanpassung entwickelt und umgesetzt werden.

Der notwendige zeitliche Vorlauf zu deren räumlicher Umsetzung und Entfaltung ihrer Wirkungen (z. B. Wälder) erfordert spätestens jetzt die Entwicklung langfristiger, aufeinander abgestimmter räumlicher Strategien, die in ihrem Zusammenwirken wirksame Synergien im Erreichen der Klimaschutz- und Klimaanpassungsziele erzeugen. Bei aller Unsicherheit der Klimaprojektionen sind die Trends klimatischer Entwicklung so wie die Grundzüge wesentlicher wirksamer Maßnahmen allerdings derart eindeutig, dass bereits heute grundsätzliche *räumliche Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* entworfen werden können.

##### **Bündelung der Kräfte und Herstellen von Synergien**

Intelligente gesamträumliche Konzepte dienen der Bündelung von Kräften und Investitionen, der Kopplung von Interessen, der Vernetzung von Zielen und der Entwicklung von Synergien zur Etablierung eines qualitativen Mehrwertes in der Stadt- und Regionalentwicklung. Insgesamt sparen sie Energie und Ressourcen, Zeit und Geld.

Die gesamtstrategische Betrachtung ermöglicht die Entwicklung eines aufeinander abgestimmten synergetischen *gesamträumlichen Konzepts Klimaschutz und Klimaanpassung*.

##### **Erhöhte Raumannsprüche**

In Korrespondenz zu den bestehenden raumplanerischen Zielen nachhaltiger Raum- und Stadtentwicklung können *räumliche Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* als Aufhänger dienen, andere, z. T. bereits seit Jahren verfolgte Ziele endlich zu verwirklichen. Die Verknüpfung des neuen Konzepts mit den bereits bestehenden Planungen kann ein Anknüpfen, Verbinden und Koppeln unterschiedlicher räumlicher Interessen zu einer gesamtstrategischen Entscheidung von qualitativem Mehrwert auf räumlicher Ebene bedeuten.

Die gesamtstrategische Betrachtung verdeutlicht aber auch die Grenzen und Defizite aktueller Planung (z. B. in der konsistenten Planung in sich funktionierender regenerativer Energiesysteme) und

---

<sup>264</sup> Atom-Moratorium: Keine Stromausfälle zu befürchten, Claudia Kemfert und Thure Traber in: DIW Wochenbericht Nr. 20.2011, DIW (Hrsg.), Berlin 2011 (Szenario „Keine AKW“ zu den Auswirkungen eines hypothetischen vollständigen Ausstiegs aus der Atomenergie, Differenz gegenüber Bestand 2010 in Prozent)

<sup>265</sup> Klimawandel: Warum 2 °C?, Factsheet Nr. 2/2009, WBGU (Hrsg.), Berlin 2009, S. 1

ihrer Schwachstellen bzw. Verletzlichkeiten hinsichtlich der projizierten Klimafolgen (z. B. in der konsistenten Planung resilienter Raumstrukturen).

In vielerlei Hinsicht scheint ein bloßes Anknüpfen an und ein bloßes Verstärken von bestehenden Maßnahmen den Anforderungen Klimaschutz und Klimaanpassung nicht gerecht werden zu können. Da die bestehenden Planungen größtenteils unter anderen Voraussetzungen entstanden sind, d. h. vor der Veröffentlichung des *IPCC-Berichts* 2007, gilt es, diese kritisch zu hinterfragen und gegebenenfalls neue zusätzliche Strategien zu entwickeln, die über das Maß der bestehenden Planung hinaus gehen und die in ihrer Konsequenz neue räumliche Entwicklungen anstoßen. In der Kontinuität nachhaltiger Raumentwicklung geht es nun im Zusammenhang mit den jetzt höher gesteckten Anforderungen an den Raum um das entscheidende Plus der bestehenden Maßnahmen, um deren Ergänzung und Verstärkung sowie um die Entwicklung vollkommen neuer ortsspezifischer Ansätze.

In der Konzeptentwicklung vor Ort wird eines schnell klar: Klimaschutz und Klimaanpassung korrespondieren zwar mit den Aufgaben der nachhaltigen Raumentwicklung, erhöhen allerdings als quasi zusätzliche oder neue Aufgaben die Ansprüche an den Raum und an dessen Verteilung. So beanspruchen beispielsweise resiliente Raumstrukturen und erneuerbare Energiesysteme oft zusätzliche Flächen, die in raumplanerischen Verfahren neu verhandelt werden müssen.

Die Entwicklung *räumlicher Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* zeigt deutlich, dass die begrenzten räumlichen Möglichkeiten im innerstädtischen Bereich häufig Mehrfachbelegungen oder auch Aufgabenteilungen erfordern. Ein und derselbe Raum muss gleichzeitig verschiedenen räumlichen Anforderungen gerecht werden. Prinzipien der Überlagerung und Umverteilung müssen zukünftig in verstärktem Maße als bisher berücksichtigt und zum Teil neu gedacht werden.

Um die unterschiedlichen, auch außerhalb der vorgestellten Thematik liegenden Interessen angemessen und zukunftsweisend abzuwägen, die notwendigen Prioritäten im Hinblick auf eine zukunftsichernde Raumverteilung sicher setzen zu können – dazu bedarf es eines gesamträumlichen Konzepts mit einer klar formulierten inhaltlichen Basis, um in der gesamträumlichen Konzeptentwicklung alle relevanten Raumansprüche in ein angemessenes Verhältnis und in ein sinnvolles Maß zueinander setzen zu können. Basis eines solchen zukunftsichernden gesamträumlichen Konzepts kann nur ein gesichertes inhaltliches Fundament sein, welches auf gesellschaftlicher und politischer Ebene neu diskutiert und definiert werden muss.

#### **Die Kombination der Strategien und Maßnahmen**

In Zukunft geht es um die Kombination unterschiedlicher aufeinander abgestimmter Strategien, die sowohl Klimaschutz als auch Klimaanpassung beinhalten. Die Komplexität der Aufgabe Klimaschutz und Klimaanpassung ist nur in der Kombination der Maßnahmen zu bewältigen. Diese gilt einerseits für die räumliche Ebene, auf der geeignete Maßnahmen kombiniert werden müssen, als auch zwischen den Ebenen von Politik und Gesellschaft, von Wissenschaft und Forschung, von Ökonomie und Technologie, Ökologie und Philosophie. Bereits heute gilt es, ein Spektrum an geeigneten Maßnahmen zu entwickeln, diese in geeigneter Weise und aufeinander abgestimmt zu kombinieren und bezogen auf den konkreten Raum zu implementieren. Mit dem gesamträumlichen Konzept der vorliegenden Arbeit wird ein mögliches, auf den konkreten Raum der Metropolregion Rhein-Neckar bezogenes Set geeigneter aufeinander abgestimmter Strategien dargestellt, welches die wesentlichen Wirkungszusammenhänge der räumlichen Ebenen und der Strategien untereinander verdeutlicht. Auf Basis der entwickelten räumlichen Anordnungen werden die entsprechenden Möglichkeiten und Verantwortlichkeiten in der Umsetzung deutlich. Das Prinzip des möglichen Zusammenwirkens der

#### 4 Gesamträumliches Konzept 1 (Inhaltliche Grundlagen)

verschiedenen Akteure und Akteursebenen wird dargestellt und der Imperativ des gemeinsamen verantwortungsvollen Agierens formuliert.

#### Darstellung der Zusammenhänge

Der Betrachtungsrahmen der Metropolregion ist dabei besonders geeignet, da er die wesentlichen klimarelevanten, räumlichen Wirkungszusammenhänge und energetischen Potenziale von Stadt und Region umfasst, sodass sie in geeigneter Weise dargestellt werden können. Ein wesentliches Ziel der Arbeit ist die Verdeutlichung raumklimatischer Zusammenhänge und raumenergetischer Potenziale auf lokaler und regionaler Ebene und deren mögliches Zusammenwirken für das Erreichen der Ziele Klimaschutz und Klimaanpassung. Geht es um die Frage *räumlicher Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung*, so ist die gesamträumliche Betrachtung der klimatischen und energetischen Zusammenhänge von Stadt und Region unerlässlich. Lokale Strategien sind in den gesamträumlichen regionalen Zusammenhang zu integrieren und mit den regionalen Strategien zu verknüpfen. Es geht dabei um die Darstellung dieser Wechselwirkungen und Wechselbeziehungen.

- Darstellung der raumklimatischen Zusammenhänge von Metropole und Metropolregion
- Darstellung raumenergetischer Potenziale in Metropole und Metropolregion
- Darstellung der Strategien und Maßnahmen Klimaschutz und Klimaanpassung
- Darstellung der Kombination der Strategien und Maßnahmen
- Darstellung des Ineinandergreifens der Wirkungen und Synergien der Maßnahmen
- Darstellung räumlicher, klimatischer und energetischer Wirkungen
- Darstellung der Möglichkeiten und Aufgaben lokaler und regionaler Akteure
- Darstellung der Ziele mit einem Zeithorizont für deren Umsetzung
- Darstellung einer gemeinsamen Idee

Der räumliche Zusammenhang der Metropolregion umfasst darüber hinaus den kulturell-politischen Verbund der metropolregionalen Gesellschaft und ihrer Akteure als wesentliche Ebene der Umsetzung der Maßnahmen für Klimaschutz und Klimaanpassung.

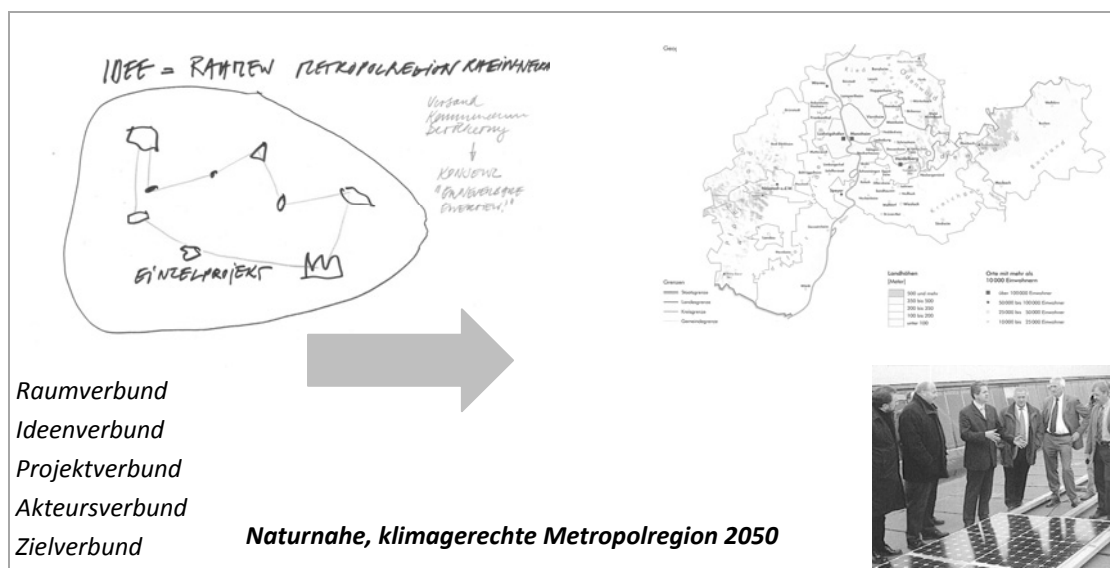


Abbildung 12: Skizze zum Verbund Metropolregion Rhein-Neckar (eigene Darstellung und Karte MRN Quelle: Flächennutzung, Verband Region Rhein-Neckar, Mannheim 2008, S. 5 + Foto Quelle: Klimaschutz-Atlas, Klimaschutzprojekte in der Metropolregion Rhein-Neckar, MVV Energie AG Mannheim, Mannheim 2007, S. 25)



#### 4.1 Das Konzept der ineinandergreifenden Strategien

Aus der vergleichenden Betrachtung der Konzepte europäischer Metropolregionen unter dem Aspekt bereits entwickelter *räumlicher Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* sowie aus der Analyse jüngster Forschungsergebnisse aus den Bereichen Klimaforschung und Raumentwicklung, Forst- und Energiewirtschaft, Flächen- und Wassermanagement, Planungstheorie und Naturphilosophie ergeben sich drei im Folgenden zu erläuternde Strategien als wesentliche Ansatzpunkte für eine zukunftsweisende räumliche Entwicklung auf metropolregionaler Ebene:

#### NATURAUFBAU<sup>266</sup> + STADTUMBAU + ENERGIEUMBAU.

##### Thematische Ebenen

In der vergleichenden Analyse der *räumlichen Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* auf der Ebene der europäischen Metropolregionen kristallisieren sich drei wesentliche Themenstränge als Ansatzpunkte eines auf den metropolregionalen Raum bezogenen *gesamträumlichen Konzepts Klimaschutz und Klimaanpassung* heraus:

<b>NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU<sup>267</sup></b>	
<b>NATURAUFBAU</b>	<b><i>Klimaschutz und Klimaanpassung</i></b>
Schonen natürlicher Ressourcen und Erhalt natürlicher Freiflächen Resiliente Raum- und ökologische Landschaftsentwicklung	Paris, Lyon Niederlande, Hamburg (in Arbeit)
<b>STADTUMBAU</b>	<b><i>Klimaschutz und Klimaanpassung</i></b>
Kompakte Siedlungsentwicklung (Innen- vor Außenentwicklung) Nachhaltiges Bauen Etablieren resilienter Raumstrukturen, Reservieren von Flächen (Grünraumentwicklung und Wasserraumentwicklung) Grünraumentwicklung	Paris, Lyon, Hamburg Hamburg, Zürich Rotterdam, Hamburg (in Arbeit) Rotterdam, Lyon, Hamburg, Zürich
<b>ENERGIEUMBAU</b>	<b><i>Klimaschutz</i></b>
Etablieren erneuerbarer Energiesysteme Energiesparen und Energieeffizienz (z. B. Mobilität und Siedlungsweise) Ausbau des Schienenverkehrs und Ausbau des ÖPNV	Zürich, Hamburg, Rotterdam, Lyon, Paris Zürich, Hamburg, Rotterdam, Lyon, Paris Lyon, Zürich, Hamburg, Paris

<sup>266</sup> Während in manchen fachspezifischen Debatten der Begriff *Natur* überhaupt nicht mehr verwendet wird – mit dem verständlichen Argument, dass es im Prinzip gar keinen vom Menschen unberührten, ursprünglichen Naturzustand mehr gäbe, soll in diesem Forschungsprojekt der Begriff *Natur* im Sinne einer *anthropogenen Natur*, einer vom Menschen veränderten Natur, gebraucht werden. Vgl.: Die Natur vor uns, Naturphilosophie in pragmatischer Hinsicht, Gernot Böhme, Zug 2002, S. 26. Böhme spricht von der „Herstellung von Natur, nämlich eines Naturzustandes, den man als human bezeichnen kann, d. h. der in absehbarer Zukunft ein menschenwürdiges Dasein ermöglicht.“ (S. 10) und „Den Zustand der Natur als eine kollektive Aufgabe zu begreifen, liegt noch vor uns“ (S. 26)

<sup>267</sup> Die Tabelle bezieht sich auf die Themen und Beispiele, die in den Darstellungen der einzelnen Metropolregionen explizit als Strategien des Klimaschutzes und/oder der Klimaanpassung genannt worden sind.

#### 4 Gesamträumliches Konzept 1 (Inhaltliche Grundlagen)

Die Begriffe NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU markieren gleichzeitig die Strategie und den anstehenden, notwendigen Prozess im Erreichen der Ziele Klimaschutz und Klimaanpassung.

Der Kanon der Strategien NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU ist auf die Bedingungen der Metropolregion Rhein-Neckar bezogen und auf alle anderen europäischen Metropolregionen übertragbar.<sup>268</sup>

##### **4.1.1 Ineinandergreifende Strategien<sup>269</sup> auf den Ebenen Metropolregion – Stadt – Stadtteil – Quartier – Haus**

Ein geeignetes räumliches Konzept auf der Ebene der Metropolregion ist das Ineinandergreifen der Strategien NATURAUFBAU + STADTUMBAU + ENERGIEUMBAU. Diese drei Strategien stehen nicht nur für sich, sondern auch zusammen für Klimaschutz und z. T. für Klimaanpassung. Sie ergeben insgesamt ein ineinandergreifendes, auf den Raum bezogenes, synergetisches *Gesamtkonzept Klimaschutz und Klimaanpassung* und könnten im Zusammenwirken ihrer Gesamtleistung die avisierten Ziele des Klimaschutzes und der Klimaanpassung erreichen.

Die Strategien sind für sich genommen jeweils einzeln zu verfolgen. In der gesamtstrategischen Betrachtung allerdings und aus den bereits genannten Gründen, die für die Entwicklung eines gesamt-räumlichen Konzepts sprechen, sind sie gleichzeitig zu entwickeln und aufeinander abzustimmen, da sie in ihren sich ergänzenden Wirkungen zeitnah umgesetzt insgesamt ein auf den Raum bezogenes, synergetisches *Gesamtkonzept Klimaschutz und Klimaanpassung* bedeuten und die avisierten Ziele verräumlichen.

Ein geeignetes räumliches Konzept auf der Ebene der Stadt und ihrer Stadtteile ist das Ineinandergreifen der Strategien NATURAUFBAU (Entwicklung naturnaher Räume in der Stadt), STADTUMBAU (klimagerechte und wassersensible Stadtentwicklung, d. h. Innenentwicklung und Grünraum- sowie Wasserraumentwicklung in klimagerechtem Verhältnis sowie energetische Stadtsanierung) und ENERGIEUMBAU (Integration erneuerbarer Energiesysteme in der Stadt), MOBILITÄT (Vernetzung und Ausbau des ÖPNV und der klimaneutralen E-Mobilität).<sup>270</sup>

Die metropolregionalen Strategien des NATURAUFBAUS und des ENERGIEUMBAUS werden auf lokaler Ebene im Stadtraum fortgesetzt. Naturnahe Räume werden in der Stadt weiterentwickelt und aufgebaut und erneuerbare Energiesysteme werden wo möglich in die Stadt integriert. Stadt wird in der Stadt auf eigenem Terrain umgebaut und ausgebaut. Klimaneutrale Mobilität wird in der Stadt weiterentwickelt und mit der Region vernetzt.

---

<sup>268</sup> Die Begriffe Umbau und Aufbau beziehen sich auf die Bedingungen der Metropolregion Rhein-Neckar (STADTUMBAU: Die Prognosen demographischer Entwicklung zeigen weder Tendenzen des Schrumpfens noch des Wachstumsdrucks auf Gebiete außerhalb der Stadt- und Gemeindegrenzen – d. h. in der Metropolregion ist ein gemäßigtes Wachstum nach innen möglich verbunden mit Stadtumbaumaßnahmen. NATURAUFBAU: Die Metropolregion ist durch markante Naturräume und große Wälder geprägt, deren Zustand derzeit allerdings nicht in allen Teilen den Ansprüchen einer wirklich nachhaltigen Entwicklung entspricht – d. h. der Status quo sollte qualitativ verbessert werden, auch, um den Anforderungen der Klimaanpassung gerecht zu werden. Natur muss z. T. umgebaut (Walddumbau) und größtenteils aufgebaut werden (z. B. Entsiegelung von Flächen und Aufbau von Stadtwäldern) ENERGIEUMBAU: In der Metropolregion Rhein-Neckar ist bereits einiges erreicht, allerdings beträgt der Anteil der erneuerbaren Energien derzeit nur etwa 16 % des derzeitigen Stromverbrauchs des privaten, öffentlichen und gewerblichen Sektors (Information Verband Rhein-Neckar (Stand Dezember 2010)) – d. h. es besteht Handlungsbedarf hinsichtlich des Umbaus der Energiesysteme und der Umsetzung der Klimaschutzziele.

Auch wenn andere Metropolregionen stärkere Wachstumstendenzen zeigen, gilt es, sparsam mit Raum und Fläche umzugehen und zunächst im Sinne einer nachhaltigen Raumentwicklung vorhandene Potenziale der Innenentwicklung zu nutzen, bevor nach außen in die Fläche entwickelt wird.

<sup>269</sup> Ineinandergreifende Strategien auf räumlicher Ebene bedeuten im Grunde das Ineinandergreifen der Wirkungen in Richtung einer möglichen Realisierung der Ziele Klimaschutz und Klimaanpassung – die einzelnen Strategien ergänzen sich und wirken zusammen als Gesamtleistung für Klimaschutz und Klimaanpassung.

<sup>270</sup> Der Bereich MOBILITÄT ist der Strategie ENERGIEUMBAU zugeordnet.

Das auf der Maßstabsebene der Metropolregion entwickelte und auf die Maßstabsebene der Stadt und der Stadtteile übertragene Konzept wird auf die Ebenen Quartier und Haus projiziert und bedeutet z. B. Klimaausgleich Park und Garten, Retentionsfläche Platz und Hof, Energiecluster Quartier und Energiesystem Haus.

Es gilt, die Potenziale jedes Raumes zu nutzen und die Strategien auf allen klimarelevanten, d. h. auf allen räumlichen Ebenen zu entwickeln. Alle räumlichen Ebenen sind vom Klimawandel betroffen und bergen gleichzeitig Potenziale, die für Klimaschutz und Klimaanpassung aktiviert werden können. Erst das synergetische Zusammenwirken der Strategien auf allen räumlichen Ebenen ermöglicht die konsequente Umsetzung der Klimaschutz- und Klimaanpassungsziele.

Die räumlichen Strategien NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU müssen im Zusammenhang betrachtet und entwickelt werden, da ihre Wirkungen für Klimaschutz und Klimaanpassung und ihre raumästhetischen Wirkungen aufeinander abgestimmt werden müssen. Die Strategien können für sich genommen einzeln nicht die ausreichende Wirkung erzielen. Sie müssen im Zusammenhang aufeinander abgestimmt entwickelt werden, um innerhalb des Abwägungs- und Entwurfsprozesses jeweils den geeignetsten Ort im Hinblick auf die möglichst größte Wirkung für Klimaschutz und Klimaanpassung und die möglichst geeignetste ästhetische Wirkung auswählen zu können.

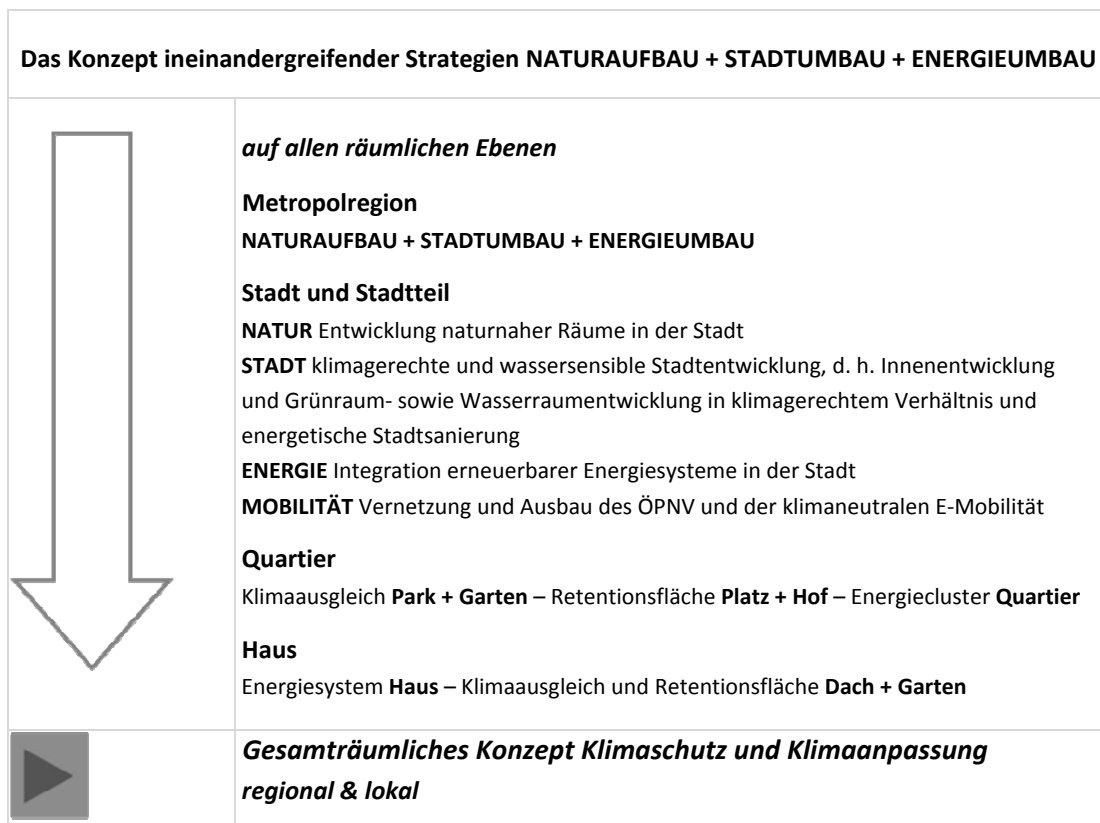


Abbildung 13: Das Konzept der ineinandergreifenden Strategien NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU auf allen räumlichen Ebenen

#### 4.1.2 *Ineinandergreifende Strategien auf den Ebenen Politik – Konzept – Raum*

Die Komplexität der Fragestellung Klimaschutz und Klimaanpassung erfordert die Entwicklung wirksamer ineinandergreifender gesamtstrategischer Konzepte auf raumplanerischer und gesellschaftspolitischer Ebene.

Wie die Beispiele unterschiedlicher Politik, sei sie per Parlamentsbeschluss wie in den Niederlanden oder per Volksentscheid wie in der Stadt Zürich durchgesetzt, zeigen, sind die verbindlich geltenden Vorgaben der Politik wesentliche Treiber für die Entwicklung und Umsetzung *räumlicher Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung*. Es ist Aufgabe der Politik, die Rahmenbedingungen verbindlich geltend zu formulieren und räumlich konkrete Zielvorgaben zu definieren, um die Raumplanung, d. h. die Planer vor Ort, in der Entwicklung, Vermittlung und Umsetzung geeigneter Strategien entschieden zu unterstützen. Es ist festzustellen, dass es in Deutschland derzeit eine Lücke zwischen der Formulierung eindeutiger Klimaschutzziele und konkret raumbezogener Zielvorgaben seitens der Politik auf nationaler sowie auf der Ebene der Länder und Regionen gibt.

Es ist wünschenswert, dass die erforderlichen gesamträumlichen Konzepte auf metropolregionaler Ebene auch auf der Ebene der Regionen, der Länder und schließlich der Bundesrepublik Deutschland entwickelt werden, um verbindlich geltende räumliche Vorgaben und Ziele für die Raumplanung definieren zu können. Das im September 2010 vorgestellte *Energiekonzept* lieferte kein raumkonkretes verbindlich geltendes gesamträumliches Konzept. Das mit dem Beschluss zur Energiewende korrespondierende gesamträumliche Konzept existiert noch nicht – es fehlt die konsistente Planung der die Atomkraftwerke ersetzenden regenerativen Energiesysteme und ihrer anhängigen Infrastruktursysteme wie Speicher und Trassen – ein raumkonkreter nationaler Anpassungsplan ist derzeit im Rahmen der *Deutschen Anpassungsstrategie*, wie erwähnt, noch nicht avisiert.

Neben dem Ineinandergreifen der Strategien NATURAUFBAU, STADTUMBAU und ENERGIEUMBAU auf räumlicher Ebene gilt dieses Prinzip auch zwischen den Ebenen POLITIK, KONZEPT und RAUM. Die internationalen Beispiele verdeutlichen die Relevanz der politischen Ebene auf nationaler Ebene (Niederlande) und auf lokaler Ebene (Zürich) in der Umsetzung der Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung. Politische Konzepte müssen auf den konkreten Raum bezogen sein und verbindlich geltende Umsetzungsziele formulieren, um entsprechende Erfolge in der Umsetzung *räumlicher Strategien Klimaschutz, Klimaanpassung und nachhaltiger Raumentwicklung* zu erzielen. Politische Konzepte für Klimaschutz und Klimaanpassung können nur durch den konkreten Raumbezug und in der Berücksichtigung dessen spezifischen geophysikalischen und naturräumlichen Parameter die avisierte Wirkung erreichen. Die gesamtstrategische Betrachtung verdeutlicht diesen Zusammenhang. Umgekehrt ist die Raumplanung gefordert, in stärkerem Maße als zuvor politisch zu agieren und die Politik zu beraten sowie entsprechende Konzepte zu entwickeln. Diese wiederum könnten über die Verbindlichkeit politischer Beschlüsse konsequenter und zeitnäher als bisher einer Umsetzung zugeführt werden.

##### **POLITIK – KONZEPT – RAUM**

<b>POLITIK</b>	→	politische Vorgaben: Klimaschutzziele, Klimaanpassungsziele <i>Prinzipien</i> von Klimaschutz und Klimaanpassung im regionalen und lokalen Kontext
<b>KONZEPT</b>	→	NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU <i>Strategien</i> zu Klimaschutz und Klimaanpassung im regionalen und lokalen Kontext
<b>RAUM</b>	→	Geophysikalische, natur- + stadträumliche sowie klimatische + energetische Parameter <i>Potenziale</i> für Klimaschutz und Klimaanpassung im regionalen und lokalen Raum

Gesamträumliche Konzepte sind wesentliche Voraussetzung in der Vorbereitung politischer Beschlüsse, um das Lancieren von nicht im Zusammenhang gedachten Projekten wie *Biosprit E10*, dessen ökologische Effekte laut Expertenaussagen minimal im Gegensatz zu den möglichen Effekten der durchgreifenden Einführung erneuerbarer Energien (v. a. Windenergie) in der klimaneutralen E-Mobilität seien, zu vermeiden, die beispielsweise durch den Anbau von Biomais etc. zur Herstellung von Biokraftstoffen in anderen Räumen der Welt zu verheerenden Konkurrenzsituationen mit absehbaren zivilisatorischen (Hunger) und ökologischen Folgen (Waldrodung) führen. Das Beispiel *Biosprit E10* zeigt einmal mehr, dass politische Entscheidungen in vielen Fällen nicht gesamträumlich durchdacht sind und ab jetzt vor dem Hintergrund der innerhalb der kommenden Jahrzehnte rasch umzusetzenden Aufgaben raumbezogen entwickelt werden müssen.

Über die Darstellung der räumlichen Strategien kann das Spektrum der zu ihrer Umsetzung notwendigen flankierenden Maßnahmen in Politik und Gesellschaft, Wissenschaft und Forschung, Ökonomie und Technologie, Ökologie und Philosophie aufgezeigt werden. Das gesamträumliche Konzept umfasst also nicht einzig die konkret räumliche Ebene, sondern in ihrer Konsequenz die genannten strategischen Handlungsfelder verschiedener Disziplinen mit unterschiedlichen methodischen Ansätzen. Die Arbeit bildet Schwerpunkte des Spektrums räumlicher und politischer Möglichkeiten und verortet diese konkret.

### 4.1.3 Am Anfang der Entwicklung

Während zahlreiche Einzelprojekte zum Klimaschutz und einige Projekte zur Klimaanpassung (KLARANET<sup>271</sup> und bestehende Hochwasserschutzprojekte<sup>272</sup>) bereits realisiert sind,<sup>273</sup> befindet sich die Forschung um geeignete aufeinander abgestimmte räumliche Strategien und die konkrete räumliche Planung von Klimaschutz und Klimaanpassung noch am Anfang der Entwicklung. Erste Forschungsprojekte und Modellvorhaben sind auf den Weg gebracht und erste raumplanerische Ansätze integraler Konzepte entwickelt. Metropolregionen und Metropolen verfolgen im Rahmen der Bemühungen um eine nachhaltige Raum- und Stadtentwicklung bestimmte Maßnahmen, die bereits in gewisser Weise klimaschützend bzw. klimaanpassend wirken – in Anbetracht der Lage allerdings (erforderliche Emissionsreduktion um 50 % bis 80 % bis 2050 und Begrenzung der globalen Erwärmung auf weniger als 2 °C über dem vorindustriellen Niveau) werden diese in zu geringer Anzahl, zu langsam und zu wenig konsequent entwickelt und umgesetzt.<sup>274</sup> In Zukunft wird es darum gehen, räumliche Planung an bestimmte Ziele und Zeithorizonte hinsichtlich der Umsetzung ihrer Projekte Nachhaltige Raumentwicklung, Klimaschutz und Klimaanpassung zu knüpfen.

### 4.1.4 Räumliche Aufgaben

- **NATURAUFBAU:** Der progressiven, sensiblen Weiterentwicklung des komplexen naturräumlichen und *klimatischen Wirkungsgefüges*<sup>275</sup> der Metropolregion kommt im Hinblick auf die regionalen und lokalen Möglichkeiten der Anpassung an die Klimaveränderung und der Minderung der mit dem Klimawandel im Zusammenhang stehenden Phänomene außerordentliche Bedeutung zu.

<sup>271</sup> Klimawandelgerechte Stadtentwicklung, BMVBS (Hrsg.), BMVBS-Online-Publikation, Nr. 25/2009, S. 62, [www.klara-net.de/home/projektergebnisse](http://www.klara-net.de/home/projektergebnisse) (18.12.2011)

<sup>272</sup> Vgl. IKSIR Internationale Kommission zum Schutz des Rheins, [www.iksir.org](http://www.iksir.org) (18.12.2011)

<sup>273</sup> Vgl. Klimawandelgerechte Stadtentwicklung, BMVBS (Hrsg.), BMVBS-Online-Publikation, Nr. 25/2009, S. 54-63

<sup>274</sup> Der Rat für Nachhaltige Entwicklung weist in diesem Zusammenhang auf die politische Lücke zwischen den Zielen nachhaltiger Entwicklung und dem tatsächlichen Handeln hin. Die Politik ist aufgerufen, die Wirksamkeit und Verbindlichkeit ihrer Nachhaltigkeitsziele deutlich zu vergrößern, erklärt Volker Hauff in: Nachhaltigkeitsziele drohen zu scheitern: Viel zu viele rote Ampeln, Rat für Nachhaltige Entwicklung (Hrsg.), Pressemitteilung Berlin am 06.05.2008

<sup>275</sup> Vgl. Landschaftsplan, Nachbarschaftsverband Heidelberg-Mannheim (Hrsg.), Mannheim 1999, S. 41-51

#### 4 Gesamträumliches Konzept 1 (Inhaltliche Grundlagen)

- **STADTUMBAU:** Die zentrale Herausforderung des Stadtumbaus unter den Bedingungen des Klimawandels ist es, die kompakte Innenentwicklung mit der urbanen Grünraumentwicklung, den Aufgaben des lokalen Wassermanagements, der lokalen Integration erneuerbarer Energiesysteme und der energetischen Stadtsanierung sowie des Ausbaus des ÖPNV und der klimaneutralen E-Mobilität raumklimatisch und raumästhetisch angemessen und klimagerecht zu integrieren.
- **ENERGIEUMBAU:** Erneuerbare Energien stehen mit ihren technischen und räumlichen Ansprüchen nicht selten in Konflikt mit den ökologischen Bedingungen der Naturräume, in die mit ihren technischen Systemen eingegriffen wird. Raum-, Stadt- und Landschaftsplanung stehen vor der enormen Herausforderung, die Aufgaben des Natur- und Landschaftsschutzes mit denen des Klimaschutzes auf räumlicher Ebene zu definieren, abzuwägen und auszugleichen.

Erneuerbare Energien stehen nicht selten in Konflikt mit den ästhetischen und baukulturellen Ansprüchen in Stadt und Landschaft. Es kann keine Lösung sein, alle Dächer und Fassaden mit Photovoltaik-Elementen oder außenliegender Wärmedämmung zu überziehen, wie es manche Potenzialstudien vorgeschlagen.

- **MOBILITÄT:** Der Ausbau des schienengebundenen ÖPNVs und der klimaneutralen Mobilität bedeutet den möglichen Umstieg auf diese energieeffiziente und klimaneutrale Art der Fortbewegung, mit der in Zukunft den Anforderungen von Energieeffizienz und Klimaschutz begegnet werden kann. Der Ausbau der Schienennetze steht dabei nicht selten in Konflikt mit dem Natur- und Landschaftsschutz.

#### Inhaltliche Basis

In der Entwicklung eines geeigneten gesamträumlichen Konzepts ineinandergreifender und zusammenwirkender *räumlicher Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* ist zunächst eine gesicherte inhaltliche Grundlage zu definieren, die an der Basis des Problems Klimawandel ansetzt und auf die das gesamträumliche Konzept aufgebaut werden kann.

Die Basis des Problems Klimawandel ist die Art des Umgangs mit der Natur.

Anthropogene CO<sub>2</sub>-Emissionen belasten den Naturraum der Atmosphäre und befördern insofern die Klimaerwärmung, bei deren ungebremstem Fortschreiten irreversible Veränderungen mehrerer empfindlicher Elemente des Klimasystems<sup>276</sup> und in deren Folge irreversible Verluste von Arten und Ökosystemen<sup>277</sup> weltweit prognostiziert werden.

#### Ziele

Die vorliegende Arbeit entwickelt ein auf die Metropolregion Rhein-Neckar bezogenes gesamträumliches Konzept (Entwurf), dessen einzelne Strategien und Maßnahmen aufeinander abgestimmt, zeitnah umgesetzt und in gegenseitiger Ergänzung entsprechende Wirkungen in Richtung einer *naturnahen, klimagerechten Metropolregion* erreichen könnten. In diesem Kapitel *Gesamträumliches Konzept 1 (Inhaltliche Grundlagen)* werden nun nach der Entwicklung des Konzepts der ineinandergreifenden Strategien die inhaltliche Basis der gesamträumlichen Konzeptentwicklung sowie die einzelnen Strategien und deren räumliche Prinzipien beschrieben.

<sup>276</sup> The Copenhagen Diagnosis – Updating the World on latest Climate Science, Zusammenfassung für Entscheidungsträger, The University of New South Wales Climate Change Research Centre (CCRC) (Hrsg.), Sydney 2009, [www.copenhagendiagnosis.org](http://www.copenhagendiagnosis.org) (20.12.2009)

<sup>277</sup> Klimawandel: Warum 2°C?, Factsheet Nr.2/2009, WBGU (Hrsg.), Berlin 2009, S.3

## **4.2 Die Strategie NATURAUFBAU und deren räumliche Prinzipien**

### **4.2.1 Die Frage nach dem Umgang mit Raum und Natur**

Die vorliegende Arbeit setzt an Basis und Ursache des anthropogenen Klimawandels an – an der Art des Umgangs mit der Natur. Die zentrale Fragestellung des Forschungsprojekts ist auf den Umgang mit Raum und Natur gerichtet.

Die Erkenntnis der anthropogenen Mitverantwortung globaler Erwärmung und der damit verbundenen Klimafolgen durch den IPCC stellt die bisherigen Formen anthropogener Raumnutzung (z. B. CO<sub>2</sub>-Emissionen → Atmosphäre) und die bislang angewandten räumlichen Strategien in Ausdruck (z. B. CO<sub>2</sub>-Emission) und Entwicklung (z. B. Flächenverbrauch) grundsätzlich in Frage. Sie unterstreicht darüber hinaus auch die Dringlichkeit, mit der die raumbildenden Disziplinen der Regional-, Stadt- und Landschaftsplanung sowie der Architektur und Landschaftsarchitektur zukunftsweisende Strategien entwickeln müssen, die zum einen der Klimaänderung entgegenwirken bzw. den Klimaschutz voranbringen und die zum anderen räumliche Strukturen vorsorgend an die zu erwartenden Klimafolgen anpassen (Klimaanpassung), um damit insgesamt ökologische Lebensformen und humane Lebensbedingungen auch in Zukunft sichern zu können.

Neben der Hinterfragung bisheriger Formen anthropogener Raumnutzung (z. B. CO<sub>2</sub>-Emissionen → Atmosphäre) gilt es, im Hinblick auf den Raum zukunftsweisende Strategien im naturnahen, klimagerechten Umgang mit diesem (z. B. mit dem Raum der Atmosphäre) zu entwickeln.

In der Auseinandersetzung um *räumliche Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* bedarf es eines Ansatzes, der an der Basis des Problems Klimawandel (Naturbelastung und infolgedessen fortschreitende Naturzerstörung durch den Verlust zahlreicher Ökosysteme) ansetzt: an dem anthropogenen Umgang mit der Natur und den Naturräumen.

### **Wandel im Umgang mit der Natur**

Seit Anbeginn der neuzeitlichen, technizistischen „*Eroberung der Natur*“<sup>278</sup> sind die Gefährdung der Natur und die Abhängigkeit der menschlichen Zivilisation von dieser nie derart offensichtlich gewesen wie heute. Jüngste Forschungsberichte, die die selbst zu verantwortenden anthropogenen Anteile an Klimawandel und Naturzerstörung betreffen, fordern im Grunde ihrer Ergebnisse den unmittelbaren *Wandel im Umgang mit der Natur*. Die Problemstellung Klimawandel fordert einen in geistiger (z. B. Wertschätzung) und räumlicher Dimension (z. B. Reduktion von Flächenverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen) veränderten Umgang mit der Natur.

### **Anthropogene Natur und anthropogene Naturbeherrschung**

Während in manchen fachspezifischen Debatten der Begriff *Natur* nicht einmal mehr verwendet wird – mit dem nachvollziehbaren Argument, dass es im Prinzip gar keinen vom Menschen unberührten, ursprünglichen Naturzustand mehr gäbe – wird der Begriff *Natur* in der vorliegenden Arbeit im Sinne einer *anthropogenen Natur*, einer vom Menschen veränderten Natur, gebraucht, wie es der Philosoph und Naturwissenschaftler Gernot Böhme in seiner Schrift „*Die Natur vor uns*“ erklärt: „*Der Zustand des Ökosystems Erde ist global wie regional anthropogen bestimmt. Die Stoffzusammensetzung der großen Umweltkompartimente, der Atmosphäre, des Bodens, der Gewässer ist weltweit von den produktiven und konsumtiven Tätigkeiten des Menschen [beeinflusst]. Ferner sind die ökologischen*

---

<sup>278</sup> Vgl. *Die Eroberung der Natur, Eine Geschichte der deutschen Landschaft*, David Blackbourn, München 2008, Titel

#### 4 Gesamträumliches Konzept 1 (Inhaltliche Grundlagen)

*Kreisläufe durch die Energie- und Stoffemissionen des Menschen mitbestimmt bzw. häufig nicht mehr selbstreguliert*.<sup>279</sup> „Die Natur, mit der wir zu tun haben, ist anthropogene Natur.“<sup>280</sup>

Die Negierung des Begriffs *Natur* und der derzeit vorherrschende Gebrauch der Begriffe *natürliche Ressource* und *Umwelt* (anstelle von *Natur*) bedeuten im Grunde eine Degradierung der *Natur* und veranschaulichen das derzeit vorherrschende Prinzip im Verhältnis Mensch – Natur: das der *anthropogenen Naturbeherrschung*. Der Begriff *natürliche Ressource* reduziert die *Natur* auf einen verfügbaren Rohstoff<sup>281</sup> von ökonomischer Verwertbarkeit, dessen sich die menschliche Zivilisation im Sinne „einer ausschließlich quantitativen Betrachtungsweise der Natur, die diese lediglich als Quelle expansiven Wachstums und Wohlstands ansieht“,<sup>282</sup> bedienen darf, und bedeutet deren Entwertung im eigentlichen Sinn. Im Sinne des *anthropozentrischen Weltbilds* ist *Natur* zur bloßen *Umwelt* des Menschen geworden.<sup>283</sup>

In Anbetracht der Tatsache, dass der *anthropogene Klimawandel* und der damit einhergehende drohende „Verlust von genetischer Vielfalt, Arten und Ökosystemen“,<sup>284</sup> vor allem in dem schonungslosen und ignoranten Umgang mit dem Naturraum der Atmosphäre begründet ist, gilt es, der Natur eine zentrale Position innerhalb des Diskurses und innerhalb der Konzeptentwicklung um zukünftige räumliche Entwicklungsperspektiven einzuräumen.

#### Relationen

„Das Verhältnis zur Natur ist heute für die Menschheit zu einem der großen Probleme geworden, da sie durch die schädigenden Nebenwirkungen des menschlichen Handelns (bes. im Rahmen von Industrie und Technik) an sich und damit als Grundlage der menschlichen Existenz bedroht ist.“<sup>285</sup>

„Bei fortschreitender globaler Erwärmung über 2 °C droht der beschleunigte Verlust von genetischer Vielfalt, Arten und Ökosystemen, da in vielen Weltgegenden klimatische Bedingungen erreicht werden, die es seit mehreren Jahrmillionen nicht gegeben hat. Dies würde die Anpassungs- und Regenerationsfähigkeit der Natur überfordern.“<sup>286</sup> Aller Voraussicht nach wird der anthropogene Klimawandel in manchen Teilen der Welt nur verändernde, sogar positive, in anderen Teilen allerdings zerstörerische Auswirkungen mit in der Folge irreversiblen Schäden für die natürlichen Ökosysteme haben. Das Schädigen und Zerstören natürlicher Ökosysteme bedeutet die Gefährdung der menschlichen Lebensgrundlage. Mit der übermäßigen Beanspruchung der natürlichen Ökosysteme wirkt die menschliche Zivilisation in ihrem Agieren zerstörerisch in Richtung ihrer eigenen Basis.

Die natürlichen Ökosysteme weltweit sind einerseits von dem Klimawandel selbst betroffen (z. B. Wälder und Böden), andererseits vermag vermutlich nur eine „intakte Natur“<sup>287</sup> bestehend aus in sich intakten natürlichen Ökosystemen, die Auswirkungen des Klimawandels einzugrenzen und auszugleichen (z. B. Klimaausgleich und Wasserspeicher: Ökosystem Wald).

<sup>279</sup> Die Natur vor uns, Naturphilosophie in pragmatischer Hinsicht, Gernot Böhme, Zug 2002, S. 26

<sup>280</sup> Die Natur vor uns, Naturphilosophie in pragmatischer Hinsicht, Gernot Böhme, Zug 2002, S. 25

<sup>281</sup> Brockhaus Enzyklopädie, F.A. Brockhaus (Hrsg.), Mannheim, Leipzig 2006, Bd. 23, S. 263

„Rohstoffe, allg. Bez. für diejenigen Bestandteile der Natur, die von Menschen gezielt angeeignet und genutzt werden.[...] Als Synonym für Rohstoffe wird häufig die Bezeichnung (natürliche) Ressourcen verwendet.“ *ressource* = französisch: (Einnahme-) Quelle (Langenscheidts Universalwörterbuch Französisch, München 1976)

<sup>282</sup> Brockhaus Enzyklopädie, F.A. Brockhaus (Hrsg.), Mannheim, Leipzig 2006, Bd. 19 S. 386

<sup>283</sup> Vgl. Lexikon der Umweltethik, Gotthard M. Teutsch (Hrsg.), Düsseldorf 1985, S.8

<sup>284</sup> Klimawandel: Warum 2 °C?, Factsheet Nr. 2/2009, WBGU (Hrsg.), Berlin 2009, S. 3

<sup>285</sup> Brockhaus-Enzyklopädie, F. A. Brockhaus (Hrsg.), Mannheim, Leipzig 2006, Bd. 19, S. 383

<sup>286</sup> Klimawandel: Warum 2 °C?, Factsheet Nr. 2/2009, WBGU (Hrsg.), Berlin 2009, S. 3

<sup>287</sup> Perspektiven für Deutschland, Unsere Strategie für eine nachhaltige Entwicklung, Die Bundesregierung (Hrsg.), www.bundesregierung.de, o. J. /O., S. 8



### Definition NATUR

**Natur = Summe aller Öko-Systeme**

**d. h. vielfältig in sich gegliederte, sich selbst regulierende Ganzheiten<sup>288</sup>**

größtenteils anthropogen beeinflusst, in sich allerdings natürlich und ohne menschliches Zutun wachstumsfähig, dynamisch, prozesshaft, lebendig (belebte Natur) und existierend (unbelebte Natur)

existentielle anthropogene Lebensgrundlage

Trägersystem der Städte, Regionen, Länder und Kontinente

Gegenüber des Menschen, Bezugsrahmen dessen und Gegenüber der technischen, künstlichen Welt

Doppelnatur des Menschen als Natur- und als Kultur- und Vernunftwesen<sup>289</sup>

der Mensch als Teil dieser und als deren Gegenüber,  
einerseits von dieser abhängig und gleichzeitig naturbeherrschend durch technische Eingriffe

#### 4.2.2 Das PROJEKT NATUR

Die Aufgabe, den Klimawandel zu mindern und an die Klimafolgen anzupassen, liegt vor uns, wie auch, „den Zustand der Natur als eine kollektive Aufgabe zu begreifen“.<sup>290</sup> „Dabei geht es nicht mehr nur um die Bewahrung von Natur als dem Gegebenen, sondern vielmehr bereits um die Herstellung von Natur, nämlich eines Naturzustandes, [...] der in absehbarer Zukunft ein menschenwürdiges Dasein ermöglicht. [...] Natur liegt vor uns: als Herausforderung [...]“<sup>291</sup>

„die Natur ist endgültig zu etwas geworden, was vor uns liegt, zu einem Projekt.“<sup>292</sup>

In der vorliegenden Arbeit ist das PROJEKT NATUR als theoretischer Hintergrund, inhaltliche Basis und Zielorientierung der gesamträumlichen Konzeptentwicklung und Abstimmung der räumlichen Strategien NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEAUFBAU gewählt.

Die Transformation von der fossil-nuklearen zu einer regenerativen Energiewirtschaft und die Implementierung räumlicher Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung betreffen direkt das stadträumliche und naturräumliche Gefüge der Metropolregion. In der abwägenden Konzeptentwicklung um das Etablieren resilienterer, resistenter und klimaausgleichender Raumstrukturen (NATURAUFBAU), sowie ressourcenschonender, klimagerechter Stadtentwicklung (STADTUMBAU) und erneuerbarer Energiesysteme (ENERGIEUMBAU) geht es immer auch um die Auseinandersetzung um den geeigneten Umgang mit der *Natur*: Planung und Implementierung von z. B. neuen Wäldern und Retentionsflächen, Siedlungsstrukturen und Infrastrukturen sowie von Windenergieanlagen, Energiespeichern, Stromnetzen und atomaren Endlagern.

<sup>288</sup> Brockhaus Enzyklopädie, F. A. Brockhaus (Hrsg.), Mannheim, Leipzig 2006, Bd. 19, S. 386 „[Die] schon im 19. Jh. begründete Ökologie [hat sich] zu einer grundsätzlichen Betrachtungsweise der Natur entfaltet, nach der die Natur als eine Vielzahl von Ökosystemen, d. h. vielfältig in sich gegliederten, sich selbst regulierenden Ganzheiten, anzusehen ist. Dabei muss aber berücksichtigt werden, dass Natur in diesem Sinne den Menschen und seine Lebenspraxis einschließt und daher nur als sozial konstituierte Natur verstanden werden kann.“

<sup>289</sup> Die Außenwelt der Innenwelt, Zur Kulturgeschichte der Natur 2; Ruth Groh und Dieter Groh, Frankfurt am Main 1996, S. 89

<sup>290</sup> Die Natur vor uns, Naturphilosophie in pragmatischer Hinsicht, Gernot Böhme, Zug 2002, S. 26

<sup>291</sup> Die Natur vor uns, Naturphilosophie in pragmatischer Hinsicht, Gernot Böhme, Zug 2002, S. 10

<sup>292</sup> Die Natur vor uns, Naturphilosophie in pragmatischer Hinsicht, Gernot Böhme, Zug 2002, S. 28

**Das PROJEKT NATUR**

**Ziele:**

Qualifizierung der ökologischen Potenziale

Stabilisierung der Ökosysteme<sup>293</sup> und

Erneuerung der existentiellen Raumsubstanz

→

Es gilt das Prinzip des schonungslosen Umgangs mit den natürlichen Ressourcen (z. B. CO<sub>2</sub>-Emissionen → Atmosphäre) als eigentliche Ursache der zu erwartenden verheerenden Auswirkungen des Klimawandels in das Prinzip des Erhaltens, Schonens und Aufbaus der Natur zu wenden.

Es ist das grundsätzliche Projekt, die eigentliche menschliche Lebensgrundlage sichern und menschenwürdige Lebensverhältnisse erhalten zu können sowie aktiv Klimaschutz betreiben und an die Phänomene der Klimaänderung anpassen zu können.

Das PROJEKT NATUR umfasst auch das Inwertsetzen in einem kulturell-ästhetischen Sinn bzw. das Wertschätzen der Natur → Natur als Wert an sich.

Das PROJEKT NATUR ist theoretischer Hintergrund und inhaltliche Basis des gesamträumlichen Konzepts (Entwurf) und bildet innerhalb des Entwurfs- und Abwägungsprozesses *räumlicher Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* den gemeinsamen Rahmen für die strategischen Entscheidungen und Setzungen von Maßnahmen im Umgang mit Raum. Alle dargestellten räumlichen Strategien (NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU) sind an dem PROJEKT NATUR orientiert. In dem Prozess der gesamträumlichen Konzeptentwicklung wirkt die Orientierung an den Zielen des PROJEKTS NATUR zielführend für die Entwicklung zukunftsweisender Entscheidungen im Umgang mit Raum.

#### **4.2.3 Voraussetzungen für die Umsetzung der Transformation auf räumlicher Ebene**

##### **Wandel im Umgang mit Raum und Natur** (Veränderung der Entwurfshaltung räumlicher Planung)

Im Kanon der Strategien NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU ist der Strategie NATURAUFBAU oberste Priorität einzuräumen, d. h. dem Erhalt und dem Aufbau von Natur. Die Strategien STADTUMBAU und ENERGIEUMBAU sind an dieser Priorität orientiert und bedingen die Ziele der Ersteren. Nur ein sparsamer Umgang mit Fläche ermöglicht den Schutz und Aufbau von Naturräumen, der Einsatz erneuerbarer Energien ermöglicht die Entlastung der Natur insgesamt.

Die gesamträumliche Konzeptentwicklung muss von den natürlichen und den naturräumlichen Grundlagen ausgehen und räumlich-bauliche sowie technisch-energetische Strukturen an die natürlichen Gegebenheiten anpassen und in diese integrieren.

Die Belange der anthropogenen Raumnutzung (lokal wie regional, national wie global, z. B. die Raumnutzung der Atmosphäre) müssen sich grundsätzlich an den Bedingungen der Natur orientieren und die Bedingungen der natürlichen Ökosysteme in stärkerem Maße als bisher berücksichtigen.

<sup>293</sup> Ökosysteme sind dynamisch – der Begriff Stabilisieren meint in diesem Fall Wiederherstellen, Schützen, Stärken und/oder Erweitern von Ökosystemen mit dem Ziel intakter, und in Hinblick auf mögliche Klimafolgen widerstandsfähiger und anpassungsfähiger Ökosysteme

Gehen stadt- und infrastrukturentwickelnde Prozesse vor allem von dem aktiven Prozess des Setzens von städtebaulichen und infrastrukturellen Strukturen aus, so gilt es, an dieser Stelle den Prozess umzukehren (Invers) und explizit von den natürlichen und naturräumlichen Bedingungen ausgehend städtebauliche Eingriffe an den naturräumlichen Gegebenheiten und klimatischen Bedingungen innerhalb des gesamtstädtischen und des metropolregionalen Kontextes zu orientieren und an diese anzupassen. In der gesamträumlichen Konzeptentwicklung ist die Bedeutung der Natur durch entsprechende Entscheidungen und Setzungen herauszustellen. Es gilt, die vorhandenen naturräumlichen Strukturen unter besonderen Schutz zu stellen, sie zu erweitern und weiterzuentwickeln.

#### **Erneuerung der philosophischen Basis** (Neuorientierung im Verhältnis Mensch – Natur)

Das PROJEKT NATUR ist einerseits physiozentrisch orientiert, indem es die Natur in den Mittelpunkt des Interesses im Umgang mit Raum rückt, gleichzeitig aber anthropozentrisch bestimmt, da es sich bei den entwickelten räumlichen Strategien einerseits um aktive anthropogene Eingriffe in den vorhandenen Naturraum (NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU) handelt und andererseits das Interesse nicht allein auf den Erhalt der „*Natur als einer Vielzahl von Ökosystemen*“,<sup>294</sup> sondern selbstverständlich auch auf den Erhalt der eigenen Spezies gerichtet ist. Nur in der Folge des Erhaltens und Schützens der Natur ist unser eigenes Dasein und Fortbestehen letztlich gesichert.

Diese Ambivalenz zieht sich quer durch die Debatte um den Klimawandel und ist Ausdruck der sich zuspitzenden Situation im Verhältnis Mensch – Natur, welches Abhängigkeit und drohenden Verlust beinhaltet. Der Blaue Planet ist als Symbol der Natur in den Medien in den Mittelpunkt des Interesses gerückt und könnte zunächst als Ausdruck einer auf die Natur ausgerichteten Weltsicht gedeutet werden, ist aber bei näherer Betrachtung und in Kenntnis der Debatte bisher nur symbolisch gemeint. Als Ausdruck anthropozentrischer Weltsicht steht wiederum der Mensch selbst vor der Natur im Mittelpunkt der Auseinandersetzung um mögliche Zukunftsperspektiven.

Selbst die Formulierung des umfassenden Ansatzes nachhaltiger Entwicklung der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung, der *Brundtland-Kommission*, im Jahr 1987, „*Nachhaltige Entwicklung ist eine Entwicklung, die den Bedürfnissen der heutigen Generation entspricht, ohne die Möglichkeiten künftiger Generationen zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse zu befriedigen.*“<sup>295</sup>, nimmt eine klar anthropozentrische Position ein, indem sie die menschlichen Bedürfnisse sowohl der gegenwärtig lebenden Menschen als auch der künftigen Generationen in den Mittelpunkt des eigentlichen Interesses stellt.<sup>296</sup>

Die bisher nur vordergründig auf die Sache der Natur ausgerichtete Symbolik ist um den Inhalt einer neuen zeitgemäßen philosophischen Naturauffassung zu ergänzen, die als Grundlage einer tatsächlichen Veränderung im Umgang mit Raum wirken und weltweit eine Neuorientierung und Neuausrichtung anthropogenen Handelns in Richtung einer wirklich nachhaltigen, die Aspekte Klimaschutz und Klimaanpassung umfassenden Entwicklung erreichen könnte. Der durch die Erkenntnisse der Klimaforschung pointierte notwendige Wandel im Umgang mit Natur bedarf einer geeigneten philosophischen Basis für dessen Umsetzung. Gelingt dieses nicht, so ist die aufgrund der Erkenntnis um Naturzerstörung, Rohstoffverknappung und Klimawandel erforderliche anstehende Transformation, die v. a. einen Wandel im Umgang mit Natur erfordert und beinhaltet, in sich gefährdet.

<sup>294</sup> Brockhaus Enzyklopädie, F. A. Brockhaus (Hrsg.), Mannheim, Leipzig 2006, Bd. 19, S.386

<sup>295</sup> Fortschrittsbericht 2008 zur nationalen Nachhaltigkeitsstrategie, Die Bundesregierung (Hrsg.), Berlin 2008, S. 21, vgl. Weltkommission für Umwelt und Entwicklung, „*Brundtland-Kommission*“, 1987

<sup>296</sup> Nachhaltigkeit, A. Grunwald und J. Kopfmüller; Th. Bonnacker, H.-M. Lohmann (Hrsg.), Frankfurt, New York 2006, S. 21

#### 4 Gesamträumliches Konzept 1 (Inhaltliche Grundlagen)

In der zeitgenössischen Philosophie ist in dieser Hinsicht der aktuell „*ungeklärte Wert der Natur für den Menschen*“<sup>297</sup> neu zu bestimmen und eine Definition zu finden, die über die anthropozentrisch geprägte Formulierung nachhaltiger Entwicklung hinausgeht, in der Absicht, die „*Natur nicht nur als Objekt und Mittel in bezug auf Subjektivität und menschliche Bedürfnisse anzusetzen, sondern ihre Eigenständigkeit anzuerkennen und ihr Eigenrecht zu begründen.*“<sup>298</sup>

Eine Philosophie, die die Natur als Ausgangspunkt und Zielorientierung menschlichen Handelns in den Mittelpunkt stellt und die den achtsamen, verantwortungsvollen Umgang mit dieser als Basis eines ausgeglichenen Verhältnisses von Mensch und Natur formuliert – „*eine Naturethik [die] ‚innerhalb der Grenzen bloßer Vernunft‘ (Kant), d. h. auf der Basis menschlicher Autonomie und daraus abgeleiteter Verantwortung für uns selber und für die uns umgebende Natur aufgebaut werden kann.*“<sup>299</sup>

Der Mensch als Natur- und als Kultur- und Vernunftwesen<sup>300</sup> ist gleichzeitig Teil der Natur und deren Gegenüber. Aufgrund seiner geistigen und technischen Überlegenheit greift der Mensch in all seinen Aktionen bestimmend in die Natur ein (jeder Hausbau zerstört einen Teil der Natur, jeder Staudamm zum Gewinnen erneuerbarer Energie bedeutet einen zerstörerischen Eingriff in die Natur). Dieser Widerspruch ist in sich nicht aufzuheben – die Stoffströme von Stadt und Naturraum werden niemals wirklich ausgeglichen werden können, aber vielleicht annähernd. Aufgrund der genannten geistigen und technischen Fähigkeiten und der bereits entwickelten Kenntnisse und Techniken allerdings könnte die menschliche Zivilisation zukünftig ein beinahe ausgeglichenes Verhältnis zur Natur finden und die zivilisatorischen Prozesse in Richtung eines naturgerechten Umgangs mit den globalen Naturräumen lenken – das aktuell vorherrschende naturbeherrschende Prinzip könnte in ein schonendes, erhaltendes und aufbauendes Prinzip gewendet werden.

Die Erneuerung der philosophischen Basis, die Achtung der ökologischen, existentiellen und kulturellen Dimension von Natur vermittelt, Wahrnehmung und Wertschätzung fördert, das Verhältnis Mensch – Natur neu definiert und damit Orientierung für einen in geistiger und räumlicher Dimension veränderten Umgang mit der Natur anbietet, ist Voraussetzung der anstehenden Transformation der Gesellschaft, in der „*gegenüber der bisher vorherrschenden Frage nach technischen Mitteln die Frage menschlicher Zielorientierung in und mit der Natur größeren Raum gewinnt.*“<sup>301</sup>

Es ist festzustellen, dass sich Politik und Gesellschaft neben der zuvor dargestellten *raumkonzeptionellen Lücke* auch in einer *naturphilosophischen Lücke* befinden. Die allgemein gültige Philosophie der Nachhaltigkeit scheint den Kern des philosophischen Problems nicht wirklich zu treffen – die Frage um den Umgang mit Raum ist nicht gesellschaftlich durchgreifend philosophisch erklärt. Die oben dargestellten Ansätze müssen in die allgemeine gesellschaftspolitische und gesellschaftskulturelle Debatte in verstärktem Maße als bisher eingebracht und im Kern diskutiert werden. Es besteht der Verdacht, dass die Nachhaltigkeitsdebatte im Grunde nicht an die eigentliche Fragestellung des geeigneten Umgangs und der entsprechenden Haltung der Natur gegenüber heranreicht oder diese gar verdeckt. Auch die Philosophen Martin Seel und Jürgen Habermas bieten geeignete Ausgangspunkte für ein derzeit fehlendes umfassendes naturphilosophisches Werk, welches über die Philosophie der Nachhaltigkeit hinausweisend geeignete ethische Grundlagen und gesellschaftliche Orientierung in der zeitgemäßen und zukunftsweisenden Erklärung des Verhältnisses Mensch – Natur vermitteln könnte. Zur Verdeutlichung dessen, was hier mit der *achtenden Anerkennung der Natur* gemeint ist,

<sup>297</sup> [www.treffpunkt-umweltethik.de/umweltethische-modelle/anthropozentrisch/wert-der-natur](http://www.treffpunkt-umweltethik.de/umweltethische-modelle/anthropozentrisch/wert-der-natur) (23.01.2011)

<sup>298</sup> Philosophisches Wörterbuch, Alois Halder, mitbegründet von Max Müller; Freiburg, Basel, Wien 2008, S. 218

<sup>299</sup> Die Außenwelt der Innenwelt, Zur Kulturgeschichte der Natur 2; Ruth Groh und Dieter Groh, Frankfurt am Main 1996, S. 139

<sup>300</sup> Die Außenwelt der Innenwelt, Zur Kulturgeschichte der Natur 2; Ruth Groh und Dieter Groh, Frankfurt am Main 1996, S. 89

<sup>301</sup> Brockhaus Enzyklopädie, F. A. Brockhaus (Hrsg.), Mannheim, Leipzig 2006, S. 386

dienen die folgenden Zitate der Philosophen Martin Seel und Jürgen Habermas, der die unmittelbare *ästhetische Erfahrung der Natur* als Voraussetzung ihrer möglichen Wertschätzung beschreibt. In Bezug auf die vorliegende Arbeit ist hier folgender Zusammenhang gegeben: Es ist die Aufgabe der Raum-, Stadt- und Landschaftsplanung die Voraussetzungen dieser unmittelbaren Erfahrung der Natur im Verhältnis von Mensch und Natur zu gewährleisten.

*„Der Ruf nach einer Berücksichtigung der Natur im individuellen und politischen Handeln ist heute selbstverständlich geworden. Was dies jedoch theoretisch und praktisch bedeutet, darüber ist weiterhin keine Einigung in Sicht. ‚Berücksichtigung der Natur‘ kann nämlich sehr Verschiedenes heißen. Es kann auf der einen Seite bedeuten, möglichst haushälterisch mit den natürlichen Ressourcen umzugehen. Die Rücksicht auf Natur stellt sich dann als ein technisches Problem dar – es kommt auf einen möglichst klugen Gebrauch der mehr oder weniger knappen Materialien und Mittel an, die zur Verwirklichung menschlicher Zwecke in der Natur bereitliegen. Das richtige Verhältnis zur Natur erweist sich hier als eine Sache ihrer umsichtigen Aneignung. Auf der anderen Seite jedoch kann ‚Berücksichtigung der Natur‘ bedeuten, Rücksicht auf Natur selbst zu nehmen – nicht im Sinn eines Materials oder Mittels, sondern im Sinn eines Gegenübers, das menschliche Achtung verdient oder verlangt. Hier, in dieser nicht-technisch oder nicht-instrumentell verstandenen Rücksicht auf Natur, wird häufig von einem Verhältnis der Anerkennung der Natur gesprochen. ‚Berücksichtigung der Natur‘ kann also entweder umsichtige Aneignung oder achtende Anerkennung bedeuten.*

*Auch wer sich für eine Anerkennung der Natur entscheiden möchte, wird sich nicht gegen ihre Aneignung entscheiden können. Denn die technische Nutzung von Natur als einer Ressource ist für die menschliche Lebensform ganz unverzichtbar. Die Frage kann nur lauten, welche Technik der Naturaneignung im Dienste welcher menschlichen Zwecke richtigerweise einzusetzen ist. Dagegen ist es sehr wohl möglich, sich gegen einen anerkennenden Umgang mit der Natur zu entscheiden. Eine solche Entscheidung beschreibt im großen und ganzen den heutigen Zustand der industriellen Zivilisation; die modernen Industrienationen haben einen Weg der eskalierenden Aneignung der Natur eingeschlagen, der mit Umsicht kaum etwas, mit blinder Ausbeutung aber sehr viel zu tun hat. Daß dies – zumal im Blick auf künftige Generationen – moralisch verwerflich ist, hat sich herumgesprochen, wenn auch vorerst ohne Folgen; es dürfte aber nicht einmal länger klug sein, einseitig zugunsten der Aneignung auf eine Anerkennung der Natur zu verzichten.*

*Eine umsichtige Aneignung oder Nutzung der Natur nämlich wird auf längere Sicht überhaupt nur innerhalb von Gesellschaften möglich sein, die sich zu einer nichtstrategischen Anerkennung der Natur durchgerungen haben – in Gesellschaften, für die bestimmte Naturzustände nicht länger Material, Mittel oder Ressource, sondern selbst ein Zweck sind, etwas also, das auch ‚um seiner selbst willen‘ geachtet und erhalten wird. Anerkennung der Natur dürfte schon mittelfristig eine Voraussetzung der erfolgreichen Aneignung von Natur sein. Eine nicht auf den Nutzen sehende Anerkennung der Natur, die in der Lage ist, der menschlichen Nutzung Grenzen zu setzen, wird über kurz oder lang zur Bedingung ihrer erfolgreichen Nutzung werden. Was aber ist unter einem Verhältnis der ‚Anerkennung‘ der Natur im Unterschied zu ihrer Aneignung oder Ausbeutung zu verstehen? – Es ist diese Frage, um die sich die gegenwärtige philosophische Diskussion über das angemessene Naturverhältnis letztlich dreht.“<sup>302</sup>*

*„Die Verantwortung des Menschen für Pflanzen und für die Erhaltung ganzer Arten läßt sich nicht aus Interaktionspflichten, also moralisch begründen. Allerdings kann ich mir mit Patzig außer Klugheitsgründen auch gute ethische Gründe vorstellen, die für Pflanzen- und Artenschutz sprechen. Gründe also, die uns in den Sinn kommen, wenn wir uns ernsthaft fragen, wie wir als Angehörige einer zivilisierten Weltgesellschaft auf diesem Planeten leben und als Angehörige unserer Spezies mit anderen Arten umgehen wollen. In einigen Hinsichten haben ästhetische Gründe sogar ein noch stärkeres Gewicht als ethische. Denn in der ästhetischen Erfahrung der Natur ziehen sich die Dinge gleichsam in eine unnahbare Autonomie und Unberührbarkeit zurück; sie kehren dann ihre*

---

<sup>302</sup> Ästhetische und moralische Anerkennung der Natur, Martin Seel in: Naturethik, Grundtexte der gegenwärtigen tier- und ökoethischen Diskussion, Angelika Krebs (Hrsg.), Frankfurt am Main 1997, S. 307 f.

#### 4 Gesamträumliches Konzept 1 (Inhaltliche Grundlagen)

*versehrbare Integrität so deutlich hervor, daß sie uns um ihrer selbst willen – und nicht bloß als erwünschter Bestandteil einer präferierten Lebensform tastbar erscheinen.“<sup>303</sup>*

#### **Entwicklung einer ästhetischen Grundlage** (ästhetische Raumtheorie)

Als Voraussetzung der räumlichen Umsetzung der Transformation zu einer regenerativen Energieversorgung muss der ästhetische Wert der Natur und der Naturräume geklärt werden, bevor Landschafts- und Naturräume im Zeichen der Energiewende „geplant“ verspargelt und „geplant“ durch Stromleitungen weiter zerschnitten werden (ähnlich der „geplanten“ dispersen Stadtentwicklung während der vergangenen Jahrzehnte), und eine ästhetische Grundlage für den Umgang mit Raum und Natur entwickelt werden. Die Transformation könnte ansonsten räumliche Ausdrucksformen generieren, die kontraproduktiv auf das PROJEKT NATUR insgesamt wirken, das auch die Ebene der ästhetischen Wahrnehmung und Wertschätzung von Natur umfasst.

#### **Voraussetzungen für die Umsetzung der Transformation auf räumlicher Ebene:**

##### *Erneuerung der philosophischen Basis (Neuorientierung im Verhältnis Mensch – Natur)*

Achtung der ökologischen, existentiellen und kulturellen Dimension von Natur  
Wertschätzung

##### *Wandel im Umgang mit Raum und Natur (Veränderung der Entwurfshaltung räumlicher Planung)*

Priorisierung der Ziele des PROJEKTS NATUR in der gesamträumlichen Konzeptentwicklung:  
Qualifizierung der ökologischen Potenziale, Stabilisierung der Ökosysteme und Erneuerung der existentiellen Raumsubstanz

##### *Entwicklung einer ästhetischen Grundlage (ästhetische Raumtheorie)*

Anerkennung und Wertschätzung der Natur über die ästhetische Erfahrung  
Wahrnehmung



#### **Räumliche Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung:**

*orientiert an dem PROJEKT NATUR*

##### **NATURAUFBAU**

Qualifizierung der ökologischen Potenziale, Stabilisierung der Ökosysteme und Erneuerung der existentiellen Raumsubstanz:  
Schutz, Erhalt und Erweiterung des NATUR-RAUMS

##### **STADTUMBAU**

naturnahe, klimagerechte und wassersensible Stadtentwicklung und  
die an die natürlichen Voraussetzungen angepasste und die naturräumliche Entwicklung befördernde Stadt

##### **ENERGIEUMBAU**

Transformation von der fossil-nuklearen zu einer regenerativen Energieversorgung

#### **Strategisches Ziel:**

in der Verknüpfung nachhaltiger Raumentwicklung, Klimaschutz und Klimaanpassung:

***Naturnahe, klimagerechte Metropolregion 2050***

<sup>303</sup> Die Herausforderung der ökologischen Ethik für eine anthropozentrisch ansetzende Konzeption, Jürgen Habermas in: Naturethik, Grundtexte der gegenwärtigen tier- und ökoethischen Diskussion, Angelika Krebs (Hrsg.), Frankfurt am Main 1997, S. 99

#### 4.2.4 Kritik an Ressourcenverbrauch und Landschaftszersiedelung

Der Bericht der Bundesregierung zur Lage der Natur (Februar 2009) liefert unmissverständliche Aussagen über den Zustand der Natur in Deutschland. Trotz einiger beispielhafter positiver Entwicklungen und Erfolge bei einzelnen Arten ist die Bestandssituation der Pflanzen- und Tierarten insgesamt alarmierend.<sup>304</sup> Die Ergebnisse sind Indikatoren des Zustands nachhaltiger Entwicklung auf bundesdeutschem Gebiet und verweisen in der Summe auf das eigentliche Problem, das den Ursachen und Wirkungen des Klimawandels im eigentlichen Sinne zugrunde liegt: die bisher in zu geringem Maße erfolgte Umsetzung der Prinzipien nachhaltiger Entwicklung. Dieser Tatbestand beschäftigt auch die vorliegende Arbeit, die Vorschläge für eine beschleunigte und durchgreifende Umsetzung nachhaltiger Entwicklung auf räumlicher Ebene liefern soll.

#### Situation der Natur - Gefährdung der biologischen Vielfalt in Deutschland

**Artenvielfalt:** „Nach der Gefährdungseinstufung im Rahmen der Roten Listen 1998 waren in Deutschland 36 % der ca. 16.000 untersuchten Tierarten in ihrem Bestand gefährdet und 3 % ausgestorben oder verschollen. 3 % standen auf der Vorwarnliste. Bei den Farn- und Blütenpflanzen wurden 1996 von den rund 3.000 in Deutschland vorkommenden Arten 26,8 % als bestandsgefährdet und 1,6 % als ausgestorben oder verschollen eingestuft, bei den Moosen waren 34,5 % der rund 1.100 untersuchten Arten bestandsgefährdet und 4,8 % ausgestorben oder verschollen.“<sup>305</sup>

**Vielfalt der Lebensräume:** „In Deutschland lassen sich etwa 690 Biotoptypen unterscheiden (ohne rein technische bzw. technisch geprägte Biotope wie Straßen oder Gebäude). Von diesen werden nach der im Jahre 2006 vorgelegten Roten Liste der gefährdeten Biotoptypen 72,5 % als gefährdet eingestuft, 2 Biotoptypen sind vollständig vernichtet. Die überwiegende Zahl der nach derzeitigem Kenntnisstand als nicht gefährdet eingestuften Biotoptypen (inkl. der Vorwarnstufe) gehört zu den „nicht besonders schutzwürdigen Typen“ (18,8 %), von den schutzwürdigen Biotopen konnten 6,2 % als nicht gefährdet eingestuft werden.“<sup>306</sup> „Damit einher geht ein Verlust an Lebensraumtypen und Habitaten, die auch für Tiere Lebensgrundlage sind.“<sup>307</sup> „Die Werte der sechs Teilindikatoren, die zu Beginn der 1990er Jahre noch weiter auseinander lagen, näherten sich bis 2006 einander an. Zwischen 1997 und 2006 zeigten die Teilindikatoren für Siedlungen sowie für Küsten und Meere einen signifikanten Abwärtstrend, während die Teilindikatoren für Agrarland, Binnengewässer und die Alpen stagnierten. Allein der Teilindikator für die Wälder entwickelte sich seit 1997 signifikant positiv.“<sup>308</sup> „Die Wasserqualität vieler Flüsse und Bäche hat sich in den letzten 30 Jahren wesentlich verbessert; so weist der noch vor 25 Jahren stark belastete Rhein heute wieder fast durchgehend die Güteklasse II (mäßig belastet) auf.“<sup>309</sup>

**Beispiel Baden-Württemberg:** Der Nachhaltigkeitsbeirat Baden-Württemberg (NBBW) kommt in seiner Begutachtung des Umweltplans 2007-2012 zu folgendem Ergebnis: „Positive Tendenzen wurden unter anderem bei der Luftqualität, der Abfallverwertung und beim Gewässerschutz festgestellt. Schlechter sieht es hingegen bei der Artenvielfalt, dem Klimaschutz und dem Dauerproblem des zu hohen Flächenverbrauchs aus. [...] Trotz abnehmender bzw. konstanter Tendenz in den vergangenen Jahren kommt es im Land noch immer zu einer besorgniserregenden Neuversiegelung natürlicher Böden und damit zu Beeinträchtigungen der ökologischen Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts.“<sup>310</sup>

<sup>304</sup> Bericht der Bundesregierung zur Lage der Natur, BMU (Hrsg.), Berlin 2009, S. 10

<sup>305</sup> Bericht der Bundesregierung zur Lage der Natur, BMU (Hrsg.), Berlin 2009, S. 5

<sup>306</sup> Bericht der Bundesregierung zur Lage der Natur, BMU (Hrsg.), Berlin 2009, S. 12

<sup>307</sup> Bericht der Bundesregierung zur Lage der Natur, BMU (Hrsg.), Berlin 2009, S. 14

<sup>308</sup> Bericht der Bundesregierung zur Lage der Natur, BMU (Hrsg.), Berlin 2009, S. 11

<sup>309</sup> Bericht der Bundesregierung zur Lage der Natur, BMU (Hrsg.), Berlin 2009, S. 13

<sup>310</sup> Neues Gutachten des Nachhaltigkeitsbeirates: Verbesserung bei Luftqualität und Abfallverwertung – Defizite beim Artenschutz und Flächenverbrauch, Nachhaltigkeitsbeirat Baden-Württemberg (Hrsg.), Pressemitteilung, Stuttgart 26.07.2011, S. 1 f.

#### 4 Gesamträumliches Konzept 1 (Inhaltliche Grundlagen)

Die signifikante Verbesserung der Situation der Wälder und Gewässer auf bundesdeutscher Ebene sowie die positiven Tendenzen bei der Luftqualität, der Abfallverwertung und beim Gewässerschutz auf der Landesebene Baden-Württembergs verdeutlichen die Möglichkeiten und Erfolge geeigneter Umweltpolitik, -planung und -technik.

##### **Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie**

Trotz unbestreitbarer Erfolge der Umweltpolitik und des technischen Umweltschutzes im Verlauf der letzten 30 Jahre gefährdet unsere bisherige Art zu leben, zu produzieren und zu konsumieren noch immer die natürlichen Lebensgrundlagen der heutigen Generation und vor allem die der künftigen Generationen. Deutlich sichtbare Signale dafür sind der fortschreitende Verlust naturnaher Lebensräume, das fortschreitende Aussterben besonderer Tier- und Pflanzenarten sowie die zu erwartenden Klimaveränderungen.<sup>311</sup>

*„Gesellschaft und Produktion sind auf die Natur angewiesen. So wie jeder Generation die Erde mit ihren natürlichen Ressourcen treuhänderisch übergeben worden ist, hat jede Generation die Verpflichtung, kommenden Generationen eine intakte Natur zu überlassen. Naturgüter dürfen daher nicht in höherem Maße verbraucht werden, als sie sich regenerieren. Auch dürfen sie mit Schadstoffen nicht stärker belastet werden, als für den Naturhaushalt verträglich ist. Schließlich sind Gefahren und unvermeidbare Risiken für die menschliche Gesundheit zu vermeiden.“<sup>312</sup>*

Einige Beispiele verdeutlichen die theoretische Verankerung des Begriffs NATURAUFBAU im Sinne von *Natürliche Lebensgrundlagen erhalten, sichern und fortentwickeln* in den verschiedenen Planwerken auf Landesebene und auf regionaler Ebene. Insgesamt ist das theoretische Fundament einer *nachhaltigen Entwicklung* in allen wesentlichen Texten der Landes-, Regional- und Stadtplanung zwar formuliert, für die Umsetzung mangelt es allerdings z. T. an politischer und praktischer Konsequenz. Die Lektüre von Landschaftsplan und Flächennutzungsplan macht eines deutlich: Schon beim Übertragen der landschaftsplanerischen Ziele in den Flächennutzungsplan gehen einige wesentliche Aspekte verloren. Den *Leitvorstellungen der Landschaftsentwicklung*<sup>313</sup> stehen die in der *Übersicht über die Entwicklungsflächen*<sup>314</sup> damals neu ausgewiesenen Flächen auch in den Außenbereichen der Gemeinden entgegen und widersprechen den in den Texten der Raumplanung formulierten Grundsätzen nachhaltiger Raumentwicklung wie z. B. dem sparsamen Flächenverbrauch.

##### **4.2.5 Verankerung der Ziele nachhaltiger Raumentwicklung in den Planwerken**

###### **Umweltplan 2007-2012 und Nachhaltigkeitsstrategie Baden-Württemberg (2007)**

Der Umweltplan 2007-2012 beschreibt die Leitlinien der Umweltpolitik in Baden-Württemberg, künftige Schwerpunkte und Ziele sowie Handlungsfelder und Maßnahmen in Bezug auf: *Schonung natürlicher Ressourcen, Klimaschutz, Luftreinhaltung, Schutz vor Lärm, Gewässerschutz, Bodenschutz und Flächeninanspruchnahme, Schutz der biologischen Vielfalt, Abfall- und Kreislaufwirtschaft, Technik und Risikovorsorge, Bildung für nachhaltige Entwicklung.*<sup>315</sup>

---

<sup>311</sup> Perspektiven für Deutschland, Unsere Strategie für eine nachhaltige Entwicklung, Die Bundesregierung (Hrsg.), www.bundesregierung.de, ohne Jahr und Ort, S. 8

<sup>312</sup> Perspektiven für Deutschland, Unsere Strategie für eine nachhaltige Entwicklung, Die Bundesregierung (Hrsg.), www.bundesregierung.de, ohne Jahr und Ort, S. 8 f.

<sup>313</sup> Flächennutzungsplan 2015/2020, Nachbarschaftsverband Heidelberg-Mannheim (Hrsg.), Mannheim 2006, S.53 , 144-147, vgl. Landschaftsplan, Nachbarschaftsverband Heidelberg-Mannheim (Hrsg.), Mannheim 1999

<sup>314</sup> Flächennutzungsplan 2015/2020, Nachbarschaftsverband Heidelberg-Mannheim (Hrsg.), Mannheim 2006, S. 111

<sup>315</sup> Umweltplan 2007-2012, Umweltministerium Baden-Württemberg (Hrsg.), Stuttgart 2007, S. 7



### **Landesentwicklungsplan Baden-Württemberg 2002 – Leitbild der räumlichen Entwicklung**

*„Die Entwicklung des Landes ist am Prinzip der Nachhaltigkeit auszurichten. Bei der Befriedigung der sozialen und wirtschaftlichen Ansprüche an den Raum sind die natürlichen Lebensgrundlagen zu schützen, ein hohes Maß an Lebens- und Umweltqualität anzustreben und angemessene Gestaltungsmöglichkeiten für künftige Generationen offen zu halten. (1.1)*

*Die natürlichen Lebensgrundlagen sind dauerhaft zu sichern. Die Naturgüter Boden, Wasser, Luft und Klima sowie die Tier- und Pflanzenwelt sind zu bewahren und die Landschaft in ihrer Vielfalt und Eigenart zu schützen und weiterzuentwickeln. Dazu sind die Nutzung von Freiräumen für Siedlungen, Verkehrswege und Infrastruktureinrichtungen durch Konzentration, Bündelung, Ausbau vor Neubau sowie Wiedernutzung von Brachflächen auf das für die weitere Entwicklung notwendige Maß zu begrenzen, Beeinträchtigungen ökologischer Funktionen zu minimieren und nachteilige Folgen nicht vermeidbarer Eingriffe auszugleichen. Zur langfristigen Sicherung von Entwicklungsmöglichkeiten ist anzustreben, die Inanspruchnahme bislang un bebauter Flächen für Siedlungs- und Verkehrszwecke deutlich zurückzuführen. Für den Naturhaushalt und das Landschaftsbild bedeutsame Freiräume sind zu sichern und zu einem großräumigen Freiraumverbund zu entwickeln. (1.9)*

*Zur Sicherung der Ernährungs- und Rohstoffbasis, zur Erhaltung und Pflege der Kulturlandschaft und zur Bewahrung der natürlichen Lebensgrundlagen ist die Land- und Forstwirtschaft als leistungsfähiger Wirtschaftszweig zu erhalten und in ihrer Wettbewerbsfähigkeit zu stärken. (1.10)<sup>316</sup>*

### **Regionalplan Unterer Neckar 1994 - Grundsätze und Ziele zur Entwicklung der Naturräume**

*Regionale Entwicklungsgrundsätze: „In der Region Unterer Neckar sind die natürlichen Lebensgrundlagen zur nachhaltigen Funktionsfähigkeit des Naturhaushaltes und einer gesunden Umwelt für die Bevölkerung sowie zum Schutz wildlebender Tier- und wildwachsender Pflanzenarten zu erhalten bzw. zu verbessern. Dazu sind die Landschaftspotentiale (Boden, Wasser, Klima, Biotope und Erholung) der einzelnen Naturräume [...] zu sichern bzw. zu entwickeln. (1.31)<sup>317</sup>“*

Allgemeine Ziele und Grundsätze zur Erhaltung und Entwicklung der regionalen Freiraumstruktur und des Naturhaushalts:

*„Zur Erhaltung der Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes sind die natürlichen Gegebenheiten als Grundlage für die räumliche Entwicklung zu beachten. (3.1.1)*

*Als unverzichtbare Lebensvoraussetzung für den Menschen ist das Wasser in qualitativer und quantitativer Hinsicht zu erhalten und pfleglich zu nutzen. (3.1.2)*

*Der Boden ist in einem Zustand zu erhalten, der die Erfüllung seiner vielfältigen ökologischen und wirtschaftlichen Funktionen gewährleistet. (3.1.3)*

*Zur Sicherung der Naturgüter Klima und Luft und deren ökologische Funktionen sind die regional- und siedlungsklimatisch bedeutsamen Gebiete (Kaltluftabfluß- und Kaltluftsammelgebiete) nachhaltig zu sichern. (3.1.4)*

*Zur Sicherung der Vielfalt des Raumes einschließlich des Landschaftsbildes sowie der ökologischen Ausgleichswirkungen sind: - die landespflegerisch wertvollen Bereiche möglichst groß und zusammenhängend von Bebauung freizuhalten und deren Zerschneidung durch Straßentrassen und oberirdische Versorgungsleitungen zu vermeiden; - die Lebensräume (Biotope) freilebender Tier- und wildwachsen-*

<sup>316</sup> Landesentwicklungsplan 2002, Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg (Hrsg.), Stuttgart 2002, S. 13 f.

<sup>317</sup> Regionalplan Unterer Neckar, Regionalverband Unterer Neckar (Hrsg.), Mannheim 1994, S. 27

#### 4 Gesamträumliches Konzept 1 (Inhaltliche Grundlagen)

*der Pflanzenarten zu erhalten und untereinander zu vernetzen; - die typischen Landschaftsteile, wie Altrheinarme, Auenwälder, das Hochgestade, die Sanddünen in der Rheinebene, der Landschaftscharakter an der Bergstraße, die Flusstäler und der Wechsel zwischen Wald und Wiesentäler im Odenwald usw. zu erhalten; - die noch vorhandenen Feuchtgebiete vor Beeinträchtigungen, insbesondere vor Entwässerungsmaßnahmen, zu sichern. (3.1.5)“<sup>318</sup>*

Die durch menschliche Nutzungsansprüche hervorgerufenen Belastungen des Naturhaushalts entstehen primär durch die Ausdehnung der Siedlungsräume, die Ausweitung von Wirtschaft und Verkehr, die Intensivierung der Landbewirtschaftung und die Schaffung von Erholungs- und Freizeiteinrichtungen. In diesem Zusammenhang treten schon heute vielfältige Überlastungserscheinungen zutage, die die Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts in Frage stellen und das ökologische Gleichgewicht gefährden – auch im Verdichtungsraum Rhein-Neckar.<sup>319</sup> Im Zusammenhang mit den Auswirkungen des Klimawandels werden sich die bereits heute offensichtlichen Umweltbelastungen weiter verschärfen<sup>320</sup> und damit verstärkt die Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts beeinträchtigen. Das Thema NATURAUFBAU besitzt daher allergrößte Relevanz für die Metropolregion und für die Städte und Gemeinden.

Die aus den menschlichen Lebensbedürfnissen resultierenden Nutzungsansprüche führen zu mehr oder minder starken Eingriffen in den Naturhaushalt und sind mit Veränderungen in der natürlichen Umwelt verbunden, die die Regenerationsfähigkeit der Naturgüter in Frage stellen. Da der Mensch selbst als Teil der Natur auf die natürlichen Lebensgrundlagen angewiesen ist, ergibt sich für die Raum- und Stadtplanung die Verpflichtung, verstärkt die Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts als Wirkungsgefüge von Tier- und Pflanzenwelt sowie der Elemente Wasser, Boden, Luft und Klima in ihren zukünftigen Projekten zu berücksichtigen und räumliche Planung von diesen natürlichen Gegebenheiten aus zu entwickeln.

Da die noch freie, unbesiedelte Landschaft in der Regel nicht vermehrbar ist, geht es im Wesentlichen darum, ausreichend große, ökologisch funktionsfähige, zusammenhängende Freiräume zu erhalten und zu entwickeln, die nach Möglichkeit bis in die Kerne des Verdichtungsraums hineinreichen (z. B. regionale Grünzüge und Kaltluftschneisen). Ökologisch wertvolle Bereiche wie hydrologisch, klimatisch oder landespflegerisch bedeutsame Gebiete sowie Erholungsgebiete sind von konkurrierenden Nutzungen freizuhalten.<sup>321</sup>

#### **4.2.6 Klassische Themen**

Die in den jeweiligen Planwerken beschriebenen Strategien und Ziele können als Klassiker der nachhaltigen Raumentwicklung angesehen werden, die auch in Zukunft in Hinblick auf die räumlichen Anforderungen von Klimaschutz und Klimaanpassung nicht nur Bestand haben, sondern für die Strategie NATURAUFBAU grundsätzlich wesentliche Kernthemen darstellen. Allerdings müssen die bestehenden Strategien und Instrumente naturräumlicher Entwicklung in Bezug auf die erhöhten Anforderungen wegen der zu erwartenden Klimafolgen in Zukunft weiterentwickelt, stärker und konsequenter als bisher umgesetzt und vor allem auch räumlich neu gedacht werden (z. B. neue Wälder).

---

<sup>318</sup> Regionalplan Unterer Neckar, Regionalverband Unterer Neckar (Hrsg.), Mannheim 1994, S. 71 fff.

<sup>319</sup> Regionalplan Unterer Neckar, Regionalverband Unterer Neckar (Hrsg.), Mannheim 1994, S. 75

<sup>320</sup> Vgl. Klimauntersuchung Nachbarschaftsverband Heidelberg-Mannheim, M. Streifeneder et al. (Hrsg.), Freiburg 2002

<sup>321</sup> Regionalplan Unterer Neckar, Regionalverband Unterer Neckar (Hrsg.), Mannheim 1994, S. 75

Neu wäre es, vor dem Hintergrund der drängenden Herausforderungen Klimawandel und Energie- wende konzeptionelle, planerische und gesellschaftspolitische Strategien zu entwickeln, die es ermöglichen, die bekannten räumlichen Strategien nachhaltiger Raumentwicklung endlich durchgreifend und umfassend umzusetzen. Die konzeptionelle Herausforderung besteht also weniger in der Entwicklung vollkommen neuer räumlicher Maßnahmen (Beispiel Retentionsfläche: bekannte Hochwasserschutz-Maßnahme), sondern vielmehr in deren konkreten integralen planerischen Verortung und in der Entwicklung geeigneter konzeptioneller und gesellschaftspolitischer Strategien, die den Prozess der Umsetzung befördern könnten.

Klimaschutz und Klimaanpassung sind im Verbund der Maßnahmen nachhaltiger Stadt- und Raum- entwicklung innerhalb eines gesamträumlichen Konzepts aufeinander abgestimmt und in Kombinati- on zu entwickeln. In dieser Hinsicht soll die vorliegende Arbeit einen Beitrag liefern.

#### 4.2.7 Die räumlichen Prinzipien der Strategie NATURAUFBAU

##### mit den Zielen

- **Schutz, Erhalt und Verbesserung der natürlichen Lebensgrundlagen zur nachhaltigen Funktionsfähig- keit des Naturhaushalts und einer gesunden Umwelt**
- **Schutz und Erhalt der Naturgüter Boden, Wasser (Flüsse und Grundwasservorkommen), Luft und Klima sowie der Tier- und Pflanzenwelt**
- **Qualifizierung der ökologischen Potenziale**
- **Stabilisierung der Ökosysteme:** Wiederherstellen, Schützen, Stärken und/oder Erweitern von Ökosys- temen mit dem Ziel intakter und in Hinblick auf mögliche Klimafolgen widerstandsfähiger und anpas- sungsfähiger Ökosysteme
- **Erneuerung der existenziellen Raumsubstanz**

##### Freiraum

- **Schutz der für den Naturhaushalt bedeutsamen Freiräume**  
*Klimaschutz und Klimaanpassung*
- **Entwicklung eines großräumigen Freiraumverbundes:** ausreichend große, ökologisch funktionsfähige, zusammenhängende Freiräume, die nach Möglichkeit bis in die Kerne der Verdichtungsräume hinein- reichen (z. B. regionale Grünzüge und Kaltluftschneisen)  
*Klimaschutz und Klimaanpassung*
- **Sicherung und Entwicklung der regional- und siedlungsklimatisch bedeutsamen Gebiete:** (Kaltluftab- fluss- und Kaltluftammelgebiete) zur Sicherung der Naturgüter Klima und Luft und ihrer ökologischen Funktionen  
*Klimaschutz und Klimaanpassung*
- **Schutz, Erhalt und Erweiterung des klimawirksamen Raumgefüges im lokalen und regionalen Zusammenhang**  
*Klimaschutz und Klimaanpassung*
- **Grünraumentwicklung und Entwicklung naturnaher Räume:** Platz, Straße, Hof, Garten, Park, Grünzug, Grünzäsur, Frischluft produzierendes Gebiet, Kaltluftammelgebiet, Kaltluftschneise und Luftleitbahn  
*Klimaschutz und Klimaanpassung*
- **Entwicklung von Wasserräumen:** Kanäle und Wasserflächen  
*Klimaanpassung*

## 4 Gesamträumliches Konzept 1 (Inhaltliche Grundlagen)

### Resiliente Raumstrukturen

- **Etablieren resilienter Raumstrukturen**  
**Freiraumentwicklung** zur Retention und Versickerung im Umgang mit Hochwasser und Starkregen, raumbezogener Hochwasserschutz z. B. Raum für den Fluss (Beispiel Niederlande)  
*Klimaanpassung und bedingt Klimaschutz*
- **Wald- und Grünraumentwicklung**  
Renaturierung und ökologische Entwicklung der Uferbereiche (z. B. Aufbau Auwälder) und Entwicklung naturnaher Freiräume: Wälder, Parks, und Gärten zum Klimaausgleich in Trockenperioden  
*Klimaanpassung und Klimaschutz*
- **Aufbau neuer Wasserwege** (Beispiel Rotterdam) *Klimaanpassung*

### Wald

- **Schutz und Erhalt von Wäldern**  
Schutz bestehender Kohlenstoff-Speicher bzw. Kohlenstoffsinken *Klimaschutz und Klimaanpassung*
- **Waldumbau**  
Stärken der Wälder durch nachhaltige Forstwirtschaft und Erhöhung des Laubbaumanteils und erforderlichenfalls Anbau klimaangepasster Baumarten bzw. Herkünfte (Ökotypen)  
*Klimaschutz und Klimaanpassung*
- **Walderweiterung**  
Vergrößerung der Waldfläche, Aufforstung, Schaffung neuer Kohlenstoff-Speicher bzw. Kohlenstoffsinken und Biomasse (Bioenergie)  
*Klimaschutz und Klimaanpassung*

### Ökosysteme

- **Sicherung und Entwicklung funktionsfähiger natürlicher Ökosysteme**  
z. B. Flächenentsiegelung industrieller Brachflächen und transformierter Infrastrukturen
- **Ökologisierung und Bereicherung der anthropogen und technisch überprägten Landschaft durch die Integration natürlicher Elemente**  
*Klimaschutz und Klimaanpassung*

### Weitere Aspekte

- **Bio-Landwirtschaft und nachhaltige Forstwirtschaft**  
zur Sicherung der Ernährungs- und Rohstoffbasis Boden und Grundwasserschutz (Aspekt der Bewirtschaftung)
- **Entwicklung der Landschaft in ihrer Vielfalt und Eigenart**  
auch zur Entwicklung des Landschaftsbildes (ästhetischer Aspekt)

### **4.3 Die Strategie STADTUMBAU und deren räumliche Prinzipien**

#### **Die Stadt als Klimaschutzfaktor Nr. 1**

Die Grundlage einer zukunftsfähigen Entwicklung liegt in der nachhaltigen Entwicklung der Städte. Städte sind zum einen Flächen und Ressourcen schonende Projekte, auf der anderen Seite sind gerade sie räumliche Konzentrationspunkte extremer CO<sub>2</sub>-Emissionen und erhöhten Energieverbrauchs.

Die Prinzipien nachhaltiger Stadtentwicklung gelten der Verbesserung der stadträumlichen Qualitäten und der Steigerung der urbanen Aufenthalts- und Lebensqualität sowie der Sicherung zukunftsfähiger Entwicklungen auf sozialer, ökologischer und ökonomischer Ebene. Nachhaltige Stadtentwicklung zielt grundsätzlich auf das „in der Stadt halten“ der Stadtbewohner und ist daher eine grundsätzliche Strategie, Flächen und Ressourcen zu schützen und Klimaschutz und Klimaanpassung auf räumlicher Ebene zu verwirklichen.

Die nachhaltige Entwicklung der Städte selbst, in denen bereits 2025 infolge zunehmender Verstädterung zwei Drittel der Weltbevölkerung leben werden, entscheidet über die Zukunftsfähigkeit globaler Entwicklung, die durch Bevölkerungsexplosion und Raubbau an der Natur in Frage gestellt wird. *„Eine Schlüsselfrage für die Zukunft ist dabei der Umgang mit den natürlichen Lebensgrundlagen [...] im Respekt vor den Lebensinteressen nachfolgender Generationen.“*<sup>322</sup>

#### **Die Grenzen der Tragfähigkeit des Naturhaushalts scheinen erreicht zu sein**

*„Umweltauswirkungen wie Klimaeffekt, Ozonloch, Waldsterben und Trinkwasserverschmutzung machen aus globaler Sicht deutlich, dass die Grenzen der Tragfähigkeit des Naturhaushalts erreicht sind und ein unbegrenztes Wachstum in einer begrenzten Welt nicht möglich ist. [...] Die [...] Städte und Kommunen bilden, wie auch die Region [...] einen geeigneten Rahmen, in dem der ‚Umweltverbrauch‘ deutlich reduziert und Probleme auf integrierte, ganzheitliche und nachhaltige Weise gelöst werden können [...]. Ohne eine umweltgerechte Entwicklung der Kommunen wird eine zukunftsfähige Entwicklung der Gesellschaft nicht möglich sein. [...] Im Hinblick auf eine zukunftsfähige Stadtentwicklung wird eine Reduzierung des Flächenbedarfs gefordert, die auf Null-Zuwachs an Siedlungsfläche ab 2010 abzielt.“*<sup>323</sup>

Da die Grenzen des Wachstums allerdings noch nicht erreicht sind, kommt es auf das Wie an: Wie wächst Stadt und welche Kriterien sind für die Tragfähigkeit eines zukunftsfähigen Stadtumbaus entscheidend? Welche Strategien und Maßnahmen müssen neben der Grenzziehung nach außen und der Entwicklung nach innen im Hinblick auf die aktuellen und zukünftigen räumlichen Anforderungen von Klimaschutz und Klimaanpassung in Verbindung mit weiteren Zielen nachhaltiger Stadtentwicklung entwickelt und umgesetzt werden?

Im Folgenden geht es zunächst um die Darstellung bestehender Prinzipien nachhaltiger Stadtentwicklung, in deren Kontinuität *räumliche Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* stehen, und um deren Umsetzung, die insbesondere unter den Vorzeichen der projizierten Klimafolgen für eine zukunftsfähige Entwicklung wesentlich ist.

<sup>322</sup> [www.bbsr.bund.de/.../NachhaltigeStadtentwicklung/StrategienIndikatoren](http://www.bbsr.bund.de/.../NachhaltigeStadtentwicklung/StrategienIndikatoren) (18.12.2011)

<sup>323</sup> Landschaftsplan, Nachbarschaftsverband Heidelberg-Mannheim (Hrsg.), Mannheim 1999, S. 5-363,

vgl. Zukunftsfähiges Deutschland, Ein Beitrag zu einer global nachhaltigen Entwicklung, Studie des Wuppertal Instituts für Klima, Umwelt und Energie GmbH; BUND/Misereor (Hrsg.), Birkhäuser, Basel, Boston, Berlin 1996

### **Leitbild dezentrale Konzentration und Leitbild kompakte Stadt**

Das Konzept der Nachhaltigkeit bildet vor allem seit der UN-Konferenz in Rio de Janeiro 1992 das übergeordnete Ideal für die Leitbilder räumlicher Entwicklung (Nachhaltige Raumentwicklung) und ist seit 1998 explizit in § 1 des Baugesetzbuches verankert.<sup>324</sup>

§1 (5) BauGB „Die Bauleitpläne sollen eine nachhaltige städtebauliche Entwicklung, die die sozialen, wirtschaftlichen und umweltschützenden Anforderungen auch in Verantwortung gegenüber künftigen Generationen miteinander in Einklang bringt, und eine dem Wohl der Allgemeinheit dienende sozialgerechte Bodennutzung gewährleisten. Sie sollen dazu beitragen, eine menschenwürdige Umwelt zu sichern und die natürlichen Lebensgrundlagen zu schützen und zu entwickeln, auch in Verantwortung für den allgemeinen Klimaschutz, sowie die städtebauliche Gestalt und das Orts- und Landschaftsbild baukulturell zu erhalten und zu entwickeln.“<sup>325</sup>

Während auf der Ebene der Raumordnung und Regionalentwicklung das *Leitbild der dezentralen Konzentration* formuliert wird, findet auf der Ebene der Stadtentwicklung und des Städtebaus das *Leitbild der kompakten und durchmischten Stadt* auf europäischer, nationaler und lokaler Ebene die größte Verbreitung. Das an dem *Modell der Europäischen Stadt* orientierte *Leitbild der kompakten Stadt* fungiert als ökologisch begründetes Gegenmodell zur kritisierten Zersiedelung der Landschaft, zur Ressourcenverschwendung und zur steten Zunahme des Verkehrs. Die erstaunlich breite Akzeptanz des Leitbilds ist vermutlich darin begründet, dass es ökologische, soziale, politische, ökonomische und kulturelle Anforderungen an zukünftige Stadtentwicklung in ein einziges vertrautes Bild fasst und so von sehr vielen verschiedenen Fachdisziplinen und Politikbereichen getragen werden kann.<sup>326</sup> Die nachfolgend beschriebenen vier zentralen Zielelemente der kompakten und durchmischten Stadt stehen in engem Zusammenhang zueinander und stützen sich gegenseitig:

**„hohe Baudichte:** Sie steht für die Trendumkehr von disperser Siedlungsentwicklung und ungesteuerter Suburbanisierung hin zur verdichteten Stadt und damit für Vorrang der Innenentwicklung und Nachverdichtung. Sie steht des Weiteren für Konzentration der Verdichtung an den Haltepunkten des ÖPNV. Soweit Stadterweiterungen erforderlich, soll dies für alle Nutzungen (Wohnen, Industrie- und Gewerbe usw.) in verdichteten Formen geschehen;

**Nutzungsmischung:** Trendumkehr von monofunktionalen hin zu möglichst feinkörnig funktionsgemischten Strukturen; Stadtteile statt Siedlungen; Erhalt bestehender Funktionsmischung; nachträgliche Nutzungsanreicherung in bisher monofunktional strukturierten Gebieten;

**öffentliche Räume:** Stützung öffentlichen Lebens durch belebte Erdgeschosszonen und Straßenräume und Plätze als wesentlicher Bestandteil der städtebaulichen Konzepte gegen die Tendenz der Privatisierung öffentlicher Räume, ihres Funktionsverlusts und der Erosion sozialer Kontrolle;

**ökologisch aufgewertete Räume:** Dies zielt auf die Verbesserung der ‚Aufenthaltsqualitäten‘ in Quartieren zur Stärkung der nahräumlichen Orientierung in Freizeit und Versorgung. Hierzu sollen Wohnumfeldverbesserung, Verkehrsberuhigung, Hofbegrünung und stadtnahe Freiflächen beitragen.“<sup>327</sup>

Das *Modell der kompakten Stadt* ist allerdings nicht allein durch räumliche Planung und Städtebau zu verwirklichen – es erfordert das Zusammenwirken übergreifender, in die gleiche Richtung zielender Strategien der Steuer-, Verkehrs-, Umwelt-, Rechts- und Wohnungspolitik und ist an ein ganzes Bündel ineinander greifender Maßnahmen auf lokaler und überlokaler Ebene gebunden.<sup>328</sup> Die Umsetzung des Modells einer kompakten Stadt hängt von dem Niveau der örtlichen Planungskultur ab.

<sup>324</sup> Handwörterbuch der Raumordnung, Johann Jessen, ARL (Hrsg.), Hannover 2005, S. 604

<sup>325</sup> Baugesetzbuch, 42. Auflage, München 2010, S.8

<sup>326</sup> Handwörterbuch der Raumordnung, Johann Jessen, ARL (Hrsg.), Hannover 2005, S. 604 f.

<sup>327</sup> Handwörterbuch der Raumordnung, Johann Jessen, ARL (Hrsg.), Hannover 2005, S. 605

<sup>328</sup> Handwörterbuch der Raumordnung, Johann Jessen, ARL (Hrsg.), Hannover 2005, S. 606 f.

### **Prinzipien ökologischer Stadtplanung**

Die genannten Prinzipien einer nachhaltigen Stadtentwicklung im Sinne des *Leitbildes der kompakten, durchmischten Stadt* korrespondieren mit den Prinzipien der *ökologischen Stadtplanung* und finden sich bereits in den von Eckhart Hahn 1987 formulierten Grundsätzen eines „*Ökologischen Stadtumbaus*“. In seiner Schrift „*Ökologische Stadtplanung*“ verweist Hahn als einer der Pioniere des „*Ökologischen Städtebaus*“<sup>329</sup> unter der Überschrift „*Die Natur als Lehrmeister*“ auf die traditionellen Bauweisen alter Kulturvölker und ihren Umgang mit der Natur und formuliert an diese anknüpfend einige auch im Hinblick auf die räumlichen Anforderungen von Klimaschutz und Klimaanpassung gültige Prinzipien:

*„Ökologischer Stadtumbau wäre demnach die Anpassung der Städte an die Erfordernisse ökologischer Verträglichkeit auf dem Niveau der Industriegesellschaft; Es ginge dabei um die Beachtung und Nutzung von sich selbst regelnden, ressourcensparenden und umweltschonenden Kreisläufen bei baulichen und städtebaulichen Maßnahmen im Sinne eines vorbeugenden Umweltschutzes. Ziele wären u.a.: sparsamer Umgang mit Rohstoffen, Energie, Boden und Landschaft. Verringerung oder Substitution gesundheitsgefährdender Baustoffe, Reduzierung des Verkehrs und verkehrsbedingter Flächenversiegelung und Infrastruktur, Verringerung von Schadstoffemissionen und Baulärm, Einführung dezentraler Kreisläufe bei den Ver- und Entsorgungssystemen in den Bereichen Energie, Wasser und Abfall, [und] Nutzung der Solarenergie.“*<sup>330</sup>

### **Prinzipien ökologischer Stadtentwicklung**

Ansätze *ökologischer Stadtentwicklung* sind an vielen Orten in sehr unterschiedlicher Form entwickelt und realisiert – allerdings blieben diese in ihrer Wirkung räumlich oft auf das eigene Territorium begrenzt und auf Detailfragen des *ökologischen Bauens* beschränkt. Michael Koch lenkt die Perspektive auf das Gesamtsystem Stadt und seine Wirkung auf die Umwelt sowie auf die Möglichkeiten einer Ökologisierung der Stadtentwicklung, die nur im Zusammenspiel von Landschaftsökologie, Gebäude- und Stadtplanung, Energietechnik und Verkehrsplanung gelingen kann.<sup>331</sup> In seiner Schrift „*Ökologische Stadtentwicklung*“ nennt Koch folgende Schwerpunkte einer integrativen Planung:

#### **„Funktionen des Naturhaushaltes**

*Vermeidung von Beeinträchtigungen durch Berücksichtigung der landschaftsökologischen Funktionen, Verminderung von Beeinträchtigungen, Entwicklung der Landschaft*

#### **Humanökologische Anforderungen**

*Trennung von belastenden Nutzungen, Bündelung von Belastungen*

#### **Stoff- und Energieeinsatz**

*Reduzierung des Bedarfs an Fläche, Rückzug aus der Fläche, Ökologisch nachhaltiger Umgang mit der Fläche, Begrenzung oder Reduzierung des Bedarfs an Stoffen, Reduzierung des Bedarfs an Energie, Nutzung lokaler Potenziale, Nutzung gespeicherter Energie, Effizienzsteigerung durch Kombination technischer Systeme*

#### **Urbanität der Zukunft**

*Stadt der kurzen Wege bzw. der schnellen Erreichbarkeit, Funktionsmischung, Dezentrale Konzentration, Netzwerk-Stadt“*<sup>332</sup>

In der Betrachtung sogenannter ökologischer Siedlungen, ist festzustellen, dass diese Pilotprojekte meistens als Neubausiedlungen auf der grünen Wiese entwickelt worden sind – ein Widerspruch in sich, wenn von Ressourcenschonung, Flächensparsamkeit, Energie- und Infrastruktureffizienz die

<sup>329</sup> Nachhaltigkeit in Architektur und Städtebau, Dominique Gauzin-Müller, Basel, Berlin, Boston 2002, S. 34

<sup>330</sup> Ökologische Stadtplanung, Konzeptionen und Modelle, Eckart Hahn (Hrsg.), Frankfurt am Main 1987, S. 178 f.

<sup>331</sup> Ökologische Stadtentwicklung, Michael Koch, Stuttgart 2001, vgl. Klappentext

<sup>332</sup> Ökologische Stadtentwicklung, Michael Koch, Stuttgart 2001, S. 5 ff.

## 4 Gesamträumliches Konzept 1 (Inhaltliche Grundlagen)

Rede ist. Allerdings sind die auf dem Experimentierfeld des ökologischen Bauens und der ökologischen Siedlungsentwicklung erprobten Prinzipien der *ökologischen Stadtentwicklung* durch diese Pionierprojekte nun derart ausgereift, dass sie auf die gesamte Stadt übertragen werden können und der Bestand der bestehenden Stadt entsprechend ökologisch umgebaut werden kann.

### Prinzipien nachhaltiger Stadtentwicklung

Im ExWoSt-Forschungsfeld „*Städte der Zukunft*“ ist folgender Satz von ausgewählten Strategien für eine *nachhaltige Stadtentwicklung* festgelegt worden, der sich als Zielsystem in der städtebaulichen Praxis bereits bewährt hat:

**„Haushälterisches Bodenmanagement** Reduzierung des Zuwachses an bebauter Siedlungsfläche, Wiedernutzung von städtebaulichen Brachen und leer stehenden Gebäuden, Optimale Nutzung städtebaulicher Dichte, Erhaltung und Vernetzung klimawirksamer Freiflächen, Reduzierung der Bodenversiegelung

**Stadtverträgliche Mobilitätssteuerung** Anbindung von Wohngebieten und Arbeitsstätten an den ÖPNV, Reduzierung des Flächenbedarfs des motorisierten Individualverkehrs, Ausbau des Fahrradwegenetzes, Erhöhung der Aufenthaltsqualität für FußgängerInnen

**Vorsorgender Umweltschutz** Energieeinsparung und Ausweitung des Anteils regenerativer Energien, Minderung der Luftschadstoffe und der Treibhausgase, Schutz und Pflege des Grundwassers und lokaler Wasservorkommen, Stärkung von Stoffkreisläufen und Reduzierung des Restmüllaufkommens

**Sozialverantwortliche Wohnungsversorgung** Ressourcenschonender, kostenreduzierter Wohnungsbau, Versorgung Wohnungssuchender mit besonderem Wohnbedarf, Förderung nachbarschaftlicher Selbsthilfe, Sicherung wohnungsnaher Grundversorgung

**Standortsichernde Wirtschaftsförderung** Sicherung innerstädtischer Wirtschaftsstandorte, Schaffung wohngebietsverträglicher Arbeitsplätze, Stärkung und Entwicklung innerstädtischer Zentren, Standortförderung für umweltschonende Betriebe“<sup>333</sup>

### Prinzipien nachhaltiger Siedlungsentwicklung

Das UBA definiert die Prinzipien *nachhaltiger Siedlungsentwicklung*, die auch im Hinblick auf die räumlichen Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung Relevanz besitzen:

**Klimaschutz** durch energetische Sanierung, den Einsatz moderner Haustechnik und regenerativer Energieträger,

**Flächenschonung** durch effiziente Bestandsnutzung, Nachverdichtung, Umnutzung und flächensparende Bauungsformen und

**Rohstoffschonung** durch Bestandssanierung und -modernisierung, materialsparende Bauweisen und Recycling sowie den Einsatz nachwachsender Rohstoffe.<sup>334</sup>

#### 4.3.1 Der Begriff Stadtumbau

Der Begriff Stadtumbau gewann erstmals 1983 im Zusammenhang mit der Internationalen Bauausstellung in West-Berlin im Sinne einer grundsätzlich neuen ökologischen Stadtentwicklungspolitik an strategischer Bedeutung. Dieter Hoffmann-Axthelm brachte 1996 mit der „*Anleitung zum Stadtumbau*“ das erste Fachbuch heraus, in welchem der Stadtumbau als Aufgabe der Stadtentwicklung explizit konzipiert wurde. Das Thema Stadtumbau war ab etwa 2000 etabliert und hatte in der deutschen Stadtentwicklungspolitik, aber auch in der universitären Ausbildung und in der Forschung einen festen Platz gewonnen. Im deutschsprachigen Ausland fand der Begriff ebenfalls um 2000 Eingang in die Planungspraxis, während im übrigen Ausland und im offiziellen Sprachgebrauch der Europäischen

<sup>333</sup> Städte der Zukunft, Kompass für den Weg zur Stadt der Zukunft, Manfred Fuhrich, BBR (Hrsg.), Bonn 2004, S. 14

<sup>334</sup> Nachhaltiges Bauen und Wohnen, Umweltbundesamt (Hrsg.), Dessau 2008, S. 17



Union verschiedene Synonyme für vergleichbare Aufgaben stehen: z. B. „Urban Conversion“, „Revitalisation“ oder „Rebuilding“. Der Begriff Stadtumbau hat sich bedingt durch seine offizielle Nobilitierung durch die Bundesregierung im Rahmen der städtebaulichen Förderprogramme „Stadtumbau Ost“ und „Stadtumbau West“ zu einem der beliebtesten Begriffe der neueren Städtebaudiskussion in Deutschland entwickelt.<sup>335</sup>

Der Stadtumbau ist auch in dieser Arbeit eine der zentralen Strategien, da in der zukünftigen Stadtentwicklung vor dem Hintergrund der Klimaveränderung und der Transformation der Energiesysteme Umbaumaßnahmen auf den unterschiedlichsten Ebenen und in stärkerem Maße als bisher notwendig sein werden.

### **Stadtumbau**

*„Stadtumbau als Handlungsfeld des Städtebaus bezieht sich auf Maßnahmen größeren Umfangs innerhalb der vorhandenen Stadt. Damit sind nennenswerte Veränderungen der baulich-räumlichen Organisation verbunden, etwa durch große Infrastrukturmaßnahmen, Anlage neuer zentraler Einrichtungen [Revitalisierung der Zentren], Umbau oder auch ‚Rückbau‘ ganzer Wohnquartiere [z. B. randstädtischer Großsiedlungen], Umnutzung ehemaliger Hafen-, Eisenbahn-, Industrie- oder [Konversion] militärischer Flächen usw. Notwendigkeit oder Sinn solcher Veränderungen können sich sowohl aus dem Wachstum, der beschleunigten Entwicklung einer Stadt oder städtischen Agglomeration, als auch aus ihrer Stagnation oder Schrumpfung ergeben. Während in den Phasen beschleunigter Entwicklung der Schwerpunkt des allgemeinen Interesses auf der Stadterweiterung liegt und der Stadtumbau eher deren Folgeerscheinung ist, wird in Phasen der Schrumpfung Stadtumbau, wie gegenwärtig in vielen Fällen, zur vorrangigen Strategie. Sie ist zugleich Bestandteil der Debatte über ‚nachhaltige Entwicklung‘. Mehr als auf den Handlungsfeldern der Stadterweiterung und Stadterneuerung, die oft auf bestimmte Stadtteile oder Quartiere begrenzt sind, spielt beim Stadtumbau das enge Wechselverhältnis zwischen gesamtstädtischen und teilräumlichen Konzeptionen eine Rolle. [...] Bei Stadtumbau im Zusammenhang mit Wachstum kommt es auf eine Gesamtkonzeption an, welche die großen Investitionen innerhalb der vorhandenen Stadt nicht nur für sich selbst, sondern für möglichst viele Sektoren der Stadtentwicklung wirksam werden lässt und zugleich einen behutsamen Umgang mit dem Bestand an Gebäuden und Außenräumen gewährleistet.“<sup>336</sup>*

Stadtumbau ist meist mit der Zielvorstellung der „Innenentwicklung vor Außenentwicklung“ verbunden. Der Vorrang der Innenentwicklung leitet sich unter anderem aus einer Politik der Beschränkung bei der Ausweisung neuer Baugebiete am Stadtrand ab, die den „Verbrauch“ natürlicher Ressourcen minimieren soll. Sie führt zu Eingriffen in die vorhandenen bebauten Gebiete und bedeutet praktisch die Umnutzung von Gebäuden, Umnutzung von Gebäudeteilen, Gebäudeerweiterungen, Ersatzbauten, Neubauten in Baulücken und in zweiter Reihe, Bebauung von Innenflächen, Bebauung von Arrondierungsflächen, Umstrukturierung von Flächen, in vielen Fällen eine nennenswerte städtebauliche Nachverdichtung und auch Durchmischung. Die städtebauliche Innenentwicklung findet neben dem sparsamen Umgang mit den Flächenressourcen im Außenbereich ihre Begründung auch in der besseren Ausnutzung vorhandener Werte wie Grundstücke, Bausubstanz und Infrastruktureinrichtungen sowie in der offensichtlichen Energie- und Kostenersparnis gegenüber Erschließung und Unterhalt vollkommen neuer Grundstücke mit neuen Straßen und Infrastrukturen im Außenbereich.<sup>337</sup>

<sup>335</sup> Handwörterbuch der Raumordnung, Harald Bodenschatz und Harald Kegler, ARL (Hrsg.), Hannover 2005, S. 1092 f.

<sup>336</sup> Theorie des Städtebaus, Zur baulich-räumlichen Organisation von Stadt, Dieter Frick, Tübingen, Berlin 2006, S. 126 f.

<sup>337</sup> Theorie des Städtebaus, Zur baulich-räumlichen Organisation von Stadt, Dieter Frick, Tübingen, Berlin 2006, S. 127

#### 4 Gesamträumliches Konzept 1 (Inhaltliche Grundlagen)

Die Frage der angemessenen Dichte der klimagerechten Stadt erfordert jedoch gerade im Hinblick auf die zukünftig zu erwartenden Klimafolgen (wie zunehmende Hitze- und Trockenperioden sowie Starkregenereignisse) eine eingehende Diskussion über ein möglichst klimagerechtes Verhältnis von Innenentwicklung (Klimaschutz) und Grünraumentwicklung (Klimaanpassung). Der Zusammenhang von städtebaulicher Innenentwicklung und klimaausgleichender Grünraumentwicklung (Etablieren resilienter Raumstrukturen) birgt einen der wesentlichen Konflikte in der Entwicklung geeigneter *räumlicher Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* und wird im Verlauf der Arbeit am konkreten Beispiel eingehender diskutiert.

#### Frühe stadtstrukturelle Eingriffe bzw. Veränderungen

Städte sind seit ihrer Entstehung permanent umgebaut worden<sup>338</sup> und verändern sich ständig. Der Stadtumbau von Paris ist das erste bedeutende Beispiel radikaler, auf den Bestand einer ganzen Stadt bezogenen stadtstrukturellen Veränderung. Um 1853 begann George-Eugène Haussmann, große Boulevards durch die (abgesehen von den geplant angelegten königlichen Achsen und Plätzen) ungeplant gewachsene, noch aus dem Mittelalter stammende,<sup>339</sup> dicht bebaute Stadtstruktur hindurchzubrechen. Diese neuen großzügigen Boulevards sollten die Wohnbedingungen der Bewohner verbessern, indem sie Licht und Luft in die Elendsviertel brachten.<sup>340</sup> Das enorme Wachstum der Bevölkerung, der zunehmende Verkehr in der Stadt und nicht zuletzt ästhetische Motive waren weitere Gründe für die Durchsetzung des radikalen Konzepts: Die Boulevards gewährten schnelle Verbindungen zwischen den verschiedenen Bahnhöfen der Stadt und großartige Durchblicke auf monumentale Bauwerke wie den Arc de Triomphe und die Oper<sup>341</sup> mit Raumwirkungen, die das Bild der Stadt auch heute noch maßgeblich prägen.

#### 4.3.2 Chronologische Entwicklung des Stadtumbaus

Die Darstellung der Phasen der chronologischen Entwicklung des Stadtumbaus, wie sie Harald Bodenschatz und Harald Kegler im Handwörterbuch der Raumordnung beschreiben, dient als Basis, um auf dieser aufbauend wesentliche Aspekte zukünftigen Stadtumbaus darzustellen.

**1. Phase:** Der Stadtumbau der ersten Phase in der Zeit zwischen 1950 und 1975 ist vor allem mit dem Abriss wertvoller Bausubstanz („*Kahlschlagsanierung*“, z. B. in Berlin-Wedding, Brunnenstraße) und der Desintegration des öffentlichen Raums zugunsten neuer Hauptverkehrsstraßen oder Stadtautobahnen verbunden. Mit dem *Umbau zur autogerechten Stadt* gehen auch Stadterweiterung und Suburbanisierung einher.<sup>342</sup>

**2. Phase:** Aus der Kritik an dieser Art von Stadtumbau ist in den 1970er Jahren die Konzeption der „*behutsamen Stadterneuerung*“ oder auch der „*erhaltenden Stadterneuerung*“ entstanden.<sup>343</sup>

<sup>338</sup> Handwörterbuch der Raumordnung, Harald Bodenschatz und Harald Kegler, ARL (Hrsg.), Hannover 2005, S. 1093

<sup>339</sup> Vgl. Die Geschichte der Stadt, Die „*post-liberale Stadt*“, Leonardo Benevolo; Frankfurt, New York 2000

<sup>340</sup> Großstädtische Planungen im 19. Jahrhundert, Julius Posener in: ARCH+ 63/64, Aachen 1982, S. 61. Gleichzeitig dienten sie allerdings als strategische Schusslinien der Artillerie gegen Volksaufstände, die man in Paris zu dieser Zeit aufgrund der zum Teil miserablen Lebensbedingungen immer fürchtete. Haussmann selbst erklärte: „*er wolle die Wohnbedingungen in diesen schlechten Gegenden verbessern und damit die Bewohner zufriedener machen. Sollten sie dennoch revoltieren, nun, dann würde es ihnen schwerer fallen, in so breiten Straßen Barrikaden zu bauen. Bei der Niederwerfung der Kommune im Jahre 1871 zeigte sich, dass er recht gehabt hatte: Der Einmarsch der Truppen der Regierung in Versailles erfolgte auf den Haussmannschen Boulevards.*“ (Ebenda, S. 61) „*Zwischen 1870, als Haussmann seinen Posten niederlegen mußte und 1930 (etwa) wuchs die Bevölkerung der Innenstadt um 70 %, die der Außenbezirke, der Banlieue, um 500 %.*“ (Ebenda, S. 58)

<sup>341</sup> Lexikon der Weltarchitektur, Pevsner, Honour, Fleming, München 1992, S. 267

<sup>342</sup> Handwörterbuch der Raumordnung, Harald Bodenschatz und Harald Kegler, ARL (Hrsg.), Hannover 2005, S. 1093

<sup>343</sup> Handwörterbuch der Raumordnung, Harald Bodenschatz und Harald Kegler, ARL (Hrsg.), Hannover 2005, S. 1093

**3. Phase:** Nach der Übergangsphase der 1970er Jahre gewann um 1980 eine eher „gestaltende Stadterneuerung“ europaweit an Bedeutung, die eine Attraktivierung der Innenstädte angestrebt. Die Projekte der Internationalen Bauausstellung 1984/87 in West-Berlin stehen ganz im Zeichen der „Behutsamen Stadterneuerung“ und der „Kritischen Rekonstruktion der Stadt“. Große Aufmerksamkeit fanden in den 1980er Jahren auch die Stadtumbauprojekte in Salzburg und Paris. Während das „Salzburg-Projekt: Entwurf einer europäischen Stadt“ die Frage der Qualität des Stadtneubaus innerhalb der Stadt thematisierte, wurde in Paris mit den nationalen „grands projets“ ein traditionsbewusster und zugleich innovationsbereiter Stadtumbau entwickelt.<sup>344</sup>

**Der öffentliche Raum als wesentlicher Ansatz für den Stadtumbau:** Bedeutende Beispiele dieser Phase sind außer den genannten der Stadtumbau Barcelonas (aus Anlass der Olympischen Spiele 1992) und Lyons. Der Stadtumbau Barcelonas bezieht sich auf das gesamte Spektrum des Handlungsfelds von kleinräumiger Sanierung über quartiersbezogene Maßnahmen bis hin zur inneren Stadterweiterung<sup>345</sup> und ist gegen den Verfall der Innenstadt sowie gegen den Niedergang der Randbezirke gerichtet.<sup>346</sup> Neben den großzügigen Umbau- und Neubaumaßnahmen ist vor allem das Konzept der qualitativen Verbesserung und der Aufwertung der öffentlichen Räume beispielhaft für eine nachhaltige Stadtentwicklung: In allen Stadtteilen sind mit außerordentlichem architektonischem und künstlerischem Engagement öffentliche Plätze wiederhergestellt oder neu entwickelt worden.

Auch in Lyon wurden ab 1989 auf Basis u. a. des „Plan bleu“ für die Flusslandschaft, des „Plan espaces publics“ für öffentliche Räume und des Programms zum Ausbau des öffentlichen Nahverkehrs große Anstrengungen zur Aufwertung der gesamten Stadt unternommen. Ein räumlicher Schwerpunkt lag auf der Umgestaltung der „Halbinsel“ („Mission presque île“), einem der historischen Zentren der Stadt, mit dem Ziel, die verlorengegangene Lebendigkeit und Urbanität zurückzugewinnen. Im Zuge der Neuordnung des Verkehrs und des Baus von Tiefgaragen sind fünf Plätze wiedergewonnen und auf besondere Weise neu gestaltet worden.<sup>347</sup>

**Revitalisierung brachgefallener innerstädtischer Flächen:** Der Umbau der Docklands in London in den 1980er Jahren ist ein Beispiel für die Revitalisierung brachgefallener inner- wie randstädtischer Flächen und eines der größten Konversionsprojekte des europäischen Städtebaus. Die Hamburger HafenCity und der Potsdamer Platz in Berlin<sup>348</sup> sind die herausragenden Projekte im Kontext der Revitalisierung brachgefallener innerstädtischer Flächen des Stadtumbaus in Deutschland dieser 3. Phase. Neben den Aufgaben der Innenentwicklung wachsender Metropolen heißt Stadtumbau in Deutschland seit der letzten Jahrhundertwende aber auch Rückbau in „schrumpfenden Städten“<sup>349</sup> (z. B. Rückbau der „Plattenbaugebiete“ im Zusammenhang mit dem Stadtumbau Ost).

**4. Phase: Umbau der Stadtregion:** Mit der jüngsten von Thomas Sieverts angestoßenen Debatte um die sogenannte Zwischenstadt bzw. Suburbanisierung deutet sich eine vierte Phase des Umgangs mit der vorhandenen Stadt an, die dem Stadtumbau eine neue Dimension und Orientierung geben könnte. Ziel ist es, die gesamte Stadtregion als Qualifizierungsaufgabe zu begreifen und die polarisierende Sichtweise von Innenstadt und suburbaner Peripherie zu überwinden, also sowohl Downtown als

<sup>344</sup> Handwörterbuch der Raumordnung, Harald Bodenschatz und Harald Kegler, ARL (Hrsg.), Hannover 2005, S. 1093 f.

<sup>345</sup> Theorie des Städtebaus, Zur baulich-räumlichen Organisation von Stadt, Dieter Frick, Tübingen, Berlin 2006, S. 135

<sup>346</sup> Stadtplätze in Karlsruhe, Harald Ringler, Stadtarchiv Karlsruhe, Manfred Koch (Hrsg.), Karlsruhe, 2003, S. 25

<sup>347</sup> Stadtplätze in Karlsruhe, Harald Ringler, Stadtarchiv Karlsruhe, Manfred Koch (Hrsg.), Karlsruhe, 2003, S. 26

<sup>348</sup> Städtebaulicher Wettbewerb 1991: 1. Preis Hilmer und Sattler; Architekturwettbewerb 1992: 1. Preis Planungsgemeinschaft Renzo Piano Christoph Kohlbecker; Masterplan 1993: Renzo Piano

<sup>349</sup> Handwörterbuch der Raumordnung, Harald Bodenschatz und Harald Kegler, ARL (Hrsg.), Hannover 2005, S. 1095

Vgl. Schrumpfende Städte, Philipp Oswald (Hrsg.), Ostfildern 2005, und Atlas der schrumpfenden Städte, Philipp Oswald (Hrsg.) Ostfildern 2006, sowie Shrinking Cities, ARCH+ 173, Aachen 2005

#### 4 Gesamträumliches Konzept 1 (Inhaltliche Grundlagen)

auch Suburbia zu qualifizieren. Der Umbau der gesamten Stadtregion bedeutet neben der Erneuerung der historischen Altstädte und der Qualifizierung der Industriequartiere, der Plattenbausiedlungen und der Stadtbrachen jetzt auch die Integration der neuen Peripherien aus Infrastrukturen, Gewerbeparks sowie Shopping- und Entertainmentcentern in den gesamten qualifizierenden Prozess. Die Projekte der Internationalen Bauausstellung Emscher Park im Ruhrgebiet oder des Langzeitprojekts „*Industrielles Gartenreich*“ in Mitteldeutschland sind die ersten Beispiele eines regionalen Stadtumbaus während der 1990er Jahre. Die Bundeswettbewerbe „*Stadtumbau-Ost*“ oder „*Regionen der Zukunft*“ haben in Deutschland das Programm dieser vierten Phase des Umbaus der Stadtregion bereits vorangebracht.<sup>350</sup>

##### **4.3.3 Stadtumbau im Zeichen des Klimawandels**

*„Stadtumbau bedeutet die mehr oder weniger harte gestalterische, soziale, kommunal- und finanzpolitische sowie infrastrukturelle Anpassung der bestehenden Städte an sich rapide wandelnde Verhältnisse.“*<sup>351</sup>

Der Klimawandel und die Anpassung an die projizierten Klimafolgen sowie die anstehende Transformation von der fossil-nuklearen zu einer regenerativen Energieversorgung werden in dieser Hinsicht als Phänomene sich wandelnder Verhältnisse gesehen und sind Anlass und Ausgangspunkt der folgenden Beschreibung einer 5. Phase des Stadtumbaus. Diese steht in der Kontinuität der bereits beschriebenen Ziele der 2., 3. und 4. Phase. Folgende Prinzipien werden voraussichtlich den Stadtumbau im Zeichen des Klimawandels prägen:

##### **1. Die Stadt selbst als Klimaschutzfaktor Nr. 1**

Die Prinzipien nachhaltiger Stadtentwicklung gelten u. a. der Verbesserung der stadträumlichen Qualität und in ihrer Folge der urbanen Aufenthalts- und Lebensqualität. Nachhaltige Stadtentwicklung zielt grundsätzlich auf das „*In der Stadt Halten*“<sup>352</sup> der Stadtbewohner und ist daher das grundsätzliche Projekt, Flächen und Ressourcen zu schützen sowie Klimaschutz und Klimaanpassung auf räumlicher Ebene zu verwirklichen.

- **Das Prinzip der Grenze der Flächenausdehnung nach außen**

Die in ökologischer und ökonomischer, sozialer und kultureller Hinsicht favorisierte Lebensform Stadt gründet sich auf einer in sich weitgehend intakten Natur. Nur flächensparend gebaute Städte tragen zu Erhalt und Entwicklung großer zusammenhängender Naturräume sowie zum nachhaltigen Schutz von Boden, Grundwasser und Atmosphäre bei.

##### **2. Stadt und Region**

Stadt und Region müssen im Zusammenhang entwickelt werden, da die lokalen und regionalen klimatischen Verhältnisse, die Potenziale klimawirksamer Räume, die Infrastrukturen der Energiegewinnung und -versorgung sowie der Mobilitätssysteme immer im Zusammenhang der räumlichen Wechselbeziehung von Stadt und Region stehen. Das Verhältnis von Stadt und Region bzw. von Stadt und Naturraum muss als eine der dringlichsten Fragen des Stadtumbaus im Sinne von Klimaschutz und Klimaanpassung neu austariert und klimagerecht gestaltet werden. Auch heute sind die Lebensbedingungen der Stadtbewohner abhängig von den in der Region zur Verfügung stehenden natürli-

<sup>350</sup> Handwörterbuch der Raumordnung, Harald Bodenschatz und Harald Kegler, ARL (Hrsg.), Hannover 2005, S. 1095 f.

<sup>351</sup> Handwörterbuch der Raumordnung, Harald Bodenschatz und Harald Kegler, ARL (Hrsg.), Hannover 2005, S. 1092

<sup>352</sup> Hans Hertle, ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg, Gespräch am 02.12.2009

chen Ressourcen wie Grundwasser und Boden sowie von der ökologischen und klimatischen Leistungsfähigkeit großer Naturräume wie zusammenhängende Wälder mit übergeordneter Bedeutung für das ökologisch-klimatische Wirkungsgefüge von Region und Stadt.

- **Klimaschutz und Klimaanpassung im Zusammenhang von Stadt und Region**

Aufgrund der räumlichen und ökologischen, klimatischen und energetischen Zusammenhänge von Stadt und Region sind Strategien des Klimaschutzes und der Klimaanpassung im Zusammenhang von Stadt und Region zu etablieren.

Da z. B. die räumlichen Potenziale zur Etablierung erneuerbarer Energien in den Städten eher begrenzt sind, gilt es, neben den zur Verfügung stehenden lokalen Potenzialen auch die regionalen räumlichen Potenziale (z. B. Flächen für Windenergieanlagen) zu aktivieren und sich ergänzende Klimaschutzstrategien in Stadt und Region zu etablieren.

Aufgrund der Vulnerabilität (Verwundbarkeit) von Städten und Stadtbewohnern sowie von Naturräumen und Ökosystemen durch den Klimawandel und wegen der existenziellen Zusammenhänge und immanenten Abhängigkeiten urbaner Ballungsräume von den regionalen natürlichen Ressourcen wie z. B. Wasser und Boden gilt es, räumliche Strategien der Klimaanpassung sowohl in den Städten als auch in den Regionen zu etablieren.

Das räumliche Beziehungsgefüge von Stadt und Region wird über den gemeinsamen, die lokale und regionale Ebene verbindenden Naturraum, über die ineinandergreifenden lokalen und regionalen erneuerbaren Energiesysteme sowie über den lokal und regional weiter auszubauenden ÖPNV räumlich stärker miteinander vernetzt und verbunden. Der gemeinsame Naturraum ist dabei das eigentliche verbindende Element zwischen Stadt und Region.

- **Stadt und Naturraum - Naturraum in der Stadt**

Das enge Beziehungsgefüge von Stadt und Naturraum wird im Zeichen der sich verschärfenden Umwelt- und Energieproblematik zum existenziellen Thema zukünftiger Entwicklung. Die häufig noch bis zum Beginn des 19. Jahrhunderts bestehende existenzielle Bindung der Stadt an den diese damals umgebenden Naturraum muss im 21. Jahrhundert neu interpretiert werden und ihren räumlichen Ausdruck im Schutz natürlicher Ökosysteme und in der Sicherung natürlicher Ressourcen als eigentlicher urbaner Lebensgrundlage finden. In diesem Zusammenhang dienen gesamtstrategische Konzepte dem angemessenen Ausräumen von stadt- und naturräumlicher Entwicklung auf regionaler Ebene und der Etablierung von Naturräumen in der Stadt auf lokaler Ebene.

- **Stadt als natürliche Ressourcen sicherndes (Raum), schonendes (Boden, Wasser, Luft), recyclingndes (Fläche, Biomasse) und Ressourcen nutzendes Projekt (Erdwärme, Wind-, Gezeiten- und Sonnenenergie sowie Wasserkraft)**

*„Natürliche Ressourcen sind alle Bestandteile der Natur: die erneuerbaren und nicht erneuerbaren Rohstoffe, die Umweltmedien (Boden, Wasser, Luft), der physische Raum (Fläche) sowie strömende Ressourcen, zum Beispiel Erdwärme, Wind-, Gezeiten- und Sonnenenergie.“<sup>353</sup>*

---

<sup>353</sup> Nachhaltiges Bauen und Wohnen, Umeltbundesamt (Hrsg.), Dessau 2008, S. 4; vgl. Entwicklung einer thematischen Strategie für die nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen, KOM (2003) 572, Kommission der Europäischen Gemeinschaften (Hrsg.), Brüssel 2003, S. 8 f. sowie Thematische Strategie für eine nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen, KOM (2005) 670, Kommission der Europäischen Gemeinschaften (Hrsg.), Brüssel 2005, S. 3

### 3. Stadtumbau im Sinne von Klimaschutz und Klimaanpassung

Stadtumbau im Sinne von Klimaschutz und Klimaanpassung bedeutet, den Klimawandel und dessen Folgen zu mindern und sich gleichzeitig vorsorgend an diesen anzupassen.

- **Stadt und Innenentwicklung**

Das Prinzip der Innenentwicklung beinhaltet einen reduzierten Ressourcen- und Energieverbrauch und trägt damit im Vergleich zur Außenentwicklung zu einer Reduktion von CO<sub>2</sub>-Emissionen und zum Klimaschutz bei. Durch den sparsamen Umgang mit der Ressource Raum trägt die städtebauliche Innenentwicklung zum Freihalten bzw. zur Entwicklung von Flächen zur Klimaanpassung bei.

- **Stadt und resiliente Raumstrukturen**

Klimaanpassung fordert in erster Linie die Etablierung resilienter Raumstrukturen, d. h. in sich anpassungsfähiger Räume. In Anbetracht der projizierten Klimafolgen bedeutet Klimaanpassung vor allem Hochwasserschutz (Retentionsflächen und Deichanlagen), Schutz vor plötzlich auftretendem Starkregen (Auffang- und Abflussmöglichkeiten) und Schutz vor extremer Hitze (Grünraumentwicklung). Dabei bedeutet die Grünraumentwicklung gleichzeitig auch bedingt eine Klimaschutzmaßnahme (CO<sub>2</sub>-Senke).

- **Stadt und erneuerbare Energien**

Stadtumbau im Sinne des Klimaschutzes bedeutet neben dem Prinzip der Innenentwicklung auch die Integration erneuerbarer Energiesysteme in den urbanen Raum (in Ergänzung regionaler Energiesysteme), die Etablierung klimaneutraler E-Mobilität sowie den Ausbau öffentlicher Mobilitätssysteme. Peter Droege, Mitglied der Expertenkommission „*Städte und Klimawandel*“ des World Future Council, erklärt die „*Energierévolution als wesentliches Paradigma der Stadtentwicklung*“ und die Vision der „*erneuerbaren Stadt*“<sup>354</sup> ähnlich wie Stefan Schurig, Direktor Klima Energie beim World Future Council, der die Vision der „*regenerativen Stadt*“ vertritt, die die benötigten Ressourcen in sich selbst generiert und reproduziert. Einige Konzepte regenerativer Energieversorgung sind bereits in Dörfern, Kommunen und Städten umgesetzt, von denen diejenigen am vielversprechendsten sind, die im Zusammenhang von lokaler und regionaler Ebene entwickelt wurden.<sup>355</sup>

- **Stadt und klimaneutrale Mobilität**

Die Stadt ist das geeignete Modell, klimaneutrale E-Mobilität und den ÖPNV effizient auszubauen und zu nutzen. Der über erneuerbare Energien betriebene ÖPNV ist die energieeffiziente und klimaneutrale Art der Fortbewegung, die in Zukunft den Anforderungen von Energieeffizienz und Klimaschutz am besten gerecht werden kann.

### 4. Stadträumliche und stadtökologische Qualifizierung

Nur die stadträumlich qualitativ hochstehende Stadt wird ihre Bewohner dauerhaft von einem Leben in der Stadt überzeugen, sie auch in Zukunft in der Stadt halten und damit räumliche Ressourcen im Außenbereich der Städte schonen sowie Energie und Emissionen sparen.

<sup>354</sup> Urban Futures 2030, Visionen künftigen Städtebaus und urbaner Lebensweisen, Schriften zur Ökologie, Band 5, Heinrich-Böll-Stiftung (Hrsg.), Berlin 2009, S. 14-18

<sup>355</sup> Stefan Schurig, Direktor Klima Energie beim World Future Council, Vortrag während der Tagung „Die regenerative Stadt, Kommunen gehen voran: Rio +20“ in Stuttgart am 2. März 2012

Die stadträumliche und stadtökologische Qualifizierung des öffentlichen und privaten Stadtraums ist daher Kern der Bemühungen um Klimaschutz und Klimaanpassung. Die Stärkung der räumlichen und ökologischen Qualitäten der Stadt selbst kann bezogen auf den regionalen Maßstab als grundsätzlich ökologisches Projekt angesehen werden.

- **Stadtbaukunst und Gartenbaukunst**

In der stadträumlichen Qualifizierung gilt es, auf der Ebene der konkreten Raumgestalt raumökologische und raumästhetische Prinzipien miteinander zu verbinden.

Stadtumbau bedeutet nicht nur die Veränderung bestehender Strukturen durch Umnutzung und Umbau bereits bebauter Flächen und bestehender Gebäude. Stadtumbau im Zeichen des Klimawandels bedeutet v. a. die gleichzeitige Entwicklung von Innenentwicklung (Klimaschutz) und Grünraumentwicklung, das Etablieren resilienter Raumstrukturen (v. a. Klimaanpassung) und das Implementieren erneuerbarer Energiesysteme (Klimaschutz) sowie den Ausbau klimaneutraler Mobilität (Klimaschutz).

Tragfähigkeit, Zukunftsfähigkeit und Widerstandsfähigkeit des stadträumlichen Gefüges hängen von dem Vermögen zukünftiger Stadtentwicklung ab, den Stadtumbau im Zusammenhang dieser Aspekte im stadträumlichen und stadtökologischen Sinn nachhaltig zu gestalten.

Die Komplexität und der Anspruch dieser Aufgaben erfordern ein aufeinander abgestimmtes gesamtträumliches Konzept, welches die verschiedenen Anforderungen in ein klimagerechtes Maß, eine angemessene Proportion und eine ansprechende Gestalt zueinander zu setzen vermag und welches die Ansprüche von Stadtbaukunst und Gartenbaukunst auf höchstem Niveau miteinander verknüpft.

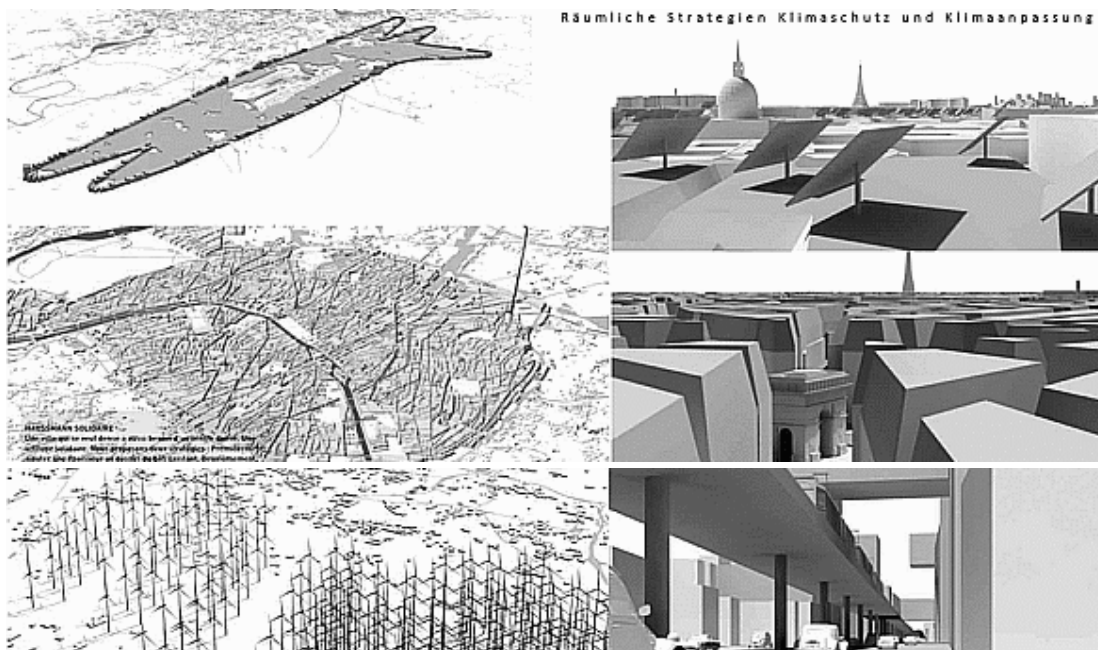


Abbildung 14: *Le Grand Pari(s) – la ville „post-kyoto“*, Wettbewerbsbeitrag Equipe Winy Maas „*Paris Plus, Paris Plus intense + Paris Plus responsable!*“ (Zitat aus dem Ausstellungsvideo) (Quelle: MVRDV, livret chantier 2: *Pari(s) plus petit – capa-cité l’intensification – The Big Intensification Act*, Rotterdam 2009)

#### 4.3.4 Die räumlichen Prinzipien der Strategie STADTUMBAU

Die zentrale Herausforderung des Stadtumbaus im Zeichen des Klimawandels ist es, die verschiedenen raumrelevanten Strategien des Klimaschutzes und der Klimaanpassung und ihre Maßnahmen wie die Innenentwicklung und die Grünraumentwicklung, die Schaffung resilienter Raumstrukturen, die Einführung regenerativer Energiesysteme und die Durchsetzung klimaneutraler Mobilität in ein klimagerechtes und raumästhetisch akzeptables Verhältnis zueinander zu setzen.

- **Städtebauliche Innenentwicklung** („Innen- vor Außenentwicklung“ und „Kompakte Stadt“): Ergänzung, Aufstockung und Umbau des Bestandes sowie Flächensparen, Flächenrecycling und womöglich Rückzug aus der Fläche
- **Räumliche Integration und Aufbau naturnaher Räume** (Grün- und Wasserräume) sowie Umsetzung stadtökologischer Maßnahmen, Integration und Aufbau naturnaher, klimaausgleichender Räume und deren Verknüpfung mit den Naturräumen der Region  
Etablieren resilienter Raumstrukturen, d. h. anpassungsfähige Räume, die veränderte klimatische und hydrologische Bedingungen bewältigen können und Raum lassen für den Ablauf natürlicher Prozesse
- **Einführung dezentraler erneuerbarer Energiesysteme in die Stadt und energetische Stadtsanierung**
- **Ausbau der klimaneutralen E-Mobilität und des ÖPNV**

#### Räumliche Wirkungen der Strategie STADTUMBAU

**Ökologisierung:** Aufgrund der projizierten Klimafolgen ist es oberstes Ziel dieser 5. Phase des Stadtumbaus, stadtökologische Prinzipien und ihre räumlichen Ansprüche als oberste Priorität zukünftiger nachhaltiger Stadtentwicklung zu begreifen und diese in stärkerem Maße als bisher zu verfolgen. Stadtökologische Prinzipien sind im Zusammenhang von Stadt und Region zu entwickeln. Es gilt, ein klimagerechtes Verhältnis der Innenentwicklung (Klimaschutz) und der Grünraumentwicklung (Klimaanpassung) herzustellen sowie die stadt- und naturräumlichen Qualitäten in der Verknüpfung raumökologischer und raumästhetischer Prinzipien zu verbessern.

**Konzentrierung:** Sollen stadtökologische Prinzipien in Zukunft insgesamt mehr Beachtung und mehr Raum als bisher in der Stadt gewinnen, so beinhaltet dieses eine entsprechende Konzentration in der baulichen Entwicklung bzw. in dem Gebrauch von Fläche.

**Intensivierung:** Die Bedingungen des Klimawandels verschärfen den Druck auf die Raumnutzung, da städtebauliche Innenentwicklung, resiliente Grünraumentwicklung, regenerative Energiegewinnung sowie der Ausbau des klimaneutralen ÖPNV gleichzeitig in der Stadt Raum finden müssen. Das Prinzip der Intensivierung bedeutet die intensivere Nutzung des Stadtraums und führt zu Nähe und Überlagerung unterschiedlicher Nutzungen. Es entsteht ein dichtes Nebeneinander von z. T. widersprüchlichen Situationen als charakteristische räumliche Eigenschaft von Stadt und führt in dessen Konsequenz zu einer Intensivierung<sup>356</sup> des Prinzips Stadt.

**Kontrastierung:** Bezogen auf das Territorium der Stadt bedeutet die räumliche Konzentration in der Fläche die Möglichkeit, großzügige naturnahe Räume und resiliente Raumstrukturen auch in der Stadt zu etablieren. Das kontrastreiche Nebeneinander von städtebaulicher Dichte und naturnahem Freiraum bedeutet eine Intensivierung der räumlichen Kontraste und der raumästhetischen Wirkung von Stadt.

→ **Intensivierung der raumästhetischen Wirkung von Stadt**

<sup>356</sup> Vgl. Wettbewerb Le Grand Pari(s), Equipe MVRDV, „Pour une ville plus compacte et plus intense“ in: Le Moniteur, Grand Paris, Les Scénarios des dix architects, herausgegeben anlässlich der Ausstellung vom 30.04.-22.11.2009 (Cité de l'architecture et du Patrimoine, Paris), Paris 2009, S. 22, sowie MVRDV livret chantier 2: Pari(s) plus petit – capa-cité l'intensification – The Big Intensification Act, Rotterdam 2009



#### 4.3.5 *Le Grand Pari(s) – la ville „post-kyoto“*

Die oben beschriebenen Prinzipien der 5. Phase des Stadtumbaus im Zeichen des Klimawandels finden sich auch in den Gutachten der 10 Architekturbüros wieder, die ihre Visionen für den Stadtumbau der Metropolregion Grand Paris für den Wettbewerb *Le Grand Paris – la ville „post-kyoto“* dargestellt haben (Ausstellung 29.04.-22.10.2009).

Der Wettbewerb *Le Grand Paris – la ville „post-kyoto“* dient der Entwicklung zukunftsweisender *räumlicher Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* mit dem grundsätzlichen Anliegen einer gesamträumlichen Betrachtung von Innenstadt und Peripherie. Von besonderer Brisanz ist dabei die Frage, wie es trotz der stetigen Zunahme der Flächenansprüche bei gleichzeitiger Verknappung der Flächenreserven gelingen kann, die Lebensqualität der Pariser Bevölkerung zu verbessern, die einschließlich der Außenbezirke (banlieus) voraussichtlich auf 14,5 Mio. Menschen anwachsen wird. Die geladenen Architekturbüros entwickeln z. T. gesamträumliche Konzepte, in denen die Kernthemen wie Natur- und Grünraumentwicklung, städtebauliche Innenentwicklung, Einsatz erneuerbarer Energien und Ausbau des öffentlichen Nahverkehrs gesondert, in einigen Projekten aber aufeinander abgestimmt, entwickelt werden.

Die z. T. klassischen Themen der nachhaltigen bzw. der ökologischen Stadtentwicklung werden auf die metropolregionale Ebene übertragen und auf den gesamten Stadtraum von Innenstadt und Peripherie bezogen. Das Thema *Natur* z. B. steht dabei an oberster Stelle der Prioritätenliste möglicher Maßnahmen. So ist die *„relation plus fort avec la Nature“* („eine stärkere Beziehung zur Natur“) Ausgangspunkt des Entwurfs von Jean Nouvel, der in seinem Projekt nicht nur neue Wälder anlegt, sondern auch *„chaque route“* („jede Straße“) mit Bäumen bepflanzen will.

Die Projekte vermitteln Visionen zukünftiger Entwicklungen und wirken als bildnerische Manifestationen der anstehenden Verwirklichung von Klimaschutz und Klimaanpassung, indem sie die Möglichkeiten räumlicher Integration notwendiger Umbaumaßnahmen im Stadtkörper darstellen. Die konkreten positiven Stadtansichten zeichnen das optimistische Bild für *Le Grand Paris – la ville „post-kyoto“* mit der Vision: *„Paris Plus, Paris Plus intense + Paris Plus responsable!“*,<sup>357</sup> *„Paris Plus“* im Sinne einer in Bezug auf die stadträumlichen und stadtcharakteristischen Qualitäten intensiveren und einer hinsichtlich Klimaschutz und Ressourcenschutz verantwortungsvolleren Stadt.

Manche Entwürfe können auch als eine Art Verneigung vor dem Konzept der Stadt und ihrer Schönheit gelten, wie das Projekt *„Naissance et Renaissance de mille et un bonheurs Parisiens“*<sup>358</sup> („Entstehung und Renaissance von tausend und einem Pariser Glück“) von Jean Nouvel. In seinem Projekt beschreibt er die Liebe zur Stadt, die Freude an der Stadt und die Faszination für die Stadt, von der Inspiration und Imagination als wesentliche die urbane Lebensqualität bestimmende Eindrücke ausgehen und das besondere Lebensgefühl der Stadtbewohner im Erleben ihrer Stadt prägen. Das Projekt zeigt auf eindrückliche Weise, dass Stadt nicht allein hinsichtlich der Aspekte von Klimaschutz und Klimaanpassung betrachtet werden kann, sondern dass ästhetische Aspekte wesentliche Grundlage für das Gelingen nachhaltiger Stadtentwicklung sind.

---

<sup>357</sup> Zitat aus dem Ausstellungsvideo, vgl. Wettbewerb *Le Grand Pari(s)*, Equipe MVRDV, *„Pour une ville plus compacte et plus intense“* in *Le Moniteur*, Grand Paris, *Les Scénarios des dix architectes*, herausgegeben anlässlich der Ausstellung vom 30.04.-22.11.2009 (Cité de l'architecture et du Patrimoine, Paris), Paris 2009, S. 22 sowie MVRDV, *livret chantier 2: Pari(s) plus petit – capa-cité l'intensification – The Big Intensification Act*, Rotterdam 2009

<sup>358</sup> Projekttitle Jean Nouvels im Wettbewerb *Le Grand Paris – la ville „post-kyoto“* und *Naissance et Renaissance de mille et un bonheurs Parisiens*, Jean Nouvel, Jean-Marie Duthilleul, Michel Cantal-Dupart, Paris 2009

#### 4.3.6 Klassische Themen

Die genannten Strategien sind größtenteils klassische Themen der nachhaltigen Stadtentwicklung, sie sind in diesem Sinne nicht ganz neu. Resiliente Raumstrukturen und der im Zusammenhang der Klimaanpassung gebrauchte Begriff „Climate Proofing“ sind zwar in die Debatte neu eingeführte Begriffe, als Strategie allerdings ebenfalls bekannt: 1. z. B. Retentionsfläche, 2. bereits Vitruv verwies im ersten seiner „Zehn Bücher zur Architektur“ („De architectura libri decem“) um 30 v. Chr. im vierten Kapitel „Von der Wahl gesunder Plätze“ auf die Berücksichtigung klimatischer Verhältnisse und natürlicher Gegebenheiten beim Bau einer Stadt.<sup>359</sup> In Zeiten des Klimawandels gilt es, die z. T. bekannten Maßnahmen und Instrumente in geeigneten Strategien und gesamträumlichen Konzepten neu zu fassen, zu verorten und zu interpretieren, die die Umsetzung dieser in stärkerem Maße als bisher befördern.

Die Bekanntheit der grundsätzlichen Maßnahmen und Instrumente mag zunächst ernüchtern, fordert aber umso mehr neue strategische Ansätze in der transdisziplinären Entwicklung eines planerisch und politisch aufeinander abgestimmten, ineinandergreifenden gesamträumlichen, auf die gesamte Stadt bezogenen Konzepts zur naturnahen und klimagerechten Stadtentwicklung. In Planung und Umsetzung der Prinzipien nachhaltiger Stadtentwicklung in Verbindung mit den Prinzipien von Klimaschutz und Klimaanpassung ist dabei in stärkerem Maße als bisher ein enges Zusammenwirken von Stadtbaukunst und Gartenbaukunst im gesamtstädtischen Kontext zu entwickeln, um die in dem Konzept angelegten synergetischen Wirkungen von Klimaschutz und Klimaanpassung auch im Sinne einer ästhetischen Nachhaltigkeit stadträumlich und stadökologisch anspruchsvoll etablieren zu können.

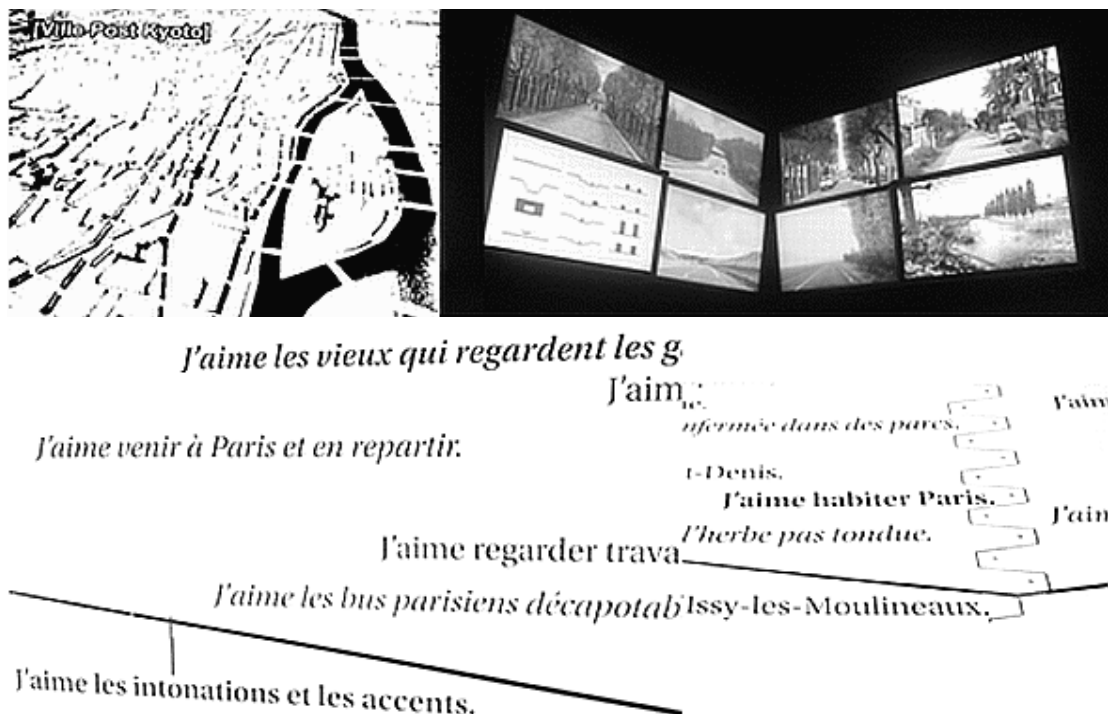


Abbildung 15: *Le Grand Pari(s) – la ville „post-kyoto“*, Wettbewerbsbeitrag Equipe Jean Nouvel, Projekt „*Naissance et Renaissance de mille et un bonheurs Parisiens*“ (Quelle: eigene Aufnahmen aus der Ausstellung vom 30.04.-22.11.2009 in der Cité de l'architecture et du Patrimoine, Paris)

<sup>359</sup> Vitruv, Zehn Bücher über Architektur, übersetzt u. m. Anmerkungen versehen v. Curt Fensterbusch, Darmstadt 1991, S. 45-53; Climate Proofing: Prüfen des Projekts mit dem Fokus Klimaanpassung (hinsichtlich Exposition, Vulnerabilität und Resilienz)

## **4.4 Die Strategie ENERGIEUMBAU und deren räumliche Prinzipien**

### **4.4.1 Erneuerbare Energien**

Erneuerbare Energien, auch regenerative Energien genannt, sind regenerierbare, d. h. sich erneuernde und im Gegensatz zu fossilen Energieträgern und Kernbrennstoffen – in menschlichen Zeiträumen gemessen – nicht erschöpfbare Energieformen. Sie gelten als klima- und umweltverträglich, da mit Ausnahme der vorgelagerten Prozesskette (z. B. Anlagenherstellung) keine klimarelevanten Spurengase freigesetzt werden und mit ihrer Nutzung in der Regel geringere Umweltbelastungen verbunden sind. Durch das umfangreiche und verschiedenartige natürliche Energieangebot wie Sonnenenergie, Windenergie, Wasserkraft, Wellen- und Gezeitenenergie, Meeres-, [Fluss- und Seewärme], Bioenergie und Erdwärme, ergeben sich zahlreiche technische Nutzungsmöglichkeiten.<sup>360</sup> Die natürlichen Energieströme entsprechen etwa dem 3.000-Fachen des derzeitigen jährlichen Weltenergieverbrauchs.<sup>361</sup>

### **Fossile Energien**

Die weltweite Energieversorgung stützt sich überwiegend auf die endlichen fossilen Energieträger Kohle, Mineralöl und Erdgas, deren verfügbare Ressourcen auf absehbare Zeit ausgeschöpft sein werden. Das BMU gibt in der 2009 veröffentlichten Studie „*Erneuerbare Energien – Innovationen für die Zukunft*“ folgende Reichweiten fossiler Energien an: Die Reserven von Erdgas werden bei gleichbleibendem Verbrauch noch ca. 63 Jahre, die Reserven von Kohle noch etwa 200 Jahre zur Verfügung stehen. Konventionelles Erdöl hat mit 42 Jahren die geringste noch erwartbare Förderdauer (minderqualitative Schweröle, Ölsand und Ölschiefer mit einbezogen, liegt dieser Wert bei 58 Jahren), Uran reicht bei einer Nutzung in Leichtwasserreaktoren und ohne Aufbereitung der Kernbrennstoffe nur etwa 30 Jahre (Quelle BGR 2007). Die noch vorhandenen Reserven fossiler Energien betragen knapp 38.000 EJ (Stand 2007), was etwa dem 80-Fachen des derzeitigen jährlichen Weltenergieverbrauchs entspricht, aber lediglich das 2,2-Fache der bereits insgesamt verbrauchten Menge an fossilen Energien. Die menschliche Zivilisation verbraucht in nur wenigen hundert Jahren die in der Fotosynthese hunderter von Jahrmillionen aufgebauten energiereichen Kohlenstoffverbindungen und ignoriert wesentliche Prinzipien der Nachhaltigkeit: zum einen, eine Ressource nicht stärker zu beanspruchen, als sie sich regenerieren kann, zum anderen das der gerechten Verteilung der Ressourcen zwischen heutigen und zukünftigen Generationen.<sup>362</sup>

### **Klimarelevanz**

Neben den häufig auch als „*klassische*“ Luftschadstoffe bezeichneten Emissionen werden bei der Verbrennung von kohlenstoffhaltigen Energieträgern (vor allem Öl, Gas und Kohle) auch immer Kohlendioxide freigesetzt, die als energiebedingte CO<sub>2</sub>-Emissionen global mehr als die Hälfte zum anthropogen verursachten Treibhauseffekt beitragen und daher im Mittelpunkt der Bemühungen um den Klimaschutz stehen. Das längerfristige Ziel der Bundesregierung ist es, analog den für die EU gesteckten Klimaschutzzielen, für Deutschland eine Senkung der nationalen CO<sub>2</sub>-Emissionen um mindestens 80 % bis zum Jahr 2050 zu erreichen.<sup>363</sup>

*„Im Gegensatz zu den klassischen Luftschadstoffen haben die negativen Wirkungen des Kohlendioxids ausschließlich globalen Charakter – sie machen sich nicht sofort, sondern schleichend und regional*

<sup>360</sup> Der Brockhaus - Wetter und Klima, F. A. Brockhaus (Hrsg.), Mannheim, Leipzig 2009, S. 89 ff.

<sup>361</sup> Erneuerbare Energien – Innovationen für die Zukunft, BMU (Hrsg.), Berlin 2006, S. 23

<sup>362</sup> Erneuerbare Energien – Innovationen für die Zukunft, BMU (Hrsg.), Berlin 2009, S. 9-12

<sup>363</sup> Erneuerbare Energien – Innovationen für die Zukunft, BMU (Hrsg.), Berlin 2009, S. 13 f.

#### 4 Gesamträumliches Konzept 1 (Inhaltliche Grundlagen)

*sehr unterschiedlich bemerkbar. Eine Verminderung der Emissionen führt nicht direkt zu lokalen Vorteilen für die dortigen Energieverbraucher. Erst wenn weltweit Maßnahmen ergriffen werden, können die CO<sub>2</sub>-Emissionen in dem notwendigen Ausmaß reduziert werden. Einzelne Staaten oder Staaten-  
gruppen wie die EU können dabei eine wichtige Vorreiterrolle übernehmen.“*<sup>364</sup>

#### **Atomenergie**

In der Diskussion um die Wahrung der Energiesicherheit (Stromlücke)<sup>365</sup> argumentieren Befürworter der Kernenergie häufig damit, dass die Kernspaltung und auch die Kernfusion Strom weitgehend frei von Kohlendioxiden bereitstellen könnten und damit für die angestrebte CO<sub>2</sub>-Reduktion unverzichtbar seien. Diese These ist jedoch bei genauer Betrachtung nicht haltbar, da nur eine lang anhaltende Vermeidung sehr großer Mengen Kohlendioxids eine durchgreifende Klimaschutzwirkung erreichen kann und dazu der Beitrag der Kernenergie zur globalen Energieversorgung um ein Vielfaches gesteigert und über Jahrhunderte aufrechterhalten werden müsste, die Ressourcen der Kernenergie allerdings auf absehbare Zeit endlich sind. Da preiswertes Uran für Leichtwasserreaktoren bereits beim heutigen Nutzungsstand nur für ungefähr 30 Jahre reicht, wäre für die großen und über einen sehr langen Zeitraum erforderlichen Mengen an Kernenergiestrom bald der Einstieg in eine Wiederaufbereitungs- und Brüterwirtschaft erforderlich, die nicht nur teurer ist als die heutigen Reaktoren, sondern auch wesentlich risikoreicher.<sup>366</sup>

Aber auch jetzt schon kommt die Kernenergie mit wesentlichen Leitlinien einer nachhaltigen Energieversorgung in Konflikt: Das wesentliche Argument für den endgültigen Ausstieg aus der Kernenergie ist vor allem das Entstehen radioaktiver Stoffe auf allen Stufen der Brennstoffbereitstellung, -nutzung und -entsorgung, die teilweise emittiert werden, größtenteils aber unter hohem technischem und logistischem Aufwand für lange Zeiten von der Umwelt abgeschirmt und überwacht werden müssen. Die Frage einer gesicherten, risikoarmen Entsorgung ist bis heute nicht geklärt und birgt für zukünftige Generationen ein unüberschaubares und nicht einschätzbares Risiko. Die Frage der Endlagerung ist räumlich nicht gelöst. Hinzu kommen das hohe Unfallrisiko während der Kernschmelze und der unvollkommene Schutz gegen den Missbrauch von Plutonium als Abfallprodukt der Kernspaltung, gegen eine missbräuchliche waffentechnische Verwendung durch einzelne Staaten oder supranationale Gruppen sowie gegen äußere Gewaltanwendungen und Sabotage gegenüber Kernenergieanlagen.<sup>367</sup>

Der atomare Großunfall im japanischen Fukushima, der durch das Erdbeben am 11. März 2011 ausgelöst wurde, hat einmal mehr auf dramatische Weise das mögliche Ausmaß zivilisatorischer und ökologischer Schäden aufgezeigt, mit denen bei Havarien grundsätzlich gerechnet werden muss. Nach dem katastrophalen Ereignis besteht aber jetzt zumindest die Hoffnung, dass sich das Zeitalter der Atomenergienutzung nun seinem Ende zuneigt und sich eine regenerative Energieversorgung in großen Teilen der Welt durchsetzen wird.

#### **4.4.2 Die Energiewende**

Infolge der Reaktorkatastrophe in Fukushima hat die Bundesregierung umgehend die ältesten Reaktoren in der Bundesrepublik abgeschaltet und im Juni 2011 den Ausstieg aus der Atomenergie in Deutschland, d. h. das Abschalten aller 17 Kernkraftwerke bis 2022, beschlossen. Deutschland ist

<sup>364</sup> Erneuerbare Energien – Innovationen für die Zukunft, BMU (Hrsg.), Berlin 2009, S. 14 f.

<sup>365</sup> „Wir wollen die Kernkraft ablösen“. Umweltminister Röttgen und die Brücke zum Ökostrom, Michael Bauchmüller, Süddeutsche Zeitung (Hrsg.), München 06.02.2010, S. 23

<sup>366</sup> Erneuerbare Energien – Innovationen für die Zukunft, BMU (Hrsg.), Berlin 2009, S. 15

<sup>367</sup> Erneuerbare Energien – Innovationen für die Zukunft, BMU (Hrsg.), Berlin 2009, S. 15

damit nach Italien<sup>368</sup> weltweit das zweite Atomenergie nutzende Land, das diesen Schritt unternimmt.

Der um die Jahresmitte 2000 zwischen der rot-grünen Bundesregierung und den Kraftwerksbetreibern geschlossene Konsens bezüglich der sukzessiven Außerbetriebnahme der Kernkraftwerke bis 2021 hatte den dafür notwendigen Umsteuerungsprozess bereits eingeleitet.<sup>369</sup> Die schwarz-gelbe Regierungskoalition machte diese Übereinkunft jedoch im September 2010 wieder rückgängig, indem sie ein Energiekonzept vorlegte, das u. a. eine Laufzeitverlängerung der 17 Kernkraftwerke um durchschnittlich 12 Jahre<sup>370</sup> vorsah. In der Landtagswahl in Baden-Württemberg, die im März 2011 einige Tage nach der Atomkatastrophe in Japan stattfand, stimmte die Bevölkerung schließlich für den Ausstieg aus der Atomenergie und votierte damit für die Energiewende, die im Juni 2011 durch einen Regierungsbeschluss und eine Reihe von Gesetzen eingeleitet wurde.<sup>371</sup>

#### **Erhöhte Herausforderung Klimaschutz und Ausbau erneuerbarer Energien**

Der Beschluss zum Ausstieg aus der Atomenergie im Juni 2011 stellt die Bundesrepublik vor zusätzliche Herausforderungen, die vereinbarten Klimaschutzziele zu erreichen, da nun mit einem Anstieg der Stromproduktion insbesondere in Steinkohle- und Gaskraftwerken zu rechnen ist.

Während ursprünglich die Atomenergie (mit einem Anteil von 30 % an der Stromproduktion) eine Brückenfunktion hin zur Vollversorgung mit erneuerbaren Energien einnehmen sollte, empfiehlt u. a. die Energie- und Klimapolitik-Expertin Claudia Kemfert (DIW) den Einsatz effizienter und mit erneuerbaren Energien gut kombinierbarer, flexibler und im Vergleich zu Kohlekraftwerken umweltfreundlicherer Gaskraftwerke, die nun als Brückentechnologie auf dem Weg zu einer regenerativen Energiewirtschaft dienen sollen.<sup>372</sup> In der Konsequenz des Ausstiegs aus der Atomenergie werden sich die nationalen CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Schätzung des DIW vermutlich vorübergehend um 22 % erhöhen,<sup>373</sup> während die Treibhausgasemissionen insgesamt bis 2020 um 40 % (bereits erreicht: 2008: 22,2 %, 2009: 28,7 %)<sup>374</sup> und bis 2050 um mindestens 80 % – jeweils gegenüber 1990 – reduziert werden sollen.<sup>375</sup>

Die Bundesregierung hält auch mit dem Beschluss zum Ausstieg aus der Atomenergie im Juni 2011 an den vereinbarten Klimaschutzzielen fest: *„Ein ambitionierter Klimaschutz bleibt ein entscheidender Treiber für den Umbau unserer Energieversorgung“* und *„Der schnellere Ausstieg aus der Kernenergie erfordert, dass wir den [...] grundlegenden Umbau unserer Energieversorgung deutlich beschleunigen müssen.“*<sup>376</sup>

---

<sup>368</sup> Nach der Katastrophe von Tschernobyl 1986 gab es in Italien eine Volksabstimmung, mit der der Ausstieg aus der Kernenergie beschlossen wurde, woraufhin alle vier Kernkraftwerke bis 1990 abgeschaltet wurden, [de.wikipedia.org/wiki/Kernenergie\\_nach\\_Laendern](http://de.wikipedia.org/wiki/Kernenergie_nach_Laendern) (05.09.11)

<sup>369</sup> Erneuerbare Energien – Innovationen für die Zukunft, BMU (Hrsg.), Berlin 2009, S. 15

<sup>370</sup> Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung, BMWi und BMU (Hrsg.), Berlin 28.09.2010, S. 15

<sup>371</sup> Historischer Beschluss, Bundestag besiegelt – Aus für Atomkraft, (jok/hen/dpa/Reuters), [spiegel online](http://spiegel.de) (Hrsg.), [www.spiegel.de](http://www.spiegel.de) am 30.06.2011

<sup>372</sup> Gaskraftwerke als Brückentechnologie, Claudia Kemfert, Standpunkte zur Euraktiv.de-Debatte *EU-Politik nach Fukushima*, [www.euractiv.de](http://www.euractiv.de), 18.03.2011

<sup>373</sup> Atom-Moratorium: Keine Stromausfälle zu befürchten, Claudia Kemfert und Thure Traber in: DIW-Wochenbericht Nr. 20.2011, DIW (Hrsg.) Berlin 2011 (Szenario „Keine AKW“ zu den Auswirkungen eines hypothetischen vollständigen Ausstiegs aus der Atomenergie, Differenz gegenüber Bestand 2010 in Prozent)

<sup>374</sup> Umweltbericht 2010, Umweltpolitik ist Zukunftspolitik, Zusammenfassung, BMU (Hrsg.), Berlin 2010, S. 2

<sup>375</sup> Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung, BMWi und BMU (Hrsg.), 28.09.2010, S. 5

<sup>376</sup> Der Weg zur Energie der Zukunft - sicher, bezahlbar und umweltfreundlich, Eckpunktepapier der Bundesregierung zur Energiewende, [www.bmu.de/energiewende](http://www.bmu.de/energiewende), [www.bundesregierung.de](http://www.bundesregierung.de), Stand 06.06.2011, S. 2

#### 4 Gesamträumliches Konzept 1 (Inhaltliche Grundlagen)

Im Hinblick auf die einzuhaltenden Klimaschutzziele gilt es, den Ausbau der erneuerbaren Energiesysteme sowie ihrer funktionsfähigen Infrastrukturen wie Netze und Speicher entsprechend zu forcieren, um schnellstmöglich die auf fossilen Energieträgern basierenden und CO<sub>2</sub>-emittierenden Technologien reduzieren und überwinden und den vorübergehend erhöhten Ausstoß schnellstmöglich ausgleichen zu können.

##### **Klimaschutzziele in Deutschland und Ziele zum Ausbau erneuerbarer Energien**

Die Bundesregierung beschreibt in dem im September 2010 vorgelegten Energiekonzept folgende Klimaschutzziele sowie Ziele zum Ausbau erneuerbarer Energien und zur Steigerung der Energieeffizienz, die die auf europäischer Ebene vereinbarten Ziele teils noch übertreffen, teils aber auch unterschreiten:

- Bis 2020 sollen die Treibhausgasemissionen um 40 % und entsprechend der Zielformulierung der Industriestaaten bis 2050 um mindestens 80 % – jeweils gegenüber 1990 – reduziert werden (minus 55 % bis 2030, minus 70 % bis 2040, minus 80 % bis 95 % bis 2050).
- Bis 2020 soll der Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch 18 % betragen (30 % bis 2030, 45 % bis 2040, 60 % bis 2050).
- Bis 2020 soll der Anteil der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch 35 % betragen (50 % bis 2030, 65 % bis 2040, 80 % bis 2050).
- Bis 2020 soll der Primärenergieverbrauch gegenüber 2008 um 20 % und bis 2050 um 50 % sinken und bis 2020 soll der Stromverbrauch gegenüber 2008 in einer Größenordnung von 10 % und bis 2050 von 25 % reduziert werden.
- Bis 2020 soll die Sanierungsrate für Gebäude von derzeit jährlich weniger als 1 % auf 2 % des gesamten Gebäudebestands verdoppelt und der Endenergieverbrauch im Verkehrsbereich um rund 10 % und bis 2050 um rund 40 % gegenüber 2005 reduziert werden.<sup>377</sup>

##### **Zielerreichung**

Erneuerbare Energien werden seit Beginn der 1990er- Jahre in Deutschland zunehmend genutzt. Im Jahr 2010 lag der Deckungsanteil der erneuerbaren Energien am gesamten Endenergieverbrauch bei 10,9 %, am Bruttostromverbrauch bei 17 %, am Endenergieverbrauch für Wärme bei 9,5 % und am Kraftstoffverbrauch bei 5,8 %. Die Struktur der Endenergiebereitstellung aus erneuerbaren Energien setzt sich in Deutschland im Jahr 2010 wie folgt zusammen: Biogene Brennstoffe (Wärme) 45,5 % und (Strom) 12,1 %, Biokraftstoffe 13,0 %, Windenergie 13,7 %, Wasserkraft 7,5 %, Photovoltaik 4,2 %, Solarthermie 1,9 % und Geothermie 2,0 %.<sup>378</sup> Die im Jahr 2010 erreichten Werte entsprechen den konkreten Mittelfristzielen der Bundesregierung und übertreffen diese sogar in manchen Bereichen.

Deutschland hat sein Kyoto-Reduktionsziel von 21 % Senkung der THG-Emissionen bis 2010 im Vergleich zu 1990 (auch durch den Zusammenbruch der ostdeutschen Industrie nach der Wiedervereinigung) übererfüllt (2008: 22,2 %, 2009: 28,7 %). Die größten Minderungserfolge gab es dabei im Energiesektor.<sup>379</sup>

Insgesamt hat die deutsche Energie- bzw. Emissionsbilanz bereits einige positive Ergebnisse aufzuweisen - in Anbetracht der bundesrepublikanischen Reduktionsziele von *minus 55 % bis 2030, minus 70 % bis 2040, minus 80 % bis 95 % bis 2050*<sup>380</sup> sind allerdings zeitnah verstärkte Anstrengungen zu

<sup>377</sup> Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung, BMWi und BMU (Hrsg.), Berlin 28.09.2010, S. 5

<sup>378</sup> Erneuerbare Energien in Zahlen, Nationale und internationale Entwicklung, Stand: Juli 2011, BMU (Hrsg.), Berlin 2011, S. 12

<sup>379</sup> Umweltbericht 2010, Umweltpolitik ist Zukunftspolitik, Zusammenfassung, BMU (Hrsg.), Berlin 2010, S. 2

<sup>380</sup> Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung, BMWi und BMU (Hrsg.), Berlin, 28.09.2010, S. 5

unternehmen, um die Energiewende und den Ausgleich der mit dem Beschluss zum Ausstieg aus der Atomenergie verbundenen vorübergehend ansteigenden Emissionen zu beschleunigen.

Obwohl die Bundesrepublik Deutschland innerhalb der EU eine Vorreiterrolle einnimmt und ihre Klimaschutzaktivitäten wie das *Integrierte Energie- und Klimaprogramm (IEKP)* oder das *Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)* weltweit vorbildhaft wirken, wird im Widerspruch dazu auf bundesrepublikanischem Terrain derzeit und in den kommenden Jahren immer noch eine Reihe neuer Kohlekraftwerke ans Netz gehen, die die CO<sub>2</sub>-Bilanz entgegen den Klimaszutzielen vorübergehend in die Höhe treiben. Zehn neue Kohlekraftwerke werden derzeit in Deutschland errichtet, etwa ebenso viele sind geplant. RWE, Vattenfall, e.on und EnBW investieren in die klimaschädliche und ineffiziente Technik von gestern und gefährden mit den Kohlekraftwerken (durchschnittliche Laufzeit 40 Jahre und länger) mittelfristig den wirksamen Klimaschutz in Deutschland, da diese einen hohen Sockel klimaschädlicher Emissionen für Jahrzehnte festlegen. Nach Angaben des BUND erreichte der Widerstand zahlreicher Initiativen vor Ort in den vergangenen Jahren (2007-2011) die Rücknahme von Planungen für insgesamt 16 Kohlekraftwerke.<sup>381</sup> Als Brückentechnologie auf dem Weg zu einer regenerativen Energiewirtschaft befinden sich derzeit in Deutschland ein Gaskraftwerk im Bau und 13 weitere in der Planung.<sup>382</sup>

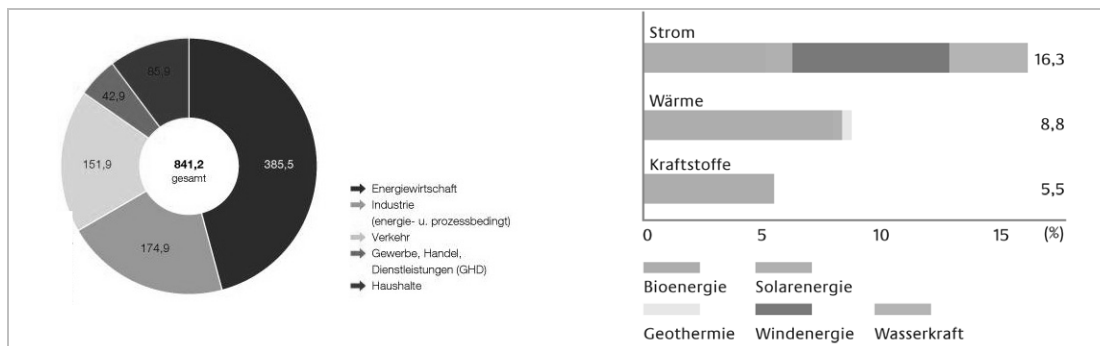


Abbildung 16: Anteile der CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Sektoren in Mio. Tonnen (2007) (Quelle: Klimaschutz: Plan B 250, Energiekonzept für Deutschland (Langfassung), greenpeace, Hamburg 2009, S. 10), Anteile erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch in Deutschland 2009 in % (Quelle: Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland im Jahr 2010. Grafiken und Tabellen, www.bmu.de, Stand: 03.2011)

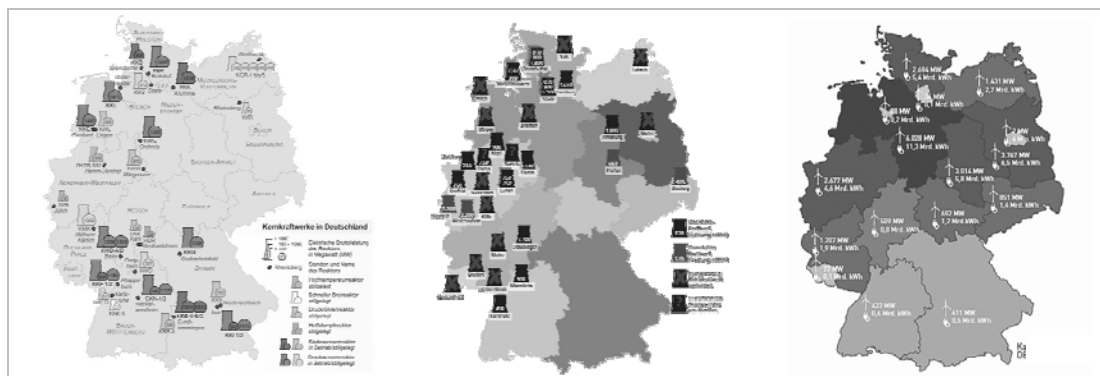


Abbildung 17: Kernkraftwerke in Deutschland (Quelle: de.wikipedia.org, 12.04.2012) + Übersicht über geplante und im Bau befindliche Kohlekraftwerke (Stand 01/2011) (Quelle: www.bund.net, 12.04.2012) + Installierte Windenergie-Leistung und potenzieller Jahresenergieertrag 2008 (Quelle: Erneuerbare Energien 2020, Potenzialatlas Deutschland, Berlin 2010, S. 11, nach Kartengrundlage DEWI)

<sup>381</sup> [www.bund.net/bundnet/themen\\_und\\_projekte/klima\\_energie/kohlekraftwerke\\_stoppen/geplante\\_standorte](http://www.bund.net/bundnet/themen_und_projekte/klima_energie/kohlekraftwerke_stoppen/geplante_standorte), Liste der geplanten und im Bau befindlichen Kohlekraftwerke (nach Verfahrensstand, Stand: Juli 2011)) (04.09.2011)

<sup>382</sup> [de.wikipedia.org/wiki/Liste\\_geplanter\\_und\\_im\\_Bau\\_befindlicher\\_Gaskraftwerke\\_in\\_Deutschland](http://de.wikipedia.org/wiki/Liste_geplanter_und_im_Bau_befindlicher_Gaskraftwerke_in_Deutschland) (04.09.2011)

### 4.4.3 Die globale Dimension der Energiewende und die europäische Perspektive

Die Energiewende in der Bundesrepublik Deutschland umfasst nicht allein die nationale Dimension. Im Folgenden wird die Perspektive auf die globale Ebene gelenkt, um globale Zusammenhänge (Potenziale, Verbrauch und Fragen der sozialen Gerechtigkeit) sowie notwendige Verknüpfungen des nationalen mit dem transnationalen Netz erneuerbarer Energien und Speichertechnologien darzustellen.

Das starke Gefälle des Energieverbrauchs zwischen Industrie- und Entwicklungsländern hat sich in den letzten Jahren eher vergrößert als verringert. Mehr als die Hälfte des weltweiten Primärenergieverbrauchs und der globalen CO<sub>2</sub>-Emissionen geht auf das Konto der OECD-Länder, die als Industrieländer mit einem Anteil von nur 18 % an der Weltbevölkerung<sup>383</sup> für rund 90 % der seit den Anfängen der Industrialisierung bis heute durch den Energieeinsatz entstandenen CO<sub>2</sub>-Emissionen verantwortlich sind.<sup>384</sup> Die Zunahme der Weltbevölkerung auf voraussichtlich 9 bis 10 Mrd. Menschen im Jahr 2050 wird zu einem weiteren Wachstum der globalen Energienachfrage und einem Anstieg der CO<sub>2</sub>-Emissionen mit entsprechenden Klimafolgen sowie den daraus resultierenden wirtschaftlichen und sozialen Risiken und Konflikten führen.<sup>385</sup> Das Klimaschutzziel einer weltweiten Reduktion der energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen um mehr als die Hälfte bis zum Jahr 2050 bedeutet bei einer Weltbevölkerung von voraussichtlich 10 Milliarden Menschen eine mögliche persönliche Emission von durchschnittlich nur noch wenig mehr als einer Tonne CO<sub>2</sub>.<sup>386</sup>

Die genannten Gründe erfordern neben der Abkehr von fossilen Energiequellen einen klaren Richtungswechsel in der Energieversorgung weltweit und die konsequente Durchsetzung regenerativer Energiesysteme. Der übermäßige Verbrauch begrenzter Ressourcen, die hohen Energieverluste während der Umwandlung fossiler Ressourcen in Energieformen wie Wärme, Elektrizität und mechanische Energie sowie die Risiken der Kernenergienutzung kennzeichnen die wesentlichen Defizite der aktuellen globalen Energiewirtschaft – das extrem starke Gefälle des Energieverbrauchs zwischen Industrie- und Entwicklungsländern, die sich abzeichnende globale Klimaveränderung sowie die Risiken der Atomenergienutzung verdeutlichen den auf nationaler und globaler Ebene notwendig gewordenen Umbau der Energiesysteme.<sup>387</sup> Der erforderliche Umbau der globalen Energieversorgung innerhalb eines halben Jahrhunderts bedeutet eine immense strukturelle Herausforderung und ist nur durch die gemeinsame Beteiligung der großen Mehrheit der internationalen Staatengemeinschaft zu bewältigen.<sup>388</sup> Nur wenn es gelingen sollte, die Energieversorgung grundlegend umzugestalten, besteht eine Chance, den vorprogrammierten globalen Energieverbrauchszuwachs und die damit verbundenen Emissionen und Klimaveränderungen in Grenzen zu halten.<sup>389</sup>

---

<sup>383</sup> Erneuerbare Energien – Innovationen für die Zukunft, BMU (Hrsg.), Berlin 2009, S. 15

„So verbraucht im Durchschnitt ein Bürger der USA nahezu 12-mal mehr Energie pro Kopf als ein Afrikaner und liegt damit um das fast 5-fache über dem globalen Durchschnitt. Die ärmsten Länder wie Jemen, Haiti oder Bangladesch müssen dagegen mit einem Dreißigstel der Energie eines Nordamerikaners auskommen. Die Europäer und Japaner verbrauchen etwa halb soviel Energie pro Kopf wie Nordamerikaner und zeigen damit, dass hoher Energieverbrauch nur in Grenzen etwas mit Wohlstand zu tun hat. Trotzdem liegen sie mit rund 175 GJ pro Kopf und Jahr (entsprechend dem Energiegehalt von 6 Tonnen Steinkohle) noch um das Zweieinhalbfache über dem Weltdurchschnitt.“ (Ebenda, S. 15 f.)

<sup>384</sup> Erneuerbare Energien – Innovationen für die Zukunft, BMU (Hrsg.), Berlin 2009, S. 14

<sup>385</sup> Erneuerbare Energien – Innovationen für die Zukunft, BMU (Hrsg.), Berlin 2006, S. 17

<sup>386</sup> Erneuerbare Energien – Innovationen für die Zukunft, BMU (Hrsg.), Berlin 2009, S. 14 „Deutschland hat 2008 839 Millionen Tonnen Kohlendioxid emittiert, das sind rund 3 % der weltweiten Emissionen. Jeder Bewohner Deutschlands ist damit für den Ausstoß von über 10 Tonnen Kohlendioxid pro Jahr verantwortlich. Ein US-Amerikaner bläst pro Jahr 20 Tonnen in die Luft, ein Chinese 4,6 Tonnen und ein Inder eine Tonne.“ (Ebenda, S. 14) Das Ziel (1 Tonne CO<sub>2</sub>/Kopf) entspricht der Zielformulierung der 2000-Watt-Gesellschaft in Zürich, vgl. Ein Kurswechsel mit Zukunft: Die 2000-Watt-Gesellschaft, Stadt Zürich (Hrsg.), 2008

<sup>387</sup> Erneuerbare Energien – Innovationen für die Zukunft, BMU (Hrsg.), Berlin 2009, S. 9

<sup>388</sup> Erneuerbare Energien – Innovationen für die Zukunft, BMU (Hrsg.), Berlin 2006, S. 55

<sup>389</sup> Erneuerbare Energien – Innovationen für die Zukunft, BMU (Hrsg.), Berlin 2006, S. 17



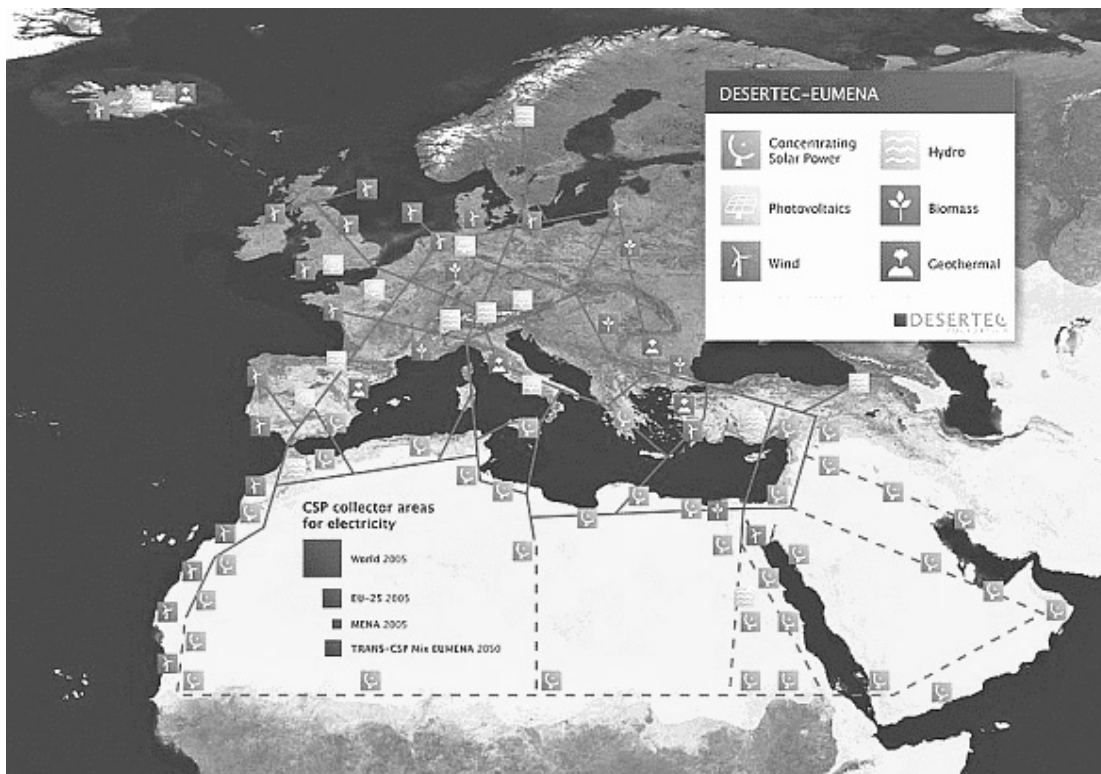


Abbildung 18: „Das DESERTEC Konzept beschreibt die Perspektiven einer nachhaltigen Stromversorgung für Europa (EU), den Nahen Osten (Middle East, ME) und Nordafrika (NA) bis zum Jahr 2050.“ (Quelle: [www.desertec.org/de/konzept](http://www.desertec.org/de/konzept) + [www.desertec.org/fileadmin/downloads/press/DESERTEC-Map.zip](http://www.desertec.org/fileadmin/downloads/press/DESERTEC-Map.zip), 12.04.2012)

### Globale Potenziale

Fast 80 % der Weltenergieversorgung basieren auf fossilen Energieträgern und 3 % auf Kernenergie. Der Anteil der erneuerbaren Energien mit 18 % (2006) des weltweiten Primärenergieverbrauchs wird zu 13 % durch den traditionellen Einsatz von Biomasse zur Brennholznutzung in weniger entwickelten Ländern in nicht nachhaltiger Weise genutzt. Die übrigen erneuerbaren Energien haben zusammen einen Anteil von 5 %, allen voran die Wasserkraft.<sup>390</sup>

Das Angebot an erneuerbaren Energien variiert räumlich sehr stark – nicht in jedem Land ist jede Energiequelle verfügbar. Allerdings verfügen bestimmte Regionen über offensichtlich sehr günstig zu erschließende Potenziale. So bieten sich zum Beispiel Nordafrika, die arabische Halbinsel und Australien wegen ihrer naturräumlich vorteilhaften Bedingungen als Standorte für eine großvolumige solarthermische Stromerzeugung an – allein in Nordafrika könnte mehr als das Hundertfache des Weltstrombedarfs mittels solarthermischer Kraftwerke bereitgestellt werden. Für diese Technologie, die die direkte Solarstrahlung in konzentrierter Form nutzt, liegen die Regionen mit dem größten Potenzial sämtlich in dem sogenannten „Sonnengürtel“ der Erde.<sup>391</sup>

### Potenziale in Europa

Europa verfügt über eine große Vielfalt erneuerbarer Energieressourcen, deren räumliche und technische Verfügbarkeit in den einzelnen Ländern, analog der globalen Situation, allerdings stark variiert. „Die unterschiedliche Verfügbarkeit der Ressourcen Sonne, Wind, Wasserkraft, Erdwärme und Biomasse in den einzelnen europäischen Ländern macht deutlich, dass die Potenziale Europas und vor

<sup>390</sup> Erneuerbare Energien – Innovationen für die Zukunft, BMU (Hrsg.), Berlin 2009, S. 9

<sup>391</sup> Erneuerbare Energien – Innovationen für die Zukunft, BMU (Hrsg.), Berlin 2009, S. 36 f.

#### 4 Gesamträumliches Konzept 1 (Inhaltliche Grundlagen)

*allem auch Nordafrikas durch eine engere Vernetzung und Zusammenarbeit der Regionen gemeinsam für eine nachhaltige Energieversorgung genutzt werden sollten.*<sup>392</sup>

Erneuerbare Energien deckten im Jahr 2008 10 % des Endenergieverbrauchs der EU. Die Struktur der Endenergiebereitstellung aus erneuerbaren Energien setzte sich wie folgt zusammen: Biomasse-Abfälle 56 %, Wasserkraft 24 %, Windenergie 9 %, Biokraftstoffe 9 %, Solarenergie 1 % und Geothermie 1 % (Quellen: ZSW nach Eurostat).<sup>393</sup>

##### **4.4.4 Das zukünftige Energiesystem**

Charakteristisches Kennzeichen zukünftiger Energieversorgung ist die dezentrale Vernetzung auf lokaler, regionaler und nationaler sowie diese ergänzend auf transnationaler Ebene. Die unterschiedlichen Energiequellen werden zu einem „virtuellen Kraftwerk“ zusammengeschaltet und decken im Verbund den Strom- und Wärmebedarf der jeweiligen Region. Intelligente Stromnetze („Smart Grids“) vernetzen eine Vielzahl kleiner Kraftwerke, Erzeuger und Speicher und integrieren sogar Verbraucher in das Management. Einige Stadtwerke setzen bereits heute solche Systeme ein, indem sie Blockheizkraftwerke, Windenergieparks, Photovoltaikanlagen und andere Kraftwerke zu einem System verbinden.<sup>394</sup>

Die regionalen Netzwerke dezentraler Energieversorgung werden durch großräumige interkontinentale Netzverbände unterstützt, die das regional sehr unterschiedliche Angebot erneuerbarer Energien optimal ergänzen können. Über die jeweilige landesspezifische dezentrale Nutzung erneuerbarer Energien hinaus werden zukünftig an Orten mit einem sehr reichhaltigen Angebot erneuerbarer Energien große Zentren der Energiegewinnung (z. B. Solarkraftwerke in Nordafrika) entstehen, die Regionen mit großer Energienachfrage mittels Hochspannungsleitungen oder (Wasserstoff-)Pipelines mit Energie versorgen.<sup>395</sup>

In dezentralen Strukturen mit hohen Anteilen erneuerbarer Energien müssen sich auch die Stromnetze ändern, da die Strukturen vielfältiger sind. Während Großkraftwerke nach wie vor ihren Strom an Höchstspannungsnetze liefern, sind kleine dezentrale Anlagen wie beispielsweise Solaranlagen, Blockheizkraftwerke oder Windräder über Nieder- oder Mittelspannungsnetze mit dem System verbunden. Auch im Wärmemarkt sind neue Versorgungs- und Vertriebsstrukturen notwendig. Ein besonders wichtiges Beispiel für neue Wärmeversorgungsstrukturen sind Nahwärmenetze, die beispielsweise Holzhackschnitzelkessel, Strohheizwerke, Sonnenkollektoren mit Langzeitspeicher, Biogas-Anlagen oder Blockheizkraftwerke mit Biomasse-Vergaser miteinander vernetzen.<sup>396</sup>

Ein besonderes Kennzeichen erneuerbarer Energien stellt die Vielfalt der einsetzbaren Energiequellen und -technologien dar, die untereinander ergänzend und ausgleichend wirken können. Den ständig ablaufenden Prozessen der Umwelt entnommen, können die Energieerträge entsprechend den natürlichen Bedingungen vor Ort fluktuieren und theoretisch zu Netzengpässen führen.<sup>397</sup> Innovative Energiemanagementsysteme, Speichertechnologien und Stromnetze ermöglichen es zukünftig, überschüssigen Windkraft- und Solarstrom für windschwache und sonnenarme Zeiten zu speichern bzw. über weite Strecken zu übertragen.<sup>398</sup>

---

<sup>392</sup> Erneuerbare Energien – Innovationen für die Zukunft, BMU (Hrsg.), Berlin 2009, S. 39

<sup>393</sup> Erneuerbare Energien in Zahlen, Nationale und internationale Entwicklung, Stand: Juli 2011, BMU (Hrsg.), Berlin 2011, S. 63

<sup>394</sup> Erneuerbare Energien – Innovationen für die Zukunft, BMU (Hrsg.), Berlin 2009, S. 58

<sup>395</sup> Erneuerbare Energien – Innovationen für die Zukunft, BMU (Hrsg.), Berlin 2009, S. 18 f.

<sup>396</sup> Erneuerbare Energien – Innovationen für die Zukunft, BMU (Hrsg.), Berlin 2009, S. 58, 60

<sup>397</sup> Erneuerbare Energien – Innovationen für die Zukunft, BMU (Hrsg.), Berlin 2006, S. 21 f., 120

<sup>398</sup> Potentialabschätzung – 100 % Strom aus Erneuerbaren Energien in der MRN bis 2030, UnternehmensGrün e. V. (Hrsg.), Berlin 2008, S. 18 f.

### **Studien zur Machbarkeit des Energieumbaus und zur Reduktion von Emissionen**

Nach Auffassung des Sachverständigenrats für Umweltfragen SRU kann Deutschland im Jahr 2050 im transnationalen Verbund zu hundert Prozent klimaschonend mit Strom aus erneuerbaren Energien versorgt werden. „Das nachhaltig nutzbare Potenzial an erneuerbaren Energien in Europa übersteigt nachweislich den heutigen und auch den zukünftigen Strombedarf um ein Vielfaches.“ Aufgrund des schwankenden Angebots von Wind- und Sonnenenergie müssen jedoch die Systeme der Zwischenspeicherung erweitert werden, damit beispielsweise norwegische und schwedische Wasserkraft- und Pumpspeicherpotenziale mit deutschen Erzeugungskapazitäten verknüpft werden können, um eine ununterbrochene Versorgung der Verbraucher zu gewährleisten. Der Ausbau von Netzen und Speichern innerhalb Deutschlands und in der EU, auf nationaler und transnationaler Ebene, ist nach Auffassung des SRU die größte Herausforderung für einen schnellen Übergang zu einer regenerativen Stromversorgung. Der SRU empfiehlt der Bundesregierung, bei der Ausbauplanung eine sehr aktive Rolle einzunehmen, und zeigt darüber hinaus, wie eine sichere und kostengünstige Stromversorgung in einem größeren europäisch-nordafrikanischen Verbund ausgestaltet werden könnte.<sup>399</sup>

Entsprechende Studien zur Umsetzung der Europäischen Reduktionsziele von Treibhausgasemissionen liegen ebenfalls vor. Laut der Studie *ADAM Adaptation and Mitigation Strategies: Supporting European Climate Policy* des Fraunhofer-Instituts für System- und Innovationsforschung ISI im Auftrag der Europäischen Kommission können die Treibhausgas-Emissionen in Europa bis 2050 um 80 % reduziert werden. Um dieses technisch und wirtschaftlich machbare Ziel zu erreichen, müssen alle Optionen der Emissionsreduktion zügig gestartet und engagiert verfolgt und entsprechende Rahmenbedingungen durch die Politik verbindlich gesetzt werden.<sup>400</sup>

Die Studie *Sustainable Urban Infrastructure* des Wuppertal Instituts für Klima, Umwelt, Energie für München zeigt wegweisende Maßnahmen auf, die in der Summe mit den heute bekannten Technologien eine Reduktion der Treibhausgasemissionen um mindestens 50 % gegenüber 1990 bis 2050 erreichen können,<sup>401</sup> und erklärt die Machbarkeit des Energieumbaus.

#### **4.4.5 Die räumlichen Prinzipien der Strategie ENERGIEUMBAU**

Die räumlichen Prinzipien der Strategie Energieumbau beinhalten die räumliche Implementierung der Systeme und Anlagen erneuerbarer Energien, um die Quellen Windenergie, Solarenergie, Wasserkraft, Geothermie und Biomasse zu nutzen, sowie den Ausbau der Stromnetze, Datenleitungen und Energiespeicher. Im Zusammenhang mit dem Ausstiegsbeschluss aus der Atomenergie ist an dieser Stelle auch das Etablieren von Gaskraftwerken als vorübergehende Brückentechnologie zu nennen.

---

<sup>399</sup> Klimaverträglich, sicher, bezahlbar: 100 % erneuerbare Stromversorgung bis 2050, zur Stellungnahme des SRU, Mai 2010, [www.unendlich-viel-energie.de](http://www.unendlich-viel-energie.de) (04.04.2011)

<sup>400</sup> Klimaschutz: 80 Prozent weniger Treibhausgase sind umsetzbar, Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI (Hrsg.), Presseinformation Karlsruhe am 01.12.2009

<sup>401</sup> Sustainable Urban Infrastructure, Ausgabe München – Wege in eine CO<sub>2</sub>-freie Zukunft, basierend auf den Forschungsergebnissen des Wuppertal Instituts für Klima, Umwelt, Energie GmbH, unterstützt von der Siemens AG (Hrsg.), München 2009, S. 5

##### **Raumbedeutsamkeit und die Frage nach der Fläche**

Ist der Einsatz erneuerbarer Energien vor allem aus ökologischen und klimaschützenden Gründen im Sinne einer nachhaltigen Energieversorgung klar zu favorisieren, so sind ihre Wirkungen auch kritisch zu hinterfragen. Erneuerbare Energiesysteme stehen mit ihren technischen und räumlichen Ansprüchen nicht selten im Konflikt mit den ökologischen und biologischen Bedingungen der Naturräume, in die sie eingreifen, sowie mit den Belangen des Naturschutzes, des Landschaftsschutzes und der ökologischen Landwirtschaft. Die Tatsache ist ernüchternd, dass selbst umweltfreundliche Technologien z. T. zerstörerisch wirken können – und dass der Mensch durch sein Tun auch in guter Absicht gleichzeitig Schaden anrichtet. An dieser Stelle ist ein Abwägen der lokalen Situation und der übergeordneten globalen Zusammenhänge notwendig. Raum- und Stadtplanung stehen vor der enormen Herausforderung, die Interessen des Natur- und des Landschaftsschutzes sowie der ökologischen Landwirtschaft, der Forst- und Wasserwirtschaft mit denen des Klimaschutzes auf räumlicher Ebene abzuwägen und auszugleichen.

*„Der ökologisch optimierte Ausbau der Erneuerbaren Energien muss [...] den Erhalt der biologischen Vielfalt, des Naturhaushaltes und des Landschaftsbildes sowie den naturverträglichen Hochwasserschutz sicherstellen.“*<sup>402</sup> Der Einsatz erneuerbarer Energien könnte je nach System und notwendigem Flächenbedarf in Konkurrenz zu anderen Zielen der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie treten, die ebenfalls Flächen benötigen. In der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung sind insbesondere folgende Nachhaltigkeitsbereiche aufgeführt: Der Anteil des ökologischen Landbaus an der landwirtschaftlich genutzten Fläche ist bis 2010 auf 20 % zu steigern und die Flächeninanspruchnahme (Flächenversiegelung) für Siedlungs- und Verkehrszwecke ist bis 2020 auf 30 ha/Tag zu reduzieren. Darüber hinaus beanspruchen die Kompensationsmaßnahmen aus der sogenannten naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung bisher und zukünftig nicht unerhebliche Mengen an Ackerflächen (Kompensationsflächen). Außerdem fordert das Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG 2002, § 3) die Schaffung eines länderübergreifenden Biotopverbundes, der der Arten- und Lebensraumerhaltung dienen und 10 % der Landesfläche umfassen soll.<sup>403</sup>

*„Der zusätzliche Flächenbedarf dieser Nachhaltigkeitsziele gegenüber heute beträgt bei vollständiger Umsetzung bis 2010 über 2 Mio. ha. Das ist in etwa so viel, wie an landwirtschaftlicher Fläche übrig bleibt, wenn man als weiteres Nachhaltigkeitsziel einen Selbstversorgungsgrad von 100 % angestrebt, d. h., dass 100 % der in Deutschland verbrauchten Nahrungs- und Futtermittel auch hier produziert werden. Damit wird deutlich, dass Fläche in Deutschland mittlerweile nicht nur ein äußerst knappes Gut darstellt, sondern dass eine Konkurrenz um die verbleibenden Flächen droht, wie dies bereits heute beim Ausweisen von Flächen für den Biotopverbund, für die Vogelschutzrichtlinie oder die NATURA-2000-Flächen der Fall ist.“*<sup>404</sup> Aus den verschiedenen Naturschutzmaßnahmen können sich allerdings bei einer intelligenten Kombination mit dem Nutzen erneuerbarer Energien z. B. in der Biomassenutzung auch eine Reihe von Synergieeffekten ergeben (beispielsweise entstehen in Biotopverbänden zusätzliche Biomassepotenziale). *„Die aufgezeigten potenziellen Konflikte zwischen Naturschutz und Klimaschutz sind nicht unlösbar – im Gegenteil: durch geeignete Standortwahl und einen sinnvollen Mix an erneuerbaren Energien können Auswirkungen auf Natur und Landschaft minimiert und Synergien gefunden werden.“*<sup>405</sup>

---

<sup>402</sup> Erneuerbare Energien – Innovationen für die Zukunft, BMU (Hrsg.), Berlin 2009, S. 25

<sup>403</sup> Erneuerbare Energien – Innovationen für die Zukunft, BMU (Hrsg.), Berlin 2009, S. 26

<sup>404</sup> Erneuerbare Energien – Innovationen für die Zukunft, BMU (Hrsg.), Berlin 2009, S. 28

<sup>405</sup> Erneuerbare Energien – Innovationen für die Zukunft, BMU (Hrsg.), Berlin 2009, S. 28

### Konflikte in der Herstellung und Anwendung regenerativer Energiesysteme

Im Folgenden werden die Konflikte in der Herstellung und Anwendung regenerativer Energien beschrieben. Erneuerbare Energieanlagen können größtenteils am Ende ihrer Lebensdauer einfach abgebaut und recycelt werden und hinterlassen keine strahlende Altlast wie Atomkraftwerke.<sup>406</sup> An dieser Stelle darf allerdings nicht vergessen werden, dass die unterschiedlichen Technologien zur Nutzung jeder Form von Energie, also auch erneuerbarer Energien, grundsätzlich immer Auswirkungen auf die Biosphäre, also auch auf Menschen und Tiere sowie auf Ökosysteme, haben. Die Herstellung der Energieträger selbst, ihr Auf- und Abbau sowie gegebenenfalls der Flächenverbrauch der Anlagen müssen in der Energie- und Entropiebilanz berücksichtigt und analysiert werden.<sup>407</sup> Die Interessenkollisionen Naturschutz – Klimaschutz und Landschaftsschutz – Klimaschutz wirken neben finanziellen Gründen oft als wesentliche Hemmnisse in der Umsetzung erneuerbarer Energiesysteme und sind aufgrund des sich derzeit noch schleppend vollziehenden Energieumbaus genauer zu betrachten.

#### Windenergie

Windanlagen werden aus Gründen der Effizienz bevorzugt an besonders windreichen und damit exponierten Standorten aufgestellt, die auch Vögeln als Flugroute dienen. Die Auswirkungen von Windenergieanlagen an Land und auf See auf die Fauna und Avifauna (Vögel) reichen von der Beeinträchtigung von Lebensräumen bis hin zum Verlust von Rast-, Brut- und Nahrungshabitaten, über Störungen und Scheuchwirkungen und schließlich bis zum direkten Verlust, z. B. durch Vogelschlag. Die potenzielle Beeinträchtigung des Landschaftsbildes hängt vom Standort, von der Anlagenzahl, von der Anpassung der Aufstellordnung an die geomorphologischen Standortgegebenheiten sowie von der Fernwirkung und der Beziehung zu Sichtachsen ab.<sup>408</sup>

Obwohl die Geräuschemissionen moderner Windenergieanlagen gegenüber den Anfangsjahren der Windnutzung durch aerodynamische Verbesserungen, die Geräuschisolierung der Maschinengondel und den Verzicht auf bestimmte Baugruppen erheblich gemindert werden konnten,<sup>409</sup> klagen Anwohner oft über die Geräuschbelastung älterer, noch nicht ausgebesselter Windenergieanlagen und in deren Folge über Schlafstörungen sowie über Belästigungen aufgrund von Schattenwurf.<sup>410</sup>

#### Photovoltaik

Wird Strom mit Solarzellen erzeugt, entstehen keine Luftschadstoffe, kein Brennstoffverbrauch und kein Lärm. Die Herstellung herkömmlicher Solarzellen ist allerdings sehr energieintensiv. Erst nach drei bis fünf Jahren Laufzeit ist ihre Herstellungsenergie hierzulande amortisiert.<sup>411</sup> Außerdem werden zum Teil giftige Schwermetalle sowie etwa 12 kg der endlichen Ressource Silizium pro Kilowatt installierter Leistung (mono- und polykristalline Zellen) benötigt.<sup>412</sup> Werden zur Herstellung von Photovoltaikelementen konventionelle fossile Energien eingesetzt, wird die Umwelt indirekt beeinträchtigt. Die „ökologischen Rucksäcke“ der Solarzellen lassen sich durch die Erzeugung der Herstellungsenergie mit Solarzellen, durch fortschrittliche Technologien und Serienfertigung, aber auch durch den Übergang auf weniger materialintensive Prozesse minimieren.<sup>413</sup>

<sup>406</sup> Erneuerbare Energien – Innovationen für die Zukunft, BMU (Hrsg.), Berlin 2009, S. 18

<sup>407</sup> [de.wikipedia.org/wiki/Erneuerbare\\_Energie](https://de.wikipedia.org/wiki/Erneuerbare_Energie) (20.12.2011)

<sup>408</sup> Erneuerbare Energien – Innovationen für die Zukunft, BMU (Hrsg.), Berlin 2009, S. 25

<sup>409</sup> Erneuerbare Energien – Innovationen für die Zukunft, BMU (Hrsg.), Berlin 2009, S. 71

<sup>410</sup> Windkraft ohne Grenzen?, Abenteuer Wissen, ZDF am 20. Januar 2010

<sup>411</sup> Erneuerbare Energien – Innovationen für die Zukunft, BMU (Hrsg.), Berlin 2006, S. 75

<sup>412</sup> [de.wikipedia.org/wiki/Erneuerbare\\_Energie](https://de.wikipedia.org/wiki/Erneuerbare_Energie) (20.12.2011)

<sup>413</sup> Erneuerbare Energien – Innovationen für die Zukunft, BMU (Hrsg.), Berlin 2006, S. 75

#### 4 Gesamträumliches Konzept 1 (Inhaltliche Grundlagen)

Die Installation von Photovoltaikanlagen bezieht sich vor allem auf Dach- und Fassadenflächen auf und an Gebäuden. Erneuerbare Energien stehen nicht selten im Konflikt mit den ästhetischen und baukulturellen Ansprüchen in Stadt und Landschaft. Es kann keine Lösung sein, alle Dächer und Fassaden mit Photovoltaik-Elementen zu überziehen, wie es manche Potenzialstudien vorgeschlagen. Hierbei spielen auch Fragen des Schutzes des Stadt- und Ortsbildes eine bedeutende Rolle, zu deren Klärung es weiterer Untersuchungen und örtlicher Gestaltungssatzungen, wie sie z. T. bereits angewendet werden, bedarf.

Auf freier Fläche installierte Anlagen können durchaus die Umwelt beeinträchtigen, etwa das Landschaftsbild, und durch Verdichtung und Versiegelung von Böden, Zerschneidung von Lebensräumen oder den Verlust von Vegetations- und Biotopstrukturen.<sup>414</sup> Unter den genannten Aspekten des Naturschutzes und des Landschaftsbildschutzes sowie aufgrund der Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion sind Freilandanlagen äußerst kritisch zu bewerten.

##### **Wasserkraft**

*„Wasserkraftanlagen erzeugen gegenüber fossilen Energieträgern nahezu emissionsfrei Energie, verursachen jedoch lokal bis überregional wirkende Effekte, die sich auf das ökologische Gleichgewicht des Gewässers, abhängige Landökosysteme und Feuchtgebiete negativ auswirken können. Da nur noch 21 % der kartierten Gewässerstrecken in Deutschland als „mäßig verändert“ bis „unverändert“ eingestuft werden, besteht zwischen Wasserkraftnutzung, Naturschutz und Gewässerschutz ein nicht unbeträchtliches Spannungsfeld. Bei Laufwasserkraftwerken kann die Fischwanderung durch die Unterbrechung des Gewässerflusses erschwert werden. Der Bau von Wehren und Ausleitungskanälen, Aufstauungen und Verringerung der Fließgeschwindigkeit, Turbulenz und Schleppkraft des Gewässers verändern die Gewässerstruktur, den Transport von Sedimenten und den ökologischen Haushalt des Gewässers und seiner Umgebung.“<sup>415</sup>*

Die Konflikte zwischen Klima-, Natur- und Gewässerschutz können allerdings durch geeignete gewässerbauliche Maßnahmen vermindert werden, wie beispielsweise Fischauf- und -abstiegshilfen, Umgehungsgerinnen und Lockströmungen, die die Durchgängigkeit der Flüsse verbessern. Für einen weiteren Ausbau der Wasserkraft liegen die Potenziale vor allem im Ersatz und in der Modernisierung vorhandener Anlagen, deren Leistungssteigerung mit der Verbesserung der gewässerökologischen Situation einhergehen muss,<sup>416</sup> und in Kleinstwasserrädern, die in manchen Regionen bereits eingesetzt werden und ökologisch weniger bedenklich sind.

##### **Geothermie**

Zurzeit mehren sich aufgrund jüngster seismischer Ereignisse in unmittelbarer Umgebung geothermischer Anlagen sowie neuester Risikoanalysen kritische Stimmen in Bezug auf den Ausbau der Geothermie. Eine Risikoanalyse aus Basel, wo der Bau eines Erdwärmekraftwerks (Tiefengeothermie) im Jahr 2006 Beben mit einer Magnitude von 3,4 ausgelöst hatte, ermittelt, dass sich bis zu 200 spürbare Erdstöße ereignen könnten, wenn die Anlage wie geplant in Betrieb ginge – Beben mit einer Magnitude von bis zu 4,5 seien möglich – damit ist das Projekt vorerst eingestellt. Im pfälzischen Landau, wo seit 2007 ein Erdwärmekraftwerk (Tiefengeothermie) in Betrieb ist, wurden zwei Beben bis Stärke 2,9 gemessen, woraufhin die Landesregierung den Weiterbetrieb an neue Auflagen knüpfte – seitdem läuft es störungsfrei.

<sup>414</sup> Erneuerbare Energien – Innovationen für die Zukunft, BMU (Hrsg.), Berlin 2009, S. 26

<sup>415</sup> Erneuerbare Energien – Innovationen für die Zukunft, BMU (Hrsg.), Berlin 2009, S. 25

<sup>416</sup> Erneuerbare Energien – Innovationen für die Zukunft, BMU (Hrsg.), Berlin 2009, S. 25

Ein weiterer Fall trägt zur Verunsicherung gegenüber diesem erneuerbaren Energiesystem bei: In der badischen Gemeinde Staufen mehren sich Gebäudeschäden im Bereich der Altstadt, seit für eine Erdwärmeanlage (oberflächennahe Geothermie) eine Gipsschicht unter dem Rathaus angebohrt wurde, die nun durch den Eintritt von Wasser aufquillt. Der Eigenstromverbrauch der Kraftwerke, bis zu 25 Prozent der erzeugten Strommenge, ist außerdem sehr hoch, denn die Anlagen brauchen nicht nur Strom, um das heiße Wasser aus der Erde zu pumpen, sondern mitunter auch noch, um das abgekühlte Wasser wieder zu verpressen.<sup>417</sup> Entsprechend gering ist die Leistungsstärke der Geothermie- im Vergleich zur Windenergienutzung.

#### **Biomasse**

Bei der Verbrennung von Biomasse wird nur die Menge CO<sub>2</sub> in die Atmosphäre abgegeben, die der Menge entspricht, die die Pflanzen während ihres Wachstums beim Vorgang der Photosynthese der Atmosphäre entzogen haben.<sup>418</sup> Zwar beschränkt sich die tatsächliche CO<sub>2</sub>-Emission also auf den Aufwand an fossiler Energie für land- und forstwirtschaftliche Maschinen (Dieselkraftstoff), Mineraldüngerherstellung u. a., allerdings sind auch die Emissionen der starken Klimagase Lachgas und Methan, die bei bestimmten Anbau- und Nutzungsarten von Biomasse freigesetzt werden können, zu beachten, die sich negativ auf die Gesamtbilanz der Bioenergien auswirken.<sup>419</sup> Der Anbau von Energiepflanzen konkurriert außerdem in der Fläche mit anderen Nutzungen, die aus Gründen der nachhaltigen Entwicklung wünschenswert sind, wie etwa die Extensivierung der ökologischen Landwirtschaft oder die Umsetzung von Biotopverbänden sowie von Kompensationsflächen, und kann zu einer Verringerung der Biodiversität in der Landwirtschaft und zu einer „Vermaisung“ der Landschaft durch die Konzentration auf wenige Kulturarten führen.<sup>420</sup> Während beispielsweise die Nutzung landwirtschaftlicher Rest- und Abfallstoffe als unproblematisch gilt, ist der intensive Anbau von Nahrungspflanzen zur Herstellung von Treibstoffen in die Kritik geraten, da der Einsatz von Biokraftstoffen wie E10 eine Erhöhung der Getreidepreise bedingt und in den ärmsten Teilen der Welt zu Hunger führt, weil die Bevölkerung dort das Brot nicht mehr bezahlen kann. Biokraftstoffe stehen in Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion und sind daher nicht tragfähig und zukunftsweisend – ihr ökologischer Gewinn ist gering, während andere erneuerbare Energieträger einer klimaneutralen E-Mobilität wie Windenergie zur Verfügung stehen.

#### **Raumbedeutsamkeit erneuerbarer Energien**

Die Grundsatzstudie *Strategische Einbindung regenerativer Energien in regionale Energiekonzepte – Folgen und Handlungsempfehlungen aus Sicht der Raumordnung* der TU Dortmund unterscheidet nach den in der raumplanerischen Fachliteratur angegebenen Einschätzung der Raumbedeutsamkeit erneuerbarer Energien raumbedeutsame und nicht raumbedeutsame erneuerbare Energiesysteme.

- Raumbedeutsame erneuerbare Energiesysteme:  
Windenergieanlagen, Freiflächenanlagen Solarenergie (Raumbedeutsamkeit in der planungsrechtlichen Fachliteratur umstritten), große Wasserkraftwerke, Biomasseanbau ab einer Größe von 50 ha, gruppierte Anlagen Bioenergie, Anlagen der Tiefengeothermie (noch nicht eindeutig definiert)

<sup>417</sup> „Geothermie gerät unter Druck“, Bernward Janzing, taz online (Hrsg.), www.taz.de am 21.12.2009

<sup>418</sup> Der Brockhaus - Wetter und Klima, F. A. Brockhaus (Hrsg.), Mannheim 2009, S. 44

<sup>419</sup> de.wikipedia.org/wiki/Erneuerbare\_Energie (20.12.2011)

<sup>420</sup> Erneuerbare Energien – Innovationen für die Zukunft, BMU (Hrsg.), Berlin 2006, S. 110, 2009, S. 26, sowie Stopp der „Vermaisung“, Subventionen für Biogasanlagen, Thomas Daller, Süddeutsche Zeitung online (Hrsg.), www.sueddeutsche.de am 09.05.2011

#### 4 Gesamträumliches Konzept 1 (Inhaltliche Grundlagen)

- Nicht raumbedeutsame erneuerbare Energiesysteme:  
dach- und fassadengebundene Solarenergie, oberflächennahe Geothermieanlagen, kleine Wasserkraftwerke, Einzelanlagen Bioenergie<sup>421</sup>

In der vorliegenden Arbeit wird die These vertreten, dass alle regenerativen Energiesysteme, ob groß oder klein, in ihrer Wirkung raumbedeutsam sind und dass in jedem Fall neben der Abwägung etwaiger ökologischer, biologischer und anthropogener Beeinträchtigung unbedingt ästhetische Aspekte in der Standortwahl zu berücksichtigen sind.

Im Gegensatz zur konventionellen Energieversorgung mit großen Kraftwerkseinheiten führt die verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien zu einer zunehmenden Dezentralisierung der Energieerzeugung in zahlreichen kleineren Anlagen, die einer Steuerung in der Fläche durch gezielte Raumplanung bedarf. Bei der Umsetzung des politisch geforderten Ausbaus erneuerbarer Energien gilt es, die entsprechenden Flächenbedarfe für raumbedeutsame erneuerbare Energien mit anderen Anforderungen in Einklang zu bringen und Nutzungskonflikte möglichst zu vermeiden bzw. zu minimieren. Neben den Systemen erneuerbarer Energien sind ihre anhängigen Infrastrukturen wie Stromleitungen und Energiespeicher ebenfalls raumbedeutsam und wie diese nach den Kriterien Raumbeanspruchung (Dimensionierung der Anlage), Raumbeflussung durch Umweltauswirkungen (d. h. Auswirkungen auf Umwelt, Natur und Landschaft) sowie Standortbedeutung (Natur- und Landschaftsschutz oder Naherholung und Tourismus) abzuwägen.<sup>422</sup>

#### **Wege zu einer nachhaltigen Energiewirtschaft**

Neben der Darstellung der erneuerbaren Energien und der technischen Energiesysteme zu ihrer Gewinnung gilt es, an dieser Stelle auf zwei ergänzende zentrale Strategieelemente hinzuweisen, die in der Nachhaltigkeitsdiskussion mit „Effizienz“ und „Suffizienz“ bezeichnet werden. Nur die gegenseitige Ergänzung und enge Wechselwirkung von „Konsistenz“, „Effizienz“ und „Suffizienz“ führen zu einer nachhaltigen Energiewirtschaft.<sup>423</sup> Es gilt, neben dem Etablieren erneuerbarer Energiesysteme (*Konsistenz*) Energie zu sparen und Effizienztechnologien voranzubringen (*Effizienz*) sowie Lebensstile energieeffizient zu gestalten und zu verändern (*Suffizienz*).

*„Im Zentrum jeder Dekarbonisierungsstrategie muss der massive Ausbau der erneuerbaren Energien und der dafür erforderlichen Infrastruktur stehen. Die Energiewende zur Nachhaltigkeit kann jedoch nur dann gelingen, wenn zugleich die gewaltigen Potenziale zur Effizienzsteigerung ausgeschöpft werden und die Änderung verschwenderischer Lebensstile, insbesondere in den Industrie- und Schwellenländern, kein Tabu mehr sind.“*<sup>424</sup>

*„**Konsistenz:** Hier geht es im Wesentlichen um die Substitution des mit den Nachhaltigkeitszielen unverträglichen Verbrauchs fossiler Energierohstoffe zugunsten der Nutzung der vorhandenen natürlichen, durch Sonnenenergie, Gravitation und Erdwärme angetriebenen Energiekreisläufe und um die Vermeidung des Aufbaus anderer risikoreicher Energiesysteme.*

***Effizienz:** [...] Neben einer wesentlich rationelleren Energiewandlung und -verwendung in allen Aggregaten und Geräten gehört auch die Vermeidung von Energieeinsatz (wie durch eine starke Verminderung von Raumheizung durch sehr gute Wärmedämmung) und der Ersatz von hochwertigen durch weniger ‚wertvolle‘ Energieträger dazu.*

***Suffizienz:** Die Höhe des Energieeinsatzes hängt auch von Lebensstilen und Konsumgewohnheiten ab. Ändern sich menschliche Aktivitäten und Bedürfnisse, etwa im Freizeitverhalten, so kann dies erheblichen Einfluss auf den resultierenden Energieverbrauch haben. Die Skala des eigenverantwortlichen Handelns ist dabei sehr groß, sie*

<sup>421</sup> Erneuerbare Energien: Zukunftsaufgabe der Regionalplanung, BMVBS (Hrsg.), Berlin 2011, S. 52 f.

<sup>422</sup> Erneuerbare Energien: Zukunftsaufgabe der Regionalplanung, BMVBS (Hrsg.), Berlin 2011, S. 51

<sup>423</sup> Erneuerbare Energien – Innovationen für die Zukunft, BMU (Hrsg.), Berlin 2009, S. 16

<sup>424</sup> Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation, Klimaverträgliches Wirtschaften und nachhaltige Entwicklung, WBGU (Hrsg.), Presseerklärung Berlin 07.04.2011



*kann von bewusstem Verzicht auf energieintensive Produkte, Fleischkonsum oder übertriebene Mobilität bis zur klugen Auswahl von Nahrungsmitteln oder Verkehrsmitteln [und zur Müllvermeidung] reichen. Aus der Erkenntnis, dass die Gewohnheit des ‚immer weiter, immer schneller, immer mehr‘ auf Dauer nicht nachhaltig ist, könnte in den Industrieländern ein Wertewandel einsetzen, der ein ‚lieber besser leben als mehr haben‘ zum Ziel hat.“<sup>425</sup>*

### **4.4.6 Die ethische Dimension der Energiewende**

Infolge der japanischen Atom-Katastrophe und im Vorfeld der entscheidenden Debatten über das Für und Wider eines Ausstiegs aus der Atomenergie in Deutschland beriet die Ethik-Kommission *Sichere Energieversorgung* im April und Mai 2011 im Auftrag der Bundeskanzlerin unter dem Vorsitz von Klaus Töpfer und Matthias Kleiner über Potenziale und die ethische Dimension der Energiewende, für die sie plädiert, und präzisiert folgende wesentlichen Gedanken zur Nachhaltigkeit einer Neuausrichtung der Energieversorgung:

#### **Das Gemeinschaftswerk „Energiezukunft Deutschlands“**

*„Die Ethik-Kommission betont, dass die Energiewende nur mit einer gemeinsamen Anstrengung auf allen Ebenen der Politik, der Wirtschaft und der Gesellschaft gelingen wird. Dafür steht der Vorschlag eines Gemeinschaftswerkes ‚Energiezukunft Deutschlands‘.“*

*„Die zukünftige, sichere Energieversorgung Deutschlands erfordert von der Gesellschaft, der Wirtschaft und der Politik ein gemeinschaftliches Handeln mit inhaltlich, finanziell und zeitlich weitreichenden Konsequenzen. [...] Der Übergang in ein Zeitalter einer konsequenten Verbesserung der Energieeffizienz und zur Nutzung erneuerbarer Energien ist ein Prozess, der die gesamte Gesellschaft fordert. Er verlangt – und ermöglicht – Partizipation, Überzeugung und Entscheidungen vieler Menschen in den Parlamenten und Regierungen, in den Städten und Gemeinden, an den Universitäten, den Schulen, in den Unternehmen und Institutionen. Er bietet enorme Chancen [...] für den Zusammenhalt in der Gesellschaft, aber auch für die Unternehmen und ihre Wettbewerbsfähigkeit und Innovationen. [...]*

*Das Abschalten von Atomkraftwerken ist an sich noch kein Ausstieg aus der Kernenergie. Während das Abschalten ein eher technischer und rechtlicher Vorgang ist, erfordert der Ausstieg einen tief greifenden Prozess. Er bedarf klarer Ziele und Indikatoren zur Nachhaltigkeit [...] mit einem Höchstmaß an Transparenz. [...] Nur mit einem solchen Prozess ist ein weitreichender Konsens über die Basis und Zukunft von Wohlstand, die Idee des Fortschritts und die Risikobereitschaft und Sicherheit zu erzielen. Dieser Konsens ist die Grundvoraussetzung für den Umbau der Struktur der Energieversorgung. Demokratische Gesellschaften brauchen für anspruchsvolle, gesellschaftliche Veränderungen einen derartigen Konsens. [...] Ein Gemeinschaftswerk ‚Energiezukunft Deutschlands‘ muss die dabei auftretenden Zielkonflikte lösen und die notwendigen direkten und indirekten Beiträge aller Beteiligten, das heißt der Energieversorger und Energieverbraucher, der Netzbetreiber, der Politik, der Umweltverbände, der Gewerkschaften und Weiterer, wie etwa der Entwickler neuer Produkte, einbeziehen. Verantwortung darf nicht nur bei den jeweils Anderen eingefordert, sondern muss auch für die Folgen des eigenen Handelns und Entscheidens übernommen werden.“<sup>426</sup>*

Diese Auszüge aus dem Abschlussbericht der Ethik-Kommission verdeutlichen die Herausforderung des gesamtgesellschaftlichen Prozesses in der Bewältigung der Energiewende in Deutschland und verweisen auf die Chance der gesellschaftspolitischen Erneuerung im Zusammenhang mit der

<sup>425</sup> Erneuerbare Energien – Innovationen für die Zukunft, BMU (Hrsg.), Berlin 2009, S. 17

<sup>426</sup> Deutschlands Energiewende – Ein Gemeinschaftswerk für die Zukunft, Ethik-Kommission Sichere Energieversorgung (04.04.-28.05.2011), Klaus Töpfer et al., Presse- und Informationsamt der Bundesregierung (Hrsg.), Berlin 2011, S. 11, 20 ff.

#### 4 Gesamträumliches Konzept 1 (Inhaltliche Grundlagen)

Entwicklung transparenter, partizipatorischer Prozesse und in der Umsetzung zukunftsweisender energiepolitischer und wohlstandsökonomischer Modelle. Die Energiewende ist nicht nur eine Frage des technischen Implementierens erneuerbarer Energiesysteme (*Konsistenz*) – sie ist eng an die Fortschritte in der Energieforschung (*Effizienz*) und an die Etablierung energieeffizienter Lebensstile (*Suffizienz*) geknüpft – und grundsätzlich an die Transparenz gesellschaftspolitischer Prozesse, die die ethische Dimension eines geeigneten Umgangs mit der Natur (das PROJEKT NATUR) diskutieren und umfassen, gebunden.

#### **4.5 Fazit**

Der WBGU erklärt in seinem Bericht *„Welt im Wandel: Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation“* (April 2011) die dringende Notwendigkeit einer post-fossilnuklearen Wirtschaftsweise sowie die Machbarkeit der Wende zur Nachhaltigkeit. Die drei zentralen Transformationsfelder, in denen die Strategien zur Senkung von Emissionen schnell und umfassend greifen müssen, da der Ausstoß von Treibhausgasen überwiegend durch sie erfolgt, sind die Energiewirtschaft, die Landnutzung (insbesondere Agrikultur und Waldwirtschaft) sowie die globale Urbanisierung.

Gerade die genannten Transformationsfelder markieren die Relevanz der räumlichen Dimension für den anstehenden Transformationsprozess und verdeutlichen die Relevanz des in dieser Arbeit entwickelten Konzepts der ineinandergreifenden Strategien NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU. Es wird deutlich, dass hinsichtlich des Umgangs mit Raum die ressourcenschonende Stadtentwicklung, die klimagerechte Landwirtschaft, die naturnahe Forstwirtschaft sowie die auf erneuerbaren Energien basierende Energiewirtschaft wesentliche Schlüsselfunktionen in der zu bewältigenden Transformation übernehmen müssen, die durch entsprechende Setzungen und Vorgaben der Politik und mit Hilfe neuer ökonomischer Modelle realisiert werden kann. Die Transformation und die diese vollziehenden Umbau- und Aufbauprozesse finden ihre Umsetzung im Raum und sind nur durch einen entsprechenden Umgang mit diesem zu realisieren, der z. B. in gesamträumlichen Konzepten vorbereitet werden kann.

Die sich in der Umsetzung der Transformation abzeichnenden Konflikte konkurrierender Raumansprüche (z. B. erneuerbare Energiesysteme – Naturschutz und Landschaftsschutz) sind nur durch eine inhaltlich transparent gestaltete gesamtgesellschaftliche Auseinandersetzung um den wesentlichen Aspekt der anstehenden Transformation zu lösen, der die Frage nach dem Wert der Natur und dem Umgang mit dieser beinhaltet. *„Die voranschreitende Umweltzerstörung hat den Ruf nach ökologischer Verantwortung nicht erst seit den atomaren Unfällen und nicht nur in deren Umfeld laut werden lassen. Es geht um die Frage des Umgangs der Menschen mit der Natur bzw. der Beziehung zwischen der Gesellschaft und der Natur.“*<sup>427</sup>

---

<sup>427</sup> Deutschlands Energiewende – Ein Gemeinschaftswerk für die Zukunft, Ethik-Kommission Sichere Energieversorgung (04.04.-28.05.2011), Klaus Töpfer et al., Presse- u. Informationsamt der Bundesregierung (Hrsg.), Berlin 2011, S. 24

Die Klärung der Frage des Umgangs der Gesellschaft mit der Natur betrifft die Frage nach dem Umgang mit bebautem und unbebautem Raum (d. h. mit Stadtraum und Naturraum und die Art, wie dieser gebraucht, bewirtschaftet und kultiviert wird) und ist entscheidend für das Gelingen der räumlichen Umsetzung der anstehenden Transformation, d. h. der Energiewende sowie der Wende zur nachhaltigen Entwicklung, die Klimaschutz und Klimaanpassung umfasst. Daher ist als theoretischer Hintergrund des im folgenden Kapitel entwickelten gesamträumlichen Konzeptentwurfs

**das PROJEKT NATUR** gewählt,

auf das sich alle Strategien beziehen:

#### **NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU.**

Diese inhaltliche Basis erscheint für den Entwurfs- und Abwägungsprozess in der Entwicklung eines gesamträumlichen Konzepts, welches an der Basis des Problems Klimawandel, an der Art des Umgangs mit Natur, ansetzt, essentiell und wird im Folgenden erprobt. In der gesamträumlichen Konzeptentwicklung wirkt die Orientierung an den Zielen des PROJEKTS NATUR zielführend für die Entwicklung zukunftsweisender Entscheidungen im Umgang mit Raum.

Im Kanon der Strategien NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU gilt es, der Strategie NATURAUFBAU oberste Priorität einzuräumen, d. h. dem Erhalt und dem Aufbau der Natur. Die Strategien STADTUMBAU und ENERGIEUMBAU sind an dieser Priorität orientiert und bedingen die Ziele der Ersteren. Nur ein sparsamer Umgang mit Fläche ermöglicht den Schutz und Aufbau von Naturräumen – der Einsatz erneuerbarer Energien ermöglicht die Entlastung der Natur insgesamt.

Die gesamträumliche Konzeptentwicklung muss von den natürlichen und den naturräumlichen Grundlagen ausgehen und räumlich-bauliche sowie technisch-energetische Strukturen an die natürlichen Gegebenheiten anpassen und in diese integrieren.

Die Belange der anthropogenen Raumnutzung (lokal wie regional, national wie global, z. B. die Raumnutzung der Atmosphäre) müssen sich grundsätzlich an den Bedingungen der Natur orientieren und die Bedingungen der natürlichen Ökosysteme in stärkerem Maße als bisher berücksichtigen.

Gehen stadt- und infrastrukturentwickelnde Prozesse vorherrschend von dem aktiven Prozess des Setzens städtebaulicher und infrastruktureller Strukturen aus, so gilt es, an dieser Stelle den Prozess umzukehren (Invers) und explizit von den natürlichen und naturräumlichen Bedingungen auszugehen und städtebauliche Eingriffe an den naturräumlichen Gegebenheiten und klimatischen Bedingungen innerhalb des gesamtstädtischen und des metropolregionalen Kontextes zu orientieren und an diese anzupassen. In der gesamträumlichen Konzeptentwicklung ist die Bedeutung der Natur durch entsprechende Entscheidungen und Setzungen herauszustellen. Es gilt, die vorhandenen naturräumlichen Strukturen unter besonderen Schutz zu stellen, sie zu erweitern und weiterzuentwickeln.

Eine Priorisierung einer der Strategien NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU in der Reihenfolge der Umsetzung ist allerdings nicht sinnvoll, da es um das Ineinandergreifen und die Gleichzeitigkeit (der Faktor Zeit) der Strategien geht und alle Strategien nur zusammen, d. h. in ihrer Gesamtleistung, die Ziele Klimaschutz und Klimaanpassung im Sinne einer nachhaltigen Raum- und Stadtentwicklung erreichen können. Wesentlicher als eine etwaige Priorisierung der Strategien ist in dieser Hinsicht die inhaltliche Basis des Konzepts.

Das gesamträumliche Konzept 1 (Inhaltliche Grundlagen) verweist auf folgende Chancen nachhaltiger räumlicher und gesellschaftspolitischer Entwicklung und Erneuerung, die mit der Vorbereitung und Umsetzung *räumlicher Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* verbunden sind.

**Chancen:**

**NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU**

**sind Qualifizierungsprozesse, die zu einer Verbesserung vorhandener Qualitäten beitragen.**

**NATURAUFBAU → Chance der ökologischen (+ ästhetischen) Qualifizierung**

Das PROJEKT NATUR beinhaltet die Ziele Qualifizierung der ökologischen Potenziale, Stabilisierung der Ökosysteme und Erneuerung der existentiellen Raumschubstanz.

Es gilt, das Prinzip des schonungslosen Umgangs mit den natürlichen Ressourcen (z. B. CO<sub>2</sub>-Emissionen → Atmosphäre) als eigentliche Ursache der zu erwartenden verheerenden Auswirkungen des Klimawandels in das Prinzip des Erhaltens, Schonens und Aufbaus der Natur zu wenden.

Es ist das grundsätzliche Projekt, die eigentliche menschliche Lebensgrundlage sichern und menschenwürdige Lebensverhältnisse erhalten zu können sowie aktiv Klimaschutz betreiben und an die Phänomene der Klimaänderung anpassen zu können.

Das PROJEKT NATUR umfasst auch das Inwertsetzen in einem kulturell-ästhetischen Sinn bzw. das Wertschätzen der Natur → Natur als Wert an sich.

**STADTUMBAU → Chance der ästhetischen (+ ökologischen) Qualifizierung**

**Ökologisierung:** Aufgrund der projizierten Klimafolgen ist es oberstes Ziel des Stadtumbaus, im Zeichen des Klimawandels stadtkologische Prinzipien und ihre räumlichen Ansprüche als oberste Priorität zukünftiger nachhaltiger Stadtentwicklung zu begreifen und diese in stärkerem Maße als bisher zu verfolgen. Stadtkologische Prinzipien sind im Zusammenhang von Stadt und Region zu entwickeln. Es gilt, ein klimagerechtes Verhältnis der Innenentwicklung (Klimaschutz) und der Grünraumentwicklung (Klimaanpassung) zu entwickeln sowie stadt- und naturräumliche Qualitäten in der Verknüpfung raumökologischer und raumästhetischer Prinzipien zu verbessern.

**Konzentrierung:** Sollen stadtkologische Prinzipien in Zukunft insgesamt mehr Beachtung und mehr Raum als bisher in der Stadt gewinnen, so beinhaltet dieses eine entsprechende Konzentration in der baulichen Entwicklung bzw. in dem Gebrauch von Fläche.

**Intensivierung:** Die Bedingungen des Klimawandels verschärfen den Druck auf die Raumnutzung, da städtebauliche Innenentwicklung, resiliente Grünraumentwicklung, regenerative Energiegewinnung sowie der Ausbau des klimaneutralen ÖPNV gleichzeitig in der Stadt Raum finden müssen. Das Prinzip der Intensivierung bedeutet die intensivere Nutzung des Stadtraums und führt zu Nähe und Überlagerung unterschiedlicher Nutzungen. Es entsteht ein dichtes Nebeneinander von z. T. widersprüchlichen Situationen als charakteristische räumliche Eigenschaft von Stadt und führt in der Konsequenz zu einer Intensivierung<sup>428</sup> des Prinzips Stadt.

**Kontrastierung:** Bezogen auf das Territorium der Stadt bedeutet die räumliche Konzentration in der Fläche die Möglichkeit, großzügige naturnahe Räume und resiliente Raumstrukturen auch in der Stadt zu etablieren. Das kontrastreiche Nebeneinander von städtebaulicher Dichte und naturnahem Freiraum bedeutet eine Intensivierung der räumlichen Kontraste und der raumästhetischen Wirkung von Stadt.

In Anwendung des Prinzips bezogen auf den gesamten Stadtkörper gilt diese Wirkung auch in Bezug bzw. im Kontrast auf den die Stadt umgebenden Naturraum und verstärkt dessen raumästhetische Wirkung.

**→ Intensivierung der raumästhetischen Wirkung von Stadt (innen und außen)**

---

<sup>428</sup> Vgl. Wettbewerb Le Grand Pari(s), Equipe MVRDV, „Pour une ville plus compacte et plus intense“ in: Le Moniteur, Grand Paris, Les Scénarios des dix architectes herausgegeben anlässlich der Ausstellung vom 30.04.-22.11.2009 (Cité de l'architecture et du Patrimoine, Paris), Paris 2009, S. 22, sowie MVRDV livret chantier 2: Pari(s) plus petit – capa-cité l'intensification – The Big Intensification Act, Rotterdam 2009

**ENERGIEUMBAU → Chance der gesellschaftspolitischen (+ ökologischen) Erneuerung**

Die Auszüge aus dem Abschlussbericht der Ethik-Kommission verdeutlichen die Herausforderung des gesamtgesellschaftlichen Prozesses in der Bewältigung der Energiewende in Deutschland und verweisen auf die Chance der gesellschaftspolitischen Erneuerung im Zusammenhang mit der Entwicklung neuer partizipatorischer Prozesse und der Umsetzung neuartiger energiepolitischer und wohlstandsökonomischer Modelle. Die Energiewende ist nicht nur eine Frage des technischen Implementierens erneuerbarer Energiesysteme (*Konsistenz*) – sie ist auch eng an die Fortschritte in der Energieforschung (*Effizienz*) und die Etablierung energieeffizienter Lebensstile (*Suffizienz*) geknüpft – und grundsätzlich an die Transparenz und Partizipation gesellschaftspolitischer Prozesse, die die ethische Dimension eines geeigneten Umgangs mit der Natur (das PROJEKT NATUR) diskutieren und umfassen, gebunden.

Im Zusammenhang und Zusammenwirken der Strategien  
**NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU**  
entsteht ein  
**Entwicklungspfad nachhaltiger Raumentwicklung**  
**in raumökologischer, raumästhetischer und gesellschaftspolitischer Hinsicht.**

**Raumästhetische Prinzipien**

In der Absicht, ökologische und ästhetische Aspekte in der räumlichen Qualifizierung der Metropolregion zusammenzuführen, werden im Folgenden neben den genannten raumökologischen Prinzipien des PROJEKTS NATUR raumästhetische Prinzipien genannt, die innerhalb des Entwurfs- und Abwägungsprozesses in der gesamträumlichen Konzeptentwicklung von adäquat relevanter Bedeutung sind und die neben der Berücksichtigung ökologischer Aspekte in wesentlichem Maß die Entscheidungsfindung im Entwurf räumlicher Setzung orientieren.

Die Paradigmen des 21. Jahrhunderts für eine zukunftsfähige Entwicklung im Umgang mit Raum und Energie sind **Ressourcenschutz und Energieeffizienz**, die bezogen auf die städtebaulich-naturräumliche Entwicklung **Konzentration und Schutz bzw. Freihalten** bedeuten.

In Vorbereitung des gesamträumlichen Konzepts (Entwurf) werden neben den ästhetischen Prinzipien des Stadtumbaus weitere Prinzipien als Orientierung des auf die metropolregionale Ebene bezogenen Entwurfsprozesses definiert:

#### 4 Gesamträumliches Konzept 1 (Inhaltliche Grundlagen)



Abbildung 19: Metropolenregion Rhein-Neckar (eigene Darstellung auf Basis der geologischen Grundkarte)  
Naturräumliche Bedingungen als Ausgangspunkt räumlicher Transformation  
NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU

#### **Raumästhetische Prinzipien** des Entwurfs- und Abwägungsprozesses

*Das Prinzip eines von den naturräumlichen Gegebenheiten ausgehenden Entwurfsprozesses*

*Das Prinzip des Ortsbezugs und der Integration in den naturräumlichen Kontext*

*Das Prinzip der Hervorhebung der landschaftlichen Charakteristika*

*Das Prinzip der Herausbildung besonderer räumlicher Charaktere*

*Das Prinzip der räumlichen Vielfalt und Differenzierung (Raumfolge)*

*Das Prinzip der Kontrastbildung innerhalb des Raumgefüges (Kontrastierung)*

*Das Prinzip der Klarheit des räumlichen Ausdrucks*

*Das Prinzip des Anknüpfens an bestehende Potenziale*

*Das Prinzip der räumlichen Konzentration baulicher, naturräumlicher und energetisch-technischer Eingriffe*

*Das Prinzip der gesamträumlichen Abwägung und Reflexion raumästhetischer Wechselwirkungen*

*Das Prinzip der raumeigenschaftsbezogenen Ortswahl in der Implementierung räumlicher Strategien*

*(Wahl des geeignetsten Ortes in der Abwägung von Klimaschutz, Klimaanpassung und Raumästhetik)*

mit dem Ziel der **Qualifizierung der metropolregionalen Räume** → **Verbesserung der Raumqualität**

→ **Klimaschutz und Klimaanpassung: als Chance**

**für eine stadt- und naturräumliche Qualifizierung und**

**für eine raumökologische und raumästhetische Qualifizierung**

→ **nachhaltige Raumentwicklung auch im Sinne einer ästhetischen Nachhaltigkeit**

→ **Raumwahrnehmung und Raumempfindung der Natur im Sinne des PROJEKTS NATUR**

*als baulich-räumlicher Ausdruck der durch Klimawandel und Energiewende erforderlichen Transformation –*

*d. h. einer veränderten Einstellung und Haltung der Natur gegenüber im Umgang mit Natur*

#### 4 Gesamträumliches Konzept 1 (Inhaltliche Grundlagen)

Geographische Übersicht

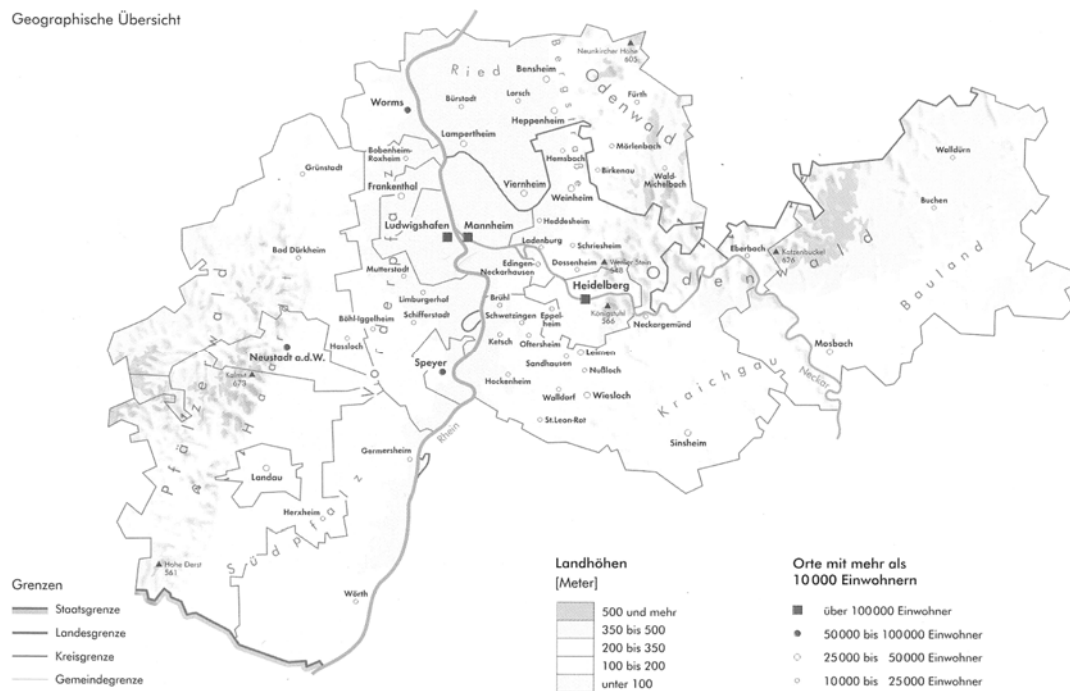


Abbildung 20: Metropolregion Rhein-Neckar (Quelle: Flächennutzung, Verband Region Rhein-Neckar, Mannheim 2008, S. 5)

Im 5. Kapitel der Arbeit wird ein auf den konkreten Raum der Metropolregion Rhein-Neckar bezogener gesamträumlicher Konzeptentwurf entwickelt, der aufzeigt, welche Strategien zu Klimaschutz und Klimaanpassung geeignet wären, wo anzusiedeln und wie es gelingen könnte, Klimaschutz und Klimaanpassung zeitnah umzusetzen. Das gesamträumliche Konzept markiert, wo Kräfte räumlich konzentriert und gebündelt werden könnten, um die Umsetzung der Ziele Klimaschutz und Klimaanpassung – d. h. die Realisation der Strategien und Prozesse NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU im großen Stil voranzubringen und ressourcenschonend sowie energieeffizient (kosten- und zeiteffizient) entsprechende Wirkungen zu erzielen. Zunächst gilt es, die Voraussetzungen für die Konzeptentwicklung vor Ort, d. h. die Bedingungen für die Metropolregion Rhein-Neckar, die politischen Zielvorgaben, die geophysikalischen, naturräumlichen und stadträumlichen Parameter, die klimatischen Bedingungen und Klimaprognosen, die räumlichen Potenziale für Klimaschutz und Klimaanpassung sowie erste Potenzialermittlungen für die Deckung des Strombedarfs durch erneuerbare Energien in der Metropolregion Rhein-Neckar darzustellen.





## **5 Gesamträumliches Konzept 2 (Entwurf)**

### **5.1 Voraussetzungen und Bedingungen für die Metropolregion Rhein-Neckar**

#### **5.1.1 Politische Zielvorgaben**

##### **Klimaschutzziele für Deutschland**

Das *Energiekonzept der Bundesregierung* enthält kein nationales gesamträumliches Konzept zum Klimaschutz, das die quantitative Dimension (Deckung des nationalen Energiebedarfs) und die räumlichen Schwerpunkte des Ausbaus der erneuerbaren Energiesysteme und deren anhängigen Infrastrukturen wie Netze und Speicher im gesamträumlichen Zusammenhang der Bundesländer abbildet und die regionalspezifischen Aufgaben und Verantwortungen im nationalen Zusammenhang verdeutlicht.

Die Klimaschutzziele der Bundesrepublik Deutschland gelten als politische Zielvorgabe entsprechend für die Metropolregion Rhein Neckar und müssen in dieser raumkonkret geplant und umgesetzt werden:

- Reduktion der Treibhausgasemissionen bis 2020 um 40 %, bis 2050 um mindestens 80 %
- Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch bis 2020 auf 18 %, bis 2050 auf 60 %
- Erhöhung des Anteils der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch bis 2020 auf 35 %, bis 2050 auf 80 %
- Reduktion des Primärenergieverbrauchs gegenüber 2008 bis 2020 um 20 % und bis 2050 um 50 %
- Reduktion des Stromverbrauchs gegenüber 2008 bis 2020 um 10 % und bis 2050 von 25 %
- Verdopplung der Sanierungsrate für Gebäude von derzeit jährlich weniger als 1 % auf 2 % des gesamten Gebäudebestands
- Reduktion des Endenergieverbrauchs im Verkehrsbereich bis 2020 um rund 10 % und bis 2050 um rund 40 % gegenüber 2005<sup>429</sup>

##### **Klimaanpassungsziele für Deutschland**

Der *Aktionsplan Anpassung* enthält kein nationales gesamträumliches Konzept zur Klimaanpassung und keine konkrete Zielformulierung über das konkrete Maß der Klimaanpassung in Verbindung mit einem konkret gesetzten Zeithorizont zu deren raumkonkreten Umsetzung.

Anders als bei der Formulierung der Klimaschutzziele, die exakte Zielgrößen beschreiben, ist der Zielradius in Bezug auf Grad und Umfang der Klimaanpassung eher vage und nicht genau zu bestimmen. Wann ist eine Region wirklich auf die projizierten Klimafolgen vorbereitet und was ist das richtige Maß der Maßnahmen? Eine präzise Maßangabe ist in dieser Hinsicht nicht möglich, allerdings die Formulierung des Ziels, etwa die Metropolregion Rhein-Neckar möglichst vorsorgend auf die projizierten Veränderungen vorzubereiten und die entsprechenden Maßnahmen in vermutlich angemessenem Umfang zu planen und innerhalb einer bestimmten Zeit, z. B. bis 2050, umzusetzen.

---

<sup>429</sup> Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung, BMWi und BMU (Hrsg.), Berlin 28.09.2010, S. 5

## 5 Gesamträumliches Konzept 2 (Entwurf)

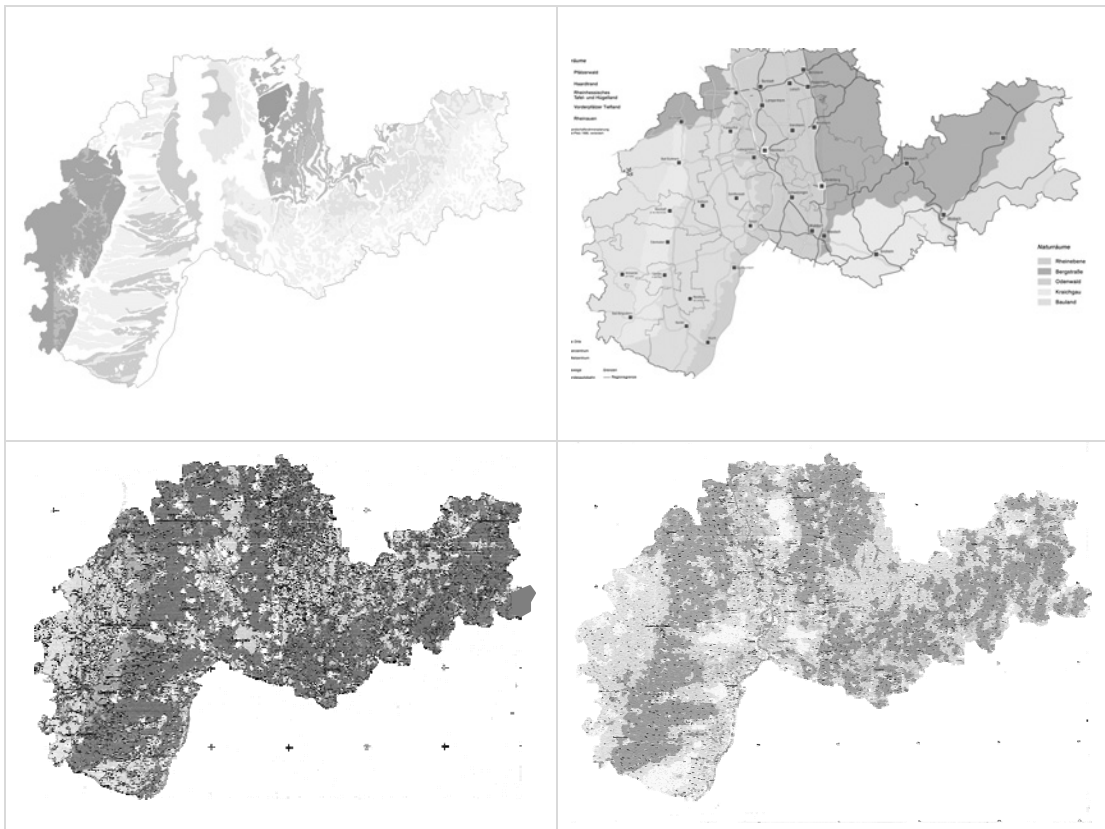


Abbildung 21: Geologie der Metropolregion Rhein-Neckar (eigene Darstellung auf Basis der geologischen Grundkarte, Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg, Freiburg 2003) + Naterräumliche Gliederung Metropolregion Rhein-Neckar (Quelle: Erneuerbare-Energien-Konzept für die Region Rheinpfalz, Planungsgemeinschaft Rheinpfalz, Mannheim 2005, S. 9 + Erneuerbare Energien-Konzept für die Region Rhein-Neckar – rechtsrheinischer Teilraum, Verband Region Rhein-Neckar, Mannheim 2007, S. 7) + Oberflächennahe Lufttemperatur während einer austauscharmen Strahlungswetternacht + Klimaökologische Funktionen (Quelle: Geo-NET, Information des Verbandes Region Rhein-Neckar)

### 5.1.2 Räumliche Potenziale Klimaschutz und Klimaanpassung

Im Folgenden gilt es, die geophysikalischen, naterräumlichen und stadträumlichen Potenziale der Metropolregion Rhein-Neckar zu benennen und die geeigneten Orte zur Etablierung der Strategien NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU zu ermitteln, um ein ortsspezifisches *gesamträumliches Konzept Klimaschutz und Klimaanpassung* zu entwickeln, welches die räumlichen Wechselwirkungen der unterschiedlichen Maßnahmen in räumlicher, klimatischer, energetischer und in ästhetischer Hinsicht berücksichtigt.

Die spezifische Ortsbezogenheit räumlicher Strategien und geeigneter Maßnahmen gewinnt in der Entwicklung eines *gesamträumlichen Konzepts Klimaschutz und Klimaanpassung* außerordentliche Relevanz. Einige Orte erscheinen für verschiedene Aufgaben geeignet – in der Abwägung unterschiedlicher Raumansprüche allerdings geht es darum, die spezifischen Potenziale des Ortes bestmöglich und möglichst gewinnbringend hinsichtlich ihrer klimaschützenden und klimaanpassenden Wirkung innerhalb des Gesamtkonzepts einzusetzen. Dieser Gedanke verdeutlicht einmal mehr den Sinn *gesamtstrategischer* Betrachtung in Bezug auf die Abwägung räumlicher, klimatischer, energetischer und ästhetischer Wechselwirkungen der geplanten Eingriffe.

In der Entwicklung des *gesamträumlichen Konzepts* für die Metropolregion Rhein-Neckar wird eines deutlich: Die räumlichen Potenziale zur Implementierung von Klimaschutz und Klimaanpassung sind überall vorhanden, aber ortsspezifisch unterschiedlich ausgeprägt, d. h. bestimmte Orte bergen be-

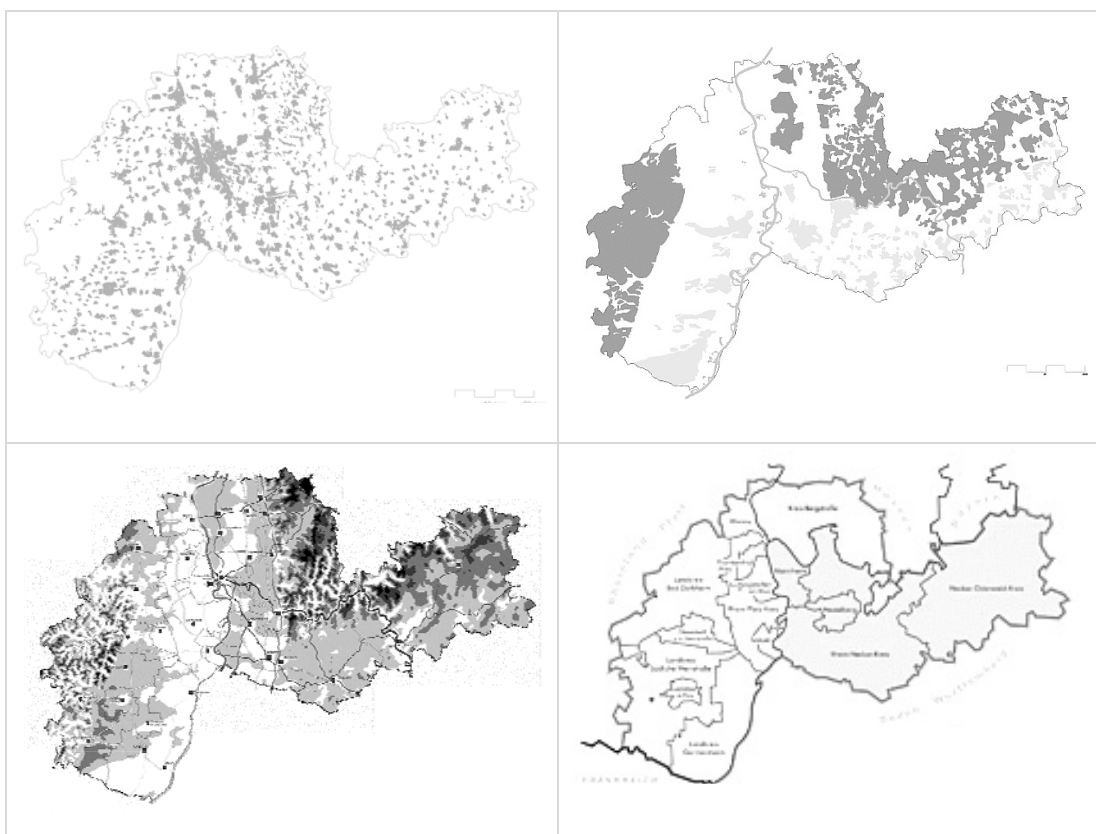


Abbildung 22: Städte und Siedlungen + bestehende Waldflächen (eigene Darstellung nach der Karte der MRN, Metropolregion Rhein-Neckar GmbH, o. J.) + Windverhältnisse (Quelle: Erneuerbare-Energien-Konzept für die Region Rheinpfalz, Planungsgemeinschaft Rheinpfalz, Mannheim 2005, S. 21 + Erneuerbare Energien-Konzept für die Region Rhein-Neckar – rechtsrheinischer Teilraum, Verband Region Rhein-Neckar, Mannheim 2007, S. 24) + Die Anteile der Bundesländer Rheinland-Pfalz, Baden-Württemberg und Hessen (Quelle: Regionalmonitoring Rhein-Neckar, Verband Region Rhein-Neckar, Mannheim 2008, S. 4)

sondere Potenziale für spezifische Strategien und bestimmte Maßnahmen passen nur an bestimmte Orte. In der räumlichen Verortung zeigt sich eine mögliche enge Verknüpfung zwischen Strategie, Maßnahme und Raum, Wirkung und Ziel – eine mögliche Optimierung dieses Verhältnisses ist zukünftig hinsichtlich der Herausforderungen von Klimawandel und Energiewende anzustreben.

Es gilt zu klären, welche Maßnahmen wo und wie, d. h. in welchem Ausmaß und mit welcher räumlichen, klimatischen, energetischen und ästhetischen Wirkung, zeitnah und zielführend etabliert werden könnten. Für den im Verlauf der kommenden Jahrzehnte anstehenden Umbauprozess sind zum Erreichen der Ziele Klimaschutz und Klimaanpassung jetzt die präzise Verortung in der Planung und die ortsspezifische Umsetzung der Strategien NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU im Raum der Metropolregion entscheidend.

Die räumlichen Strategien NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU sind in geeigneter Weise an die vorhandenen naturräumlichen und stadträumlichen Potenziale zu knüpfen und aufgrund allgemeiner Flächenknappheit zielführend räumlich zu konzentrieren. Da die räumlichen Potenziale begrenzt sind, gilt es, in dieser Hinsicht entsprechend ressourcenschonend und sparsam mit der Ressource Raum umzugehen, d. h. Kräfte zu bündeln und räumlich zu konzentrieren. Es geht um den exakten Ortsbezug *räumlicher Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* und um die präzise Verbindung von Strategie und Raum. Das Vorgehen verdeutlicht die Relevanz der räumlichen Dimension im Gesamtkontext von Klimaschutz und Klimaanpassung und verweist auf das Potenzial raumordnender Entscheidungen in der Bewältigung von Klimawandel, Klimafolgen und Energiewende.

### 5.1.3 Geophysikalische, naturräumliche und stadträumliche Parameter

Im Südwesten Deutschlands, an der Schnittstelle der Bundesländer Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz und Hessen, prägen der Zusammenfluss von Rhein und Neckar, die Lage in der Rheinebene und zwischen den Mittelgebirgen Pfälzerwald im Westen und Odenwald im Osten die Geographie und entsprechend die klimatischen und energetischen Bedingungen der Metropolregion Rhein-Neckar. Die im Bereich des südwestdeutschen Schichtstufenlandes gelegene Metropolregion Rhein-Neckar umfasst vier Großlandschaften unterschiedlichen geologischen und morphologischen Aufbaus: die Mittelgebirgslandschaften des Pfälzerwaldes (mit Schichten aus Buntsandstein)<sup>430</sup> und des Odenwaldes (aus teils oberflächlich anstehendem kristallinem Grundgestein des Erdaltertums und teils überlagernden Schichten des Buntsandsteins), die Hügellandschaft des Kraichgau (mit Schichten aus Muschelkalk und Keuper mit z. T. mächtiger eiszeitlicher Lößbedeckung) und die Oberrhein-Ebene (aus den eiszeitlichen und jüngsten Ablagerungen des Rheins und Neckars). Der ebene, weiträumige Oberrheingraben steht morphologisch im Kontrast zu den steil ansteigenden Mittelgebirgen des Pfälzerwaldes und des Odenwaldes. Hieraus resultiert der besondere landschaftliche Reiz des Gebiets und die unterschiedliche Ausprägung der metropolregionalen Klimaelemente aufgrund unterschiedlicher topographischer Verhältnisse wie Höhe und Relief.<sup>431</sup> Geologische Besonderheit im Bereich des Oberrheingrabens ist die sogenannte Landauer (Wärme-)Anomalie mit Temperaturen von 150 °C und mehr in 2.500 bis 3.000 m Tiefe.

#### Naturräumliche Gliederung

Der linksrheinische Teilraum gliedert sich in fünf großräumige Landschaftstypen:

- „1. Der Pfälzerwald im Westen der Region hat einen sehr großen Anteil an Waldflächen und eine vergleichsweise geringe Siedlungsdichte [und] ist als Naturpark und Biosphärenreservat ausgewiesen [...].
2. Östlich daran schließt der Haardtrand mit der Deutschen Weinstraße an. Diese Hügellandschaft stellt den Übergangsbereich zwischen dem Pfälzerwald und der Rheinebene dar. Der Bereich ist dank der günstigen Klima- und Bodenverhältnisse stark durch landwirtschaftliche Sonderkulturen, vor allem Weinbau, aber auch Obstbau, geprägt. Zudem weist er eine relativ hohe Siedlungsdichte auf [...].
3. Östlich des Haardtrands beginnt das Vorderpfälzer Tiefland, in der bei einem geringen Waldanteil vor allem die landwirtschaftliche Intensivnutzung überwiegt. Insbesondere der Raum zwischen Speyer, Ludwigshafen, Frankenthal und Worms ist hochverdichtet.
4. Im Nordosten der Region Rheinpfalz beginnt das Rheinhessische Tafel- und Hügelland, das sich nach Norden Richtung Alzey und Mainz fortsetzt. Das Gebiet, das sich eindeutig durch seine Höhe von der Rheinebene absetzt, ist überwiegend durch offene landwirtschaftlich genutzte Flächen gekennzeichnet.
5. Die Rheinauen sind überwiegend durch Auwälder, Altrheinarme, Überschwemmungsflächen und Feuchtgebiete geprägt und als landschaftsökologisch hochsensibler Naturraum einzustufen.“<sup>432</sup>

Der rechtsrheinische Teilraum gliedert sich ebenfalls in fünf großräumige Landschaftstypen:

- „1. In der Rheinebene überwiegt die landwirtschaftliche Nutzung, zum Teil mit Sonderkulturen. Zudem sind mit dem Schwetzingen Hartwald und der zusammenhängenden Forstfläche zwischen Mannheim und der Nordgrenze des Kreises Bergstraße zwei große Waldflächen vorhanden. Der Bereich des Kreises Bergstraße in der Rheinebene ist als Geopark ausgewiesen. Insbesondere der Raum zwischen Mannheim und Heidelberg ist hoch verdichtet.

<sup>430</sup> de.wikipedia.org/wiki/Pfälzerwald (21.02.2011)

<sup>431</sup> Landschaftsplan, Nachbarschaftsverband Heidelberg-Mannheim (Hrsg.), Mannheim 1999, S. 19, 41 ff.

<sup>432</sup> Erneuerbare-Energien-Konzept für die Region Rheinpfalz, Raumordnungsverband Rhein-Neckar; Planungsgemeinschaft Rheinpfalz (Hrsg.), Mannheim 2005, S. 8

2. Östlich daran schließt sich im Übergangsbereich zum Odenwald die Bergstraße an, an der zum Teil aufgrund der günstigen Klima- und Bodenverhältnisse Sonderkulturen wie Wein und Obst angebaut werden. Die Bergstraße weist eine relativ hohe Siedlungsdichte auf [...].
3. Der Odenwald im Nordosten der Region hat einen sehr großen Anteil an Waldflächen und eine vergleichsweise geringe Siedlungsdichte [und] ist als Geo- und Naturpark ausgewiesen [...].
4. Der Kraichgau ist bei einer vergleichsweise geringen Siedlungsdichte eine überwiegend landwirtschaftlich geprägte Hügellandschaft mit teilweise sehr guten Böden.
5. Auch das Bauland im Osten [...] ist überwiegend durch offene, landwirtschaftlich genutzte Flächen gekennzeichnet.“<sup>433</sup>

### **Die Freiraum- und Siedlungsstruktur der Metropolregion Rhein-Neckar**

Die Metropolregion Rhein-Neckar ist der siebtgrößte Ballungsraum Deutschlands - auf einer Fläche von knapp 5.640 Quadratkilometern leben rund 2,4 Millionen Einwohner.<sup>434</sup> Im Einzugsbereich von Mannheim-Ludwigshafen-Heidelberg ist die Metropolregion Rhein-Neckar sehr dicht besiedelt mit mehr als 2.000 Einwohnern je km<sup>2</sup>, während in einigen ländlichen Räumen im Odenwald und in der Pfalz weniger als 100 Menschen je km<sup>2</sup> leben. Im Durchschnitt leben in der Metropolregion Rhein-Neckar 420 Einwohner je km<sup>2</sup> (zum Vergleich: Bundesrepublik 231, Hessen 289, Rheinland-Pfalz 204, Baden-Württemberg 300 Einwohner je km<sup>2</sup>).<sup>435</sup> Von den insgesamt etwa 5.640 km<sup>2</sup> bzw. 564.000 ha Fläche sind 17,3 % Siedlungs- und Verkehrsflächen, 42,3 % landwirtschaftliche Flächen und 37,8 % Waldfläche.<sup>436</sup>

Die polyzentrische Siedlungsstruktur und die vielfältige Freiraumstruktur der Metropolregion Rhein-Neckar ist durch ein dichtes Netz kleinerer Ortschaften, starker Mittelstädte, darunter einige der ältesten und kulturhistorisch bedeutendsten Städte Deutschlands wie Speyer und Worms, sowie den Großstädten Mannheim, Ludwigshafen und Heidelberg als urbanen Polen im Wechsel mit land- und forstwirtschaftlich, industriell und kommerziell genutzten Flächen sowie markanten Naturräumen<sup>437</sup> und Landschaftsräumen geprägt. Die Metropolregion Rhein-Neckar verfügt über ein äußerst komplexes räumliches Wirkungsgefüge, welches alle wesentlichen klimarelevanten, räumlichen Wirkungszusammenhänge und räumlichen Extreme von Stadt und Region kontrastreich umfasst: Hochverdichtete, hochindustrialisierte urbane Pole stehen in Kontrast zu kleineren Städten und lieblichen Ortschaften sowie weiträumigen Weinbaugebieten, Ackerlandflächen und wertvollen Naturräumen.

Der vielfältige landschaftliche Reichtum steht stellvertretend für die Lebensqualität in der Metropolregion, in der rund 100.000 Unternehmen angesiedelt sind und die über eine ausgeprägte Wissenschafts- und Forschungslandschaft mit 22 Hochschulen verfügt. Als besonderes Merkmal der Metropolregion Rhein-Neckar sei an dieser Stelle die lange Tradition regionaler Zusammenarbeit unter den 15 Stadt- und Landkreisen sowie den 290 Gemeinden der Region erwähnt,<sup>438</sup> welche sich historisch auf die gemeinsame Zugehörigkeit zur Kurpfalz gründet, deren ehemalige Grenzen weitgehend mit dem Gebiet der Metropolregion übereinstimmen und die zu einem möglichen Gelingen, d. h. zu der Umsetzung des vorliegend vorgeschlagenen Konzepts, beitragen könnte.

<sup>433</sup> Erneuerbare Energien-Konzept für die Region Rhein-Neckar – rechtsrheinischer Teilraum, Schriftenreihe des Verbandes Region Rhein-Neckar, Heft 2; Verband Region Rhein-Neckar (Hrsg.), Mannheim 2007, S. 6

<sup>434</sup> Regionalmonitoring Rhein-Neckar, Heft 2, Flächennutzung, Verband Region Rhein-Neckar (Hrsg.), Mannheim 2008, S. 4 f.

<sup>435</sup> Fernwärmestudie Metropolregion Rhein-Neckar – Endbericht, ENERKO GMBH Gesellschaft für Energiewirtschaft und Umwelttechnik (Hrsg.), Aldenhoven/Mannheim 2008, S. 4

<sup>436</sup> Daten & Fakten 2008, Zukunft Metropolregion Rhein-Neckar e. V. (Hrsg.), Mannheim 2008, S. 4

<sup>437</sup> Der Pfälzerwald ist in seiner Gänze das größte zusammenhängende Waldgebiet Deutschlands (www.metropolregion-rhein-neckar (01.07.2008))

<sup>438</sup> Regionalmonitoring Rhein-Neckar, Heft 2, Flächennutzung, Verband Region Rhein-Neckar (Hrsg.), Mannheim 2008, S. 4

## Die Stadt Mannheim

Der räumliche Fokus der vorliegenden Arbeit ist innerhalb der Metropolregion Rhein-Neckar auf die Stadt Mannheim gerichtet. Die im Jahr 1607 durch Kurfürst Friedrich IV. gegründete Stadt mit ihrer charakteristischen Quadratestruktur und dem damit verbundenen Ideal einer Renaissancestadtgründung<sup>439</sup> ist in das Überschwemmungsgebiet von Rhein und Neckar gebaut und liegt zudem im Oberrheingraben, in dem zukünftig innerhalb Deutschlands die stärkste Erwärmung erwartet wird. Die ehemalige Residenzstadt (1720–1778) der historischen Kurpfalz bildet das wirtschaftliche und kulturelle Zentrum der europäischen Metropolregion Rhein-Neckar – die Universitätsstadt Mannheim ist mit etwa 310.000 Einwohnern die zweitgrößte Stadt Baden-Württembergs.<sup>440</sup>

Die Mannheimer Innenstadt wurde im Zweiten Weltkrieg nahezu vollständig zerstört, sodass von der historischen Bausubstanz fast nichts mehr übrig geblieben ist. Die räumliche Struktur des Mannheimer Stadtgebiets ist durch die Innenstadt und die diese umgebenden Stadtteile, größtenteils ehemals eigenständige Ortschaften mit erhalten gebliebenen alten Ortskernen, geprägt. Diese Stadtteile sind in die städtische Freiraumstruktur eingebettet, die sich allerdings nur z. T. bis in die Innenstadt hinein zieht. In den 60er, 70er und 80er Jahren ist die Siedlungsfläche von Mannheim jährlich um durchschnittlich 59 ha angewachsen, sodass die Stadt heute mit einem Siedlungsflächenanteil von 54,6 % der Gemarkungsfläche eine der am dichtesten bebauten Städte Baden-Württembergs ist. Aufgrund der verkehrsgünstigen Lage hat sich die Hafenstadt Mannheim zu einer Handels- und Industriestadt entwickelt – entlang des Rheins, im Umfeld der Häfen, befinden sich großflächige Gewerbe- und Industriegebiete (Friesenheimer Insel, Waldhof und Rheinau).<sup>441</sup>

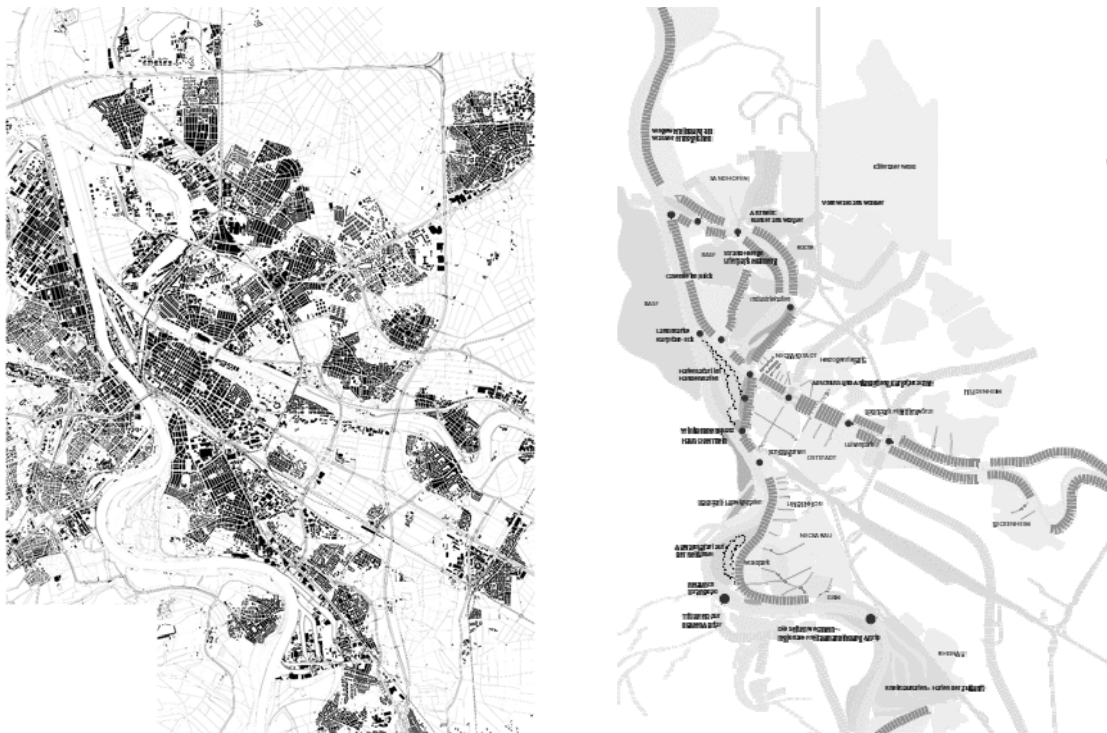


Abbildung 23: Stadträumliche Struktur Mannheims (Quelle: Stadtkarte der Stadt Mannheim, Fachbereich Geoinformation und Vermessung 2007) + Konzept *Blau Mannheim Blau* (Quelle: Stadt Mannheim, Mannheim 2008, S. 14)

<sup>439</sup> Mannheim und seine Bauten 1907-2007, Band I: Stadtplanung und Stadtentwicklung, Andreas Schenk et al.; Stadtarchiv Mannheim – Institut für Stadtgeschichte und Mannheimer Architektur- und Bauarchiv e. V. (Hrsg.), Mannheim 2006, S. 8

<sup>440</sup> [de.wikipedia.org/wiki/Mannheim](https://de.wikipedia.org/wiki/Mannheim) (7.12.2010)

<sup>441</sup> Landschaftsplan, Nachbarschaftsverband Heidelberg-Mannheim (Hrsg.), Mannheim 1999, S. 106

## Klima und Luft

Der Oberrheingraben ist aufgrund der geographischen Lage im Südwesten Deutschlands und der geringen Höhe von nur 100 bis 200 m ü. NN das wärmste Gebiet in Deutschland.<sup>442</sup> Großklimatisch ist der Oberrheingraben dem mitteleuropäischen Übergangsklima zwischen dem ozeanisch geprägten Klima Westeuropas und dem Kontinentalklima Osteuropas zuzuordnen, das durch einen relativ unbeständigen, ganzjährig feuchten Witterungsablauf mit Niederschlagsmaximum im Sommer gekennzeichnet ist. Im Oberrheingraben wird die für Mitteleuropa charakteristische südwestliche Richtungskomponente in der Höhenströmung durch die Randhöhen des Oberrheingrabens kanalisiert und weicht von der großräumigen Höhenströmung ab.<sup>443</sup>

Die Metropolregion Rhein-Neckar liegt größtenteils in der nördlichen Oberrheinebene und gehört zu den wärmsten Gegenden Deutschlands mit warmen Sommern und milden Wintern. Das Bioklima als ein Maß für den Einfluss der meteorologischen Verhältnisse auf menschliche Gesundheit, Wohlbefinden und Leistungsfähigkeit ist in der Oberrheinebene im Wesentlichen durch häufige Wärmebelastung gekennzeichnet, mit abnehmender Tendenz im Übergang zu den Randhöhen des Odenwaldes und des Pfälzerwaldes, von denen Frisch- und Kaltluftströme ausgehen, die in warmen Sommernächten bis zu mehreren Kilometern in die Rheinebene hinein für Kühlung sorgen. Das Wohlbefinden der Bevölkerung im Großraum Mannheim-Heidelberg wird vermehrt bis häufig durch Wettersituationen mit hoher Temperatur, hoher Luftfeuchte und geringer Luftbewegung (= Wärmebelastung) beeinträchtigt. Lufthygienisch gehört dieses Gebiet zu einem vom Land Baden-Württemberg ausgewiesenen Smoggebiet, in dem der hohe Grad industrieller Ansiedlung und das dichte Straßennetz mit mehreren Autobahnen und Bundesstraßen zu einer erhöhten Schadstoffbelastung führen.<sup>444</sup>

In dem Gebiet der Metropolregion Rhein-Neckar unterscheiden sich die Oberrheinebene und die Höhenlagen der Mittelgebirge in der Ausprägung der Klimatelemente aufgrund der topographischen Verhältnisse wie Höhe und Relief und den daraus resultierenden spezifischen Wind- bzw. Strömungsverhältnissen. Während das Klima in der Oberrheinebene durch hohe Jahresmittel der Lufttemperatur und einen hohen Anteil windschwacher, austauscharmer Wetterlagen sowie durch häufige Inversionswetterlagen mit Dunst und (Hoch-)Nebel insbesondere in den Monaten Oktober bis Februar gekennzeichnet ist, weisen die Höhenlagen des Odenwaldes und des Pfälzerwaldes sowie das Hügelland des Kraichgaus höhenbedingt und aufgrund ihrer fast ständig bewindeten Kuppen- und Hochlagen mit relativ hohen Windgeschwindigkeiten abnehmende Lufttemperaturen auf. Darüber hinaus nehmen die Niederschlagsmengen sowie die Anzahl an trüben Tagen und Tagen mit Nebel höhenbedingt im Odenwald und im Pfälzerwald zu.<sup>445</sup>

Im Untersuchungsraum befinden sich im Bereich von Pfälzerwald, Odenwald und Kraichgau Gebiete mit Kaltluftentstehungs- und Abflussmöglichkeiten. In den höheren und steileren Lagen sind die Abflussmöglichkeiten meist gut, während mit Annäherung an die Ebene die Hänge flacher werden und dementsprechend mäßige bis eingeschränkte Bedingungen für den Kaltluftabfluss besitzen.

Zu den innerstädtischen Kaltluftentstehungsgebieten gehören alle größeren innerstädtischen Freiflächen mit Kaltluftentstehungsfunktion wie Parks, öffentliche und private Grünanlagen sowie Friedhöfe. In Mannheim zählen beispielsweise die großteils baumbestandene Freifläche nördlich der

<sup>442</sup> Landschaftsplan, Nachbarschaftsverband Heidelberg-Mannheim (Hrsg.), Mannheim 1999, S. 41

<sup>443</sup> Klimauntersuchung Nachbarschaftsverband Heidelberg-Mannheim, M. Streifeneder et al., Nachbarschaftsverband Heidelberg-Mannheim (Auftrag.), Freiburg 2002, S. 11

<sup>444</sup> Klimauntersuchung Nachbarschaftsverband Heidelberg-Mannheim, M. Streifeneder et al. (Hrsg.), Freiburg 2002, S. 17, 51

<sup>445</sup> Landschaftsplan, Nachbarschaftsverband Heidelberg-Mannheim (Hrsg.), Mannheim 1999, S.41 ff. Die Ergebnisse des Landschaftsplans für das Verbandsgebiet des Nachbarschaftsverbands Heidelberg-Mannheim sind auf den Pfälzerwald übertragen.

## 5 Gesamträumliches Konzept 2 (Entwurf)

Vereinigten Glaswerke, die Grünflächen an der Radrennbahn, der Herzogenriedpark, der Bereich am Wasserturm, der Luisenpark und der Schlossgarten zu den innerstädtischen Kaltluftentstehungsgebieten. Darüber hinaus sind in Mannheim der Rhein, der Neckar, der nördliche Teil des Altrheins sowie die Bahnanlagen zwischen Neuhermsheim und Mannheim-Hauptbahnhof Luftleitbahnen von regionaler Bedeutung. Zu den lokalen Luftleitbahnen gehören in Mannheim z. B. die Landwirtschafts- bzw. sonstigen Freiflächen zwischen Sandhofen und Schönau, im Bereich Käfertal und Vogelstang sowie zwischen Wallstadt und Feudenheim.<sup>446</sup> (>>> vgl. Stadtplan der Stadt Mannheim, S. 294)

Neben den oben beschriebenen großräumigen Winden treten in der Metropolregion Rhein-Neckar nächtliche Regionalströmungen auf, die v. a. bei Hochdruckwetterlagen wirksam werden, indem sie über größeren, zusammenhängenden Freiflächen zwischen bebauten Bereichen bis in bodennahe Luftschichten durchgreifen und bei windschwachen Wetterlagen wesentlich zur Belüftung im bebauten Bereich beitragen. Hierzu gehören die Fallwinde in den Randbereichen von Pfälzerwald und Odenwald sowie die spezifischen Regionalströmungen des Rheingrabens.<sup>447</sup>

Bodennahe lokale Luftzirkulationen entstehen als Ausgleichsströmungen zwischen Oberflächen unterschiedlicher Erwärmung bzw. Abkühlung, wie z. B. zwischen Siedlung und Offenland oder Wald und Offenland. Darstellungen der nächtlichen Temperaturverteilung zeigen in sommerlichen Strahlungsnächten in den innerstädtischen Bereichen Mannheims sog. Wärmeinseln, die bis zu 7 °C wärmer sind als das Offenland-Klimatop der Ebene. Die über zusammenhängenden Siedlungsflächen erwärmte Luft steigt auf und aus dem Umland wird kühlere Luft angesaugt. Diese thermisch induzierten nächtlichen Strömungen zwischen Bebauung und Freiflächen sind im Vergleich zu den Hangwinden allerdings nur schwach ausgeprägt, sodass jede Art von Hindernis, wie z. B. dichte Bebauung, Dämme und Lärmschutzmaßnahmen, aber auch Waldvegetation die Strömung aufheben kann.<sup>448</sup>

In diesem Zusammenhang besitzen Wälder und Wasserflächen eine besondere klimaausgleichende Funktion, da unter dem Kronendach des Waldes tagsüber durch Beschattung und erhöhte Verdunstung im Vergleich zum Umland kühlere Luft entsteht, die im Stammraum in benachbarte wärmere Bereiche (Offenland, Siedlung) ausströmt,<sup>449</sup> und Wasserflächen mit ausreichender Größe (> 1 ha) ausgleichend auf den Temperatur- und Feuchtehaushalt ihrer Umgebung wirken.<sup>450</sup> Neben Pfälzerwald und Odenwald übernehmen alle Wälder in der Metropolregion Rhein-Neckar und in Mannheim selbst bedeutende Klimaausgleichsfunktionen. Klimarelevante Wasserflächen sind in der Metropolregion Rhein-Neckar in erster Linie die Fließgewässer von Rhein und Neckar (inklusive der Altrheinarme und Hafenbecken) – größere Stillgewässer finden sich in Mannheim z. B. in Mannheim-Vogelstang, im Luisenpark, in Niederfeld, in Rheinau und bei Pfingstberg.<sup>451</sup>

---

<sup>446</sup> Klimauntersuchung Nachbarschaftsverband Heidelberg-Mannheim, M. Streifeneder et al. (Hrsg.), Freiburg 2002, S. 52 f.

<sup>447</sup> Landschaftsplan, Nachbarschaftsverband Heidelberg-Mannheim (Hrsg.), Mannheim 1999, S. 43. Die Ergebnisse des Landschaftsplans für das Verbandsgebiet des Nachbarschaftsverbands Heidelberg-Mannheim sind auf den Pfälzerwald übertragen.

<sup>448</sup> Landschaftsplan, Nachbarschaftsverband Heidelberg-Mannheim (Hrsg.), Mannheim 1999, S. 49 f.

<sup>449</sup> Landschaftsplan, Nachbarschaftsverband Heidelberg-Mannheim (Hrsg.), Mannheim 1999, S. 50

<sup>450</sup> Klimauntersuchung Nachbarschaftsverband Heidelberg-Mannheim, M. Streifeneder et al. (Hrsg.), Freiburg 2002, S. 33

<sup>451</sup> Klimauntersuchung Nachbarschaftsverband Heidelberg-Mannheim, M. Streifeneder et al. (Hrsg.), Freiburg 2002, S. 33





Abbildung 24: Bewertungskarte Klima/Luft zur Klimauntersuchung des Nachbarschaftsverbandes Heidelberg-Mannheim, Steinicke & Streifeneder Umweltuntersuchungen, Freiburg 2002

#### 5.1.4 Klimaprognosen

Zunächst gilt es, die regionalen Auswirkungen der Klimaänderung und die spezifische Betroffenheit der Metropolregion Rhein-Neckar durch den Klimawandel zu benennen. Wie bereits erwähnt liegen Bereiche der Metropolregion in dem Gebiet des Oberrheingrabens, der als eine der bereits gegenwärtig genannten, zukünftig besonders verwundbaren Regionen Deutschlands gilt.

#### Zusammenfassung der klimatischen und hydrologischen Ergebnisse der Studien KLARA und KLIWA

Die grundsätzlichen Ergebnisse der auf das Bundesland Baden-Württemberg bezogenen klimatischen und hydrologischen Ergebnisse der Studien KLARA und KLIWA (Letztere bietet z. B. Klimaszenarien für den Zeithorizont 2021 bis 2050) werden als für die Metropolregion Rhein-Neckar repräsentativ angesehen, da große Teile der Metropolregion in Baden-Württemberg liegen.<sup>452</sup>

Entsprechend den Beobachtungsdaten der letzten hundert Jahre, die für Südwestdeutschland bereits in der Vergangenheit einen, verglichen mit anderen Regionen Deutschlands, überdurchschnittlich hohen Anstieg der Temperaturen aufzeigen, lassen die jüngsten Ergebnisse der Klimamodelle eine Fortsetzung dieses Trends erwarten. Im Oberrheingraben wird sich die Klimaänderung im Ergebnis für das Zieljahr 2050 mit deutlich mehr heißen Tagen und Nächten sowie häufigeren und länger andauernden Hitzeperioden bemerkbar machen, was eine besondere Herausforderung für das Gesundheitswesen, aber auch für die regionale Land- und Forstwirtschaft<sup>453</sup> sowie für den Naturschutz darstellt.

<sup>452</sup> Die aktuelle, das Thema Klimaänderung betreffende Studie für Rheinland-Pfalz ist der *Klimabericht Rheinland-Pfalz 2007*, für Hessen *Das Integrierte Klimaschutzprogramm Hessen 2012 (INKLIM 2012)* sowie der *INKLIM-Abschlussbericht*

<sup>453</sup> Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel, Die Bundesregierung (Hrsg.), Berlin 2008, S. 49

## 5 Gesamträumliches Konzept 2 (Entwurf)

Die Klimaänderung bzw. die globale Erwärmung hat Folgen für den globalen Wasserkreislauf mit regional unterschiedlichen Auswirkungen.<sup>454</sup> Insgesamt führt ein Temperaturanstieg zu einer Intensivierung des Wasserkreislaufs, was sich in erhöhter Verdunstung und höheren Niederschlägen sowie zunehmenden Abflussmengen in den Gewässern äußern kann. Infolge der projizierten Zunahme der Abflussmengen und durch die im Winter zunehmende Häufigkeit und Dauer der für die Hochwasserbildung bedeutsamen Westwetterlagen, insbesondere der sogenannten „Westlage zyklonal (WZ)“, steigt die Hochwassergefahr.<sup>455</sup> (>>> vgl. detaillierte Ergebnisse im Anhang)



Abbildung 25: Hochwassergefahrenkarte BW, Vorabzug, HQ 200, Stand 03/2009 (Quelle: RP Karlsruhe)  
Isothermische Karte Mannheim, Zeitpunkt: 24. August 2001, 23:00 Uhr (MEZ) - Strahlungswetter  
(Quelle: Stadt Mannheim)

<sup>454</sup> Regionale Klimaszenarien für Süddeutschland, Abschätzung der Auswirkungen auf den Wasserhaushalt, KLIWA-Berichte Heft 9; Arbeitskreis KLIWA (Klimaänderung und Wasserwirtschaft) (Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW), Bayerisches Landesamt für Umwelt (BLfU), Deutscher Wetterdienst (DWD)) (Hrsg.), Karlsruhe 2006, S. 9

<sup>455</sup> Der Klimawandel in Baden-Württemberg; KLIWA (Klimaänderung und Wasserwirtschaft), LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (Hrsg.), Karlsruhe 2006, S. 1, 3

### Thermische Belastung

„Die thermischen Belastungen im Sommer können zu starken Einbußen der städtischen Lebensqualität führen. [...] Bei einem globalen Temperaturanstieg wäre mit einer weltweiten Verschärfung der Stadtklimaeffekte zu rechnen. Einen Ausblick auf mögliche Konsequenzen gewährte bereits der Hitzesommer 2003. [...] Die Hitzewelle, die Europa in der ersten Augushälfte heimsuchte, führte in den ersten beiden Augustwochen zu einem deutlichen Anstieg der Sterblichkeitsrate in der EU. Betroffen waren vor allem alte und kranke Menschen. Es gab europaweit 22.000 bis 35.000 Tote mehr als normalerweise statistisch zu erwarten gewesen wären. Nach zurückhaltenden Schätzungen des Deutschen Wetterdienstes gab es 7.000 vorzeitige Sterbefälle in Deutschland, davon 2.000 allein in Baden-Württemberg [1]. Auch wenn der Hitzesommer 2003 zur Zeit seines Auftretens mit einer statistischen Jährlichkeit von 455 Jahren noch als sehr extrem einzustufen ist, liegt er dennoch im Trend der globalen Erwärmung. Für die Zukunft sind nicht nur häufigere bzw. wahrscheinlichere Extremereignisse in Form von Hitzesommern zu erwarten, sondern im Einzelfall sogar noch extremere Bedingungen als 2003 [2].“<sup>456</sup> Wegen der immer älter werdende Bevölkerung in Baden-Württemberg kann davon ausgegangen werden, dass sich die Sensitivität und entsprechend die Vulnerabilität der Bevölkerung hinsichtlich der Wärmebelastung erhöht.<sup>457</sup>

### Erhöhte Hochwassergefahr

„Im Rahmen der KHR-Studie [Szenariestudie für das Abflussregime des Rheins] konnte festgestellt werden, dass im Rheingebiet bezüglich des Abflussverhaltens im 20. Jahrhundert eine gut nachweisbare Veränderungsdynamik Raum gegriffen hat, die insbesondere in den letzten Jahrzehnten an Intensität gewann. Dabei gibt es eine deutliche räumlich-zeitliche Kongruenz von klimatischen (hydrometeorologischen) und hydrologischen Prozessen. In diesem Zusammenhang manifestieren sich charakteristische Merkmale der von den einschlägigen Prognosemodellen für bestimmte zukünftige Zeitabschnitte in Mitteleuropa vorausgesagten klimatischen Änderungen mitsamt ihren Folgen für das Abflussregime bereits im hydrologischen Geschehen der letzten 100 Jahre: Im Verlauf des 20. Jahrhunderts wuchs – bezogen auf das gesamte Rheingebiet – die im hydrologischen Kreislauf befindliche Wassermenge an. [...] Im Ergebnis zeigt sich zunächst weitgehend einheitlich, dass sich die größten Veränderungen in den Wintermonaten ereigneten, dies in aller Regel in Form von Abflusszunahmen. [...] Entwicklungsdynamik der Hochwasser-Extreme: Die im gesamten Rheingebiet festzustellenden Zunahmen der Hochwasserscheitel im Jahrhundertverlauf resultieren nicht allein aus den erhöhten Gebietsniederschlagssummen im Winterhalbjahr. Daneben spielt auch die sich in dieser Jahreszeit verändernde Niederschlagscharakteristik mit vermehrt auftretenden Starkniederschlagsereignissen eine Rolle, wie auffällige Koinzidenzen diesbezüglich nahelegen [...]. Bei den Hochwasserscheiteln (HQ) zeigen sich vielfach gesicherte Anstiegstrends und damit eine Verschärfungsneigung; im Vergleich dazu weisen Analysen der [...] Niedrigwasserextreme [...] überwiegend eine Abmilderungstendenz im Laufe des 20. Jahrhunderts [auf], die an Alpen-, Hoch- und Oberrhein trendgesichert ist, sich aber stromabwärts abschwächt.“<sup>458</sup>

<sup>456</sup> Bewältigung von Klimaschutz und Klimaanpassung in Städten und städtischen Agglomerationen durch die Raumplanung? Michael Lulf in: Städte und Regionen im Klimawandel, Andreas Klee et al. (Hrsg.), ARL E-Paper Nr. 5, Hannover 2008, S. 77 f. darin: [1] vgl. Anpassung an Klimaänderungen in Deutschland. Regionale Szenarien und nationale Aufgaben, Hintergrundpapier; UBA (Hrsg.), Dessau 2006, S. 4 f., [2] vgl. Berechnung der Wahrscheinlichkeiten für das Eintreten von Extremereignissen durch Klimaänderungen – Schwerpunkt Deutschland; Climate Change, Bd. 07/05, Jonas et al., Dessau 2005, S. 123

<sup>457</sup> KLARA (Klimawandel – Auswirkungen, Risiken, Anpassung) – PIK Report Nr. 99, Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung, Manfred Stock, F.-W. Gerstengarbe (Hrsg.), Potsdam 2005, S. 61

<sup>458</sup> Das Abflussregime des Rheins und seiner Nebenflüsse im 20. Jahrhundert, Jörg Uwe Belz, Sonderdruck aus Hydrologie und Wasserbewirtschaftung, Heft 1; Bundesanstalt für Gewässerkunde für Fachverwaltungen des Bundes und der Länder (Hrsg.), Koblenz 2010, S. 13 ff.

### Zusammenfassung

In der Metropolregion Rhein-Neckar sind v. a. die zuvor dargestellten Trends aktueller Klimaentwicklung und die bereits heute ablesbaren Tendenzen zukünftiger Klimafolgen mit Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit, auf natürliche Ökosysteme und auf die Land- und Forstwirtschaft bedeutsam: die Erhöhung der Lufttemperatur sowie die damit einhergehenden Auswirkungen auf den Wasserhaushalt wie das Ansteigen der Niederschläge und der Abflussmengen der Flüsse. Als die entscheidenden, das menschliche Leben, den Erhalt natürlicher Lebensgrundlagen sowie die Intaktheit regionaler und lokaler Ökosysteme und die Lebendigkeit der Biosphäre direkt betreffenden Klimafolgen besitzen beide Aspekte, die zunehmende Häufigkeit von Hitzebelastungen (thermische Belastungen) und Trockenperioden sowie die erhöhte Hochwassergefahr durch zunehmende Niederschläge sowie Starkregen- und Hochwasserereignisse, für die Raum- und Stadtplanung allerhöchste Relevanz und sind in der Entwicklung räumlicher Strategien der Klimaanpassung vorsorgend zu berücksichtigen.

Neben der Entwicklung geeigneter räumlicher Strategien der Klimaanpassung zum Schutz der Bevölkerung, der Ökosysteme und der Biosphäre sowie ökonomischer Güter und kultureller Werte gilt es, aufgrund der Höhe des Energieverbrauchs und der erheblichen Quantität der CO<sub>2</sub>-Emissionen der dicht besiedelten und hochindustrialisierten Metropolregion auch im Zusammenhang nationaler Klimaschutzziele und globaler Verantwortung geeignete räumliche Klimaschutzstrategien zu entwickeln.

### Potenzialermittlungen erneuerbarer Energien in der Metropolregion Rhein-Neckar

Inzwischen existieren zwei nachgenannte Studien, in denen die regionalen Potenziale erneuerbarer Energien ermittelt, aber nicht räumlich dargestellt sind. Das *Regionale Energiekonzept Metropolregion Rhein-Neckar* umfasst eine Potenzialanalyse zur Energiegewinnung, Energieersparnis und Energieeffizienz, einen Maßnahmenkatalog und ein politisches Leitbild mit qualitativen und quantitativen Zielen, die allerdings nicht räumlich verortet werden.<sup>459</sup> Nach jüngsten Potenzialabschätzungen könnte beispielsweise die Metropolregion Rhein-Neckar ihre Stromversorgung bis 2030 zu 100 % aus erneuerbaren Energien decken. Der Strom könnte zu 82 % in der Region selbst erzeugt und zu 18 % aus den angrenzenden ländlichen Räumen mit überschüssigen Potenzialen im Verhältnis zum Eigenbedarf bezogen werden. Den Abschätzungen zufolge könnte sich die Energiemenge aus 2 % Wasserkraft, 10 % Biomasse, 10 % Geothermie, 25 % Photovoltaik und 35 % Windenergie aus der Metropolregion plus 18 % erneuerbare Energien aus den angrenzenden Landkreisen zusammensetzen. Eine regenerative Stromvollversorgung der Region, die aufgrund ihrer hohen Bevölkerungsdichte und ihrer Industrie entsprechend viel Energie benötigt, erfordert allerdings eine deutliche Steigerung der Energieeffizienz und Energieeinsparungen.<sup>460</sup> Während die *Potenzialabschätzung – 100 % Strom aus Erneuerbaren Energien in der MRN bis 2030* – ausschließlich auf den Bereich der Stromversorgung bezogen ist, bezieht Andreas Frank seine Dissertation *Nachhaltige Energieversorgung im regionalen Kontext* auch auf den Bereich der Wärmeversorgung. Nach seiner Studie wäre die Energieversorgung zu 100 % durch erneuerbare Energien aus der Metropolregion Rhein-Neckar selbst zu decken, mit einem bedeutenden Anteil der geothermischen Energiegewinnung für die Wärmeversorgung.

---

<sup>459</sup> Axel Finger, Referent für Energie und Umwelt Verband Region Rhein-Neckar, Gespräch am 28.10.2011 (Das Thema der Klimaanpassung wird von dem Verband der Region Rhein-Neckar, abgesehen von den regionalplanerischen Vorgaben zum vorbeugenden Hochwasserschutz sowie zur Freihaltung von Frischluftschneisen und Kaltluftentstehungsgebieten derzeit nicht explizit behandelt.)

<sup>460</sup> Potentialabschätzung – 100 % Strom aus Erneuerbaren Energien in der MRN bis 2030, UnternehmensGrün e. V. (Hrsg.), Berlin 2008, S. 24 ff.

## 5.2 Gesamträumliches Konzept Metropolregion Rhein-Neckar

### NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU

Im Folgenden werden die räumlichen Strategien NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU und mögliche Maßnahmen, zunächst bezogen auf die Metropolregion Rhein-Neckar und im räumlichen Fokus dieser, bezogen auf die Stadt Mannheim, dargestellt.

Die einzelnen Strategien und räumlichen Prinzipien sind auf Basis der geophysikalischen, naturräumlichen und stadträumlichen Potenziale der Metropolregion Rhein-Neckar ortsspezifisch entwickelt und verortet worden. In der Planung der Maßnahmen sind jeweils die geeignetsten Orte in Hinsicht auf ihre klimatische, energetische und ästhetische Wirkung gewählt worden, um in der Summe des *gesamträumlichen Konzepts Klimaschutz und Klimaanpassung* ein in sich ausgewogenes räumliches Ergebnis hinsichtlich der Ziele Klimaschutz und Klimaanpassung und nachhaltiger Raumentwicklung in klimatischer, energetischer und in ästhetischer Hinsicht zu erreichen. Die Wahl der Strategien und Prinzipien wird auf Basis jüngster Forschungsergebnisse aus den Bereichen Klimaforschung und Raumentwicklung, Forst- und Energiewirtschaft sowie Flächen- und Wassermanagement begründet.

In der Entwicklung des gesamträumlichen Konzepts

#### Naturnahe, klimagerechte Metropolregion Rhein-Neckar 2050

haben sich folgende Strategien und räumlichen Prinzipien als zukunftsweisend herauskristallisiert:

Räumliche Strategien	+	Prinzipien Klimaschutz und Klimaanpassung
<b>NATURAUFBAU 1</b>		Waldumbau und Waldaufbau
NATURAUFBAU 2		Freiraumschutz und Freiraumentwicklung
NATURAUFBAU 3		Entwicklung innerstädtischer Grünflächen
NATURAUFBAU 4		Raum für den Fluss
NATURAUFBAU 5		Grundwasserschutz
NATURAUFBAU 6		Biolandwirtschaft
<b>STADTUMBAU 1</b>		Das Prinzip der Grenze – Innenentwicklung
STADTUMBAU 2		Entwicklung des Bestandes
STADTUMBAU 3		Energetische Stadtsanierung
STADTUMBAU 4		Klimagerechte und wassersensible Stadtentwicklung
<b>ENERGIEUMBAU 1</b>		Räumliche Konzentration von Windenergieanlagen
ENERGIEUMBAU 2		Stadträumlich konzentrierter Einsatz von Photovoltaik
ENERGIEUMBAU 3		Nutzen der regionalen Potenziale Geothermie
ENERGIEUMBAU 4		Nutzen der regionalen und lokalen Potenziale Bioenergie
ENERGIEUMBAU 5		Nutzen der regionalen Potenziale Wasserkraft
ENERGIEUMBAU 6		Ausbau des ÖPNV und der klimaneutralen Mobilität
ENERGIEUMBAU 7		Ausbau der Stromnetze und Energiespeicher

### 5.3 NATURAUFBAU 1 – Waldumbau und Waldaufbau

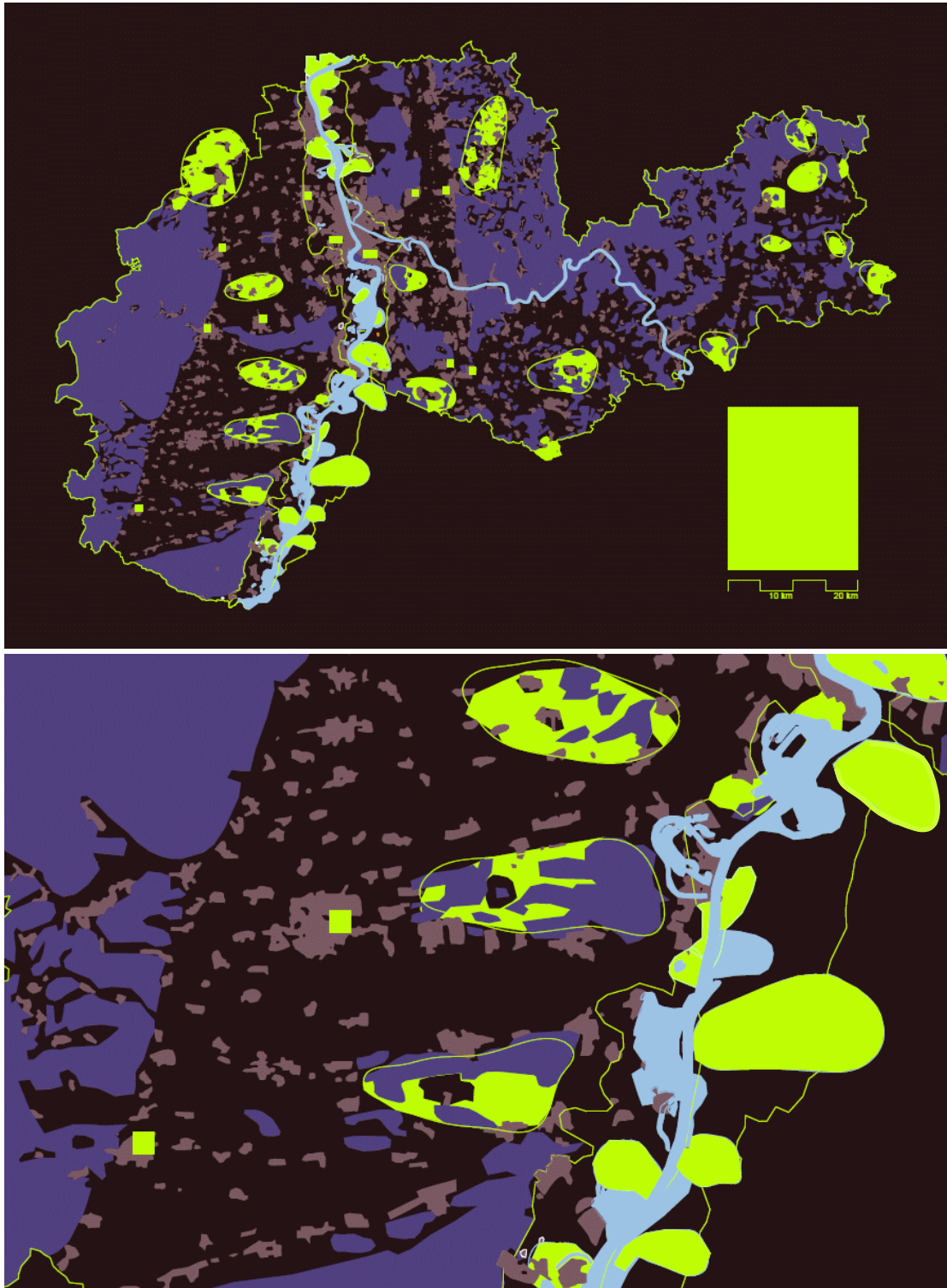


Abbildung 26: Waldumbau – Waldaufbau: Neue Wälder in der Rheinebene und im Kraichgau, als Auwälder entlang des Rheins, als Stadtwälder und im Odenwald (gelbgrün) – bestehende Wälder (blau) (eigene Darstellung)

### Vorschlag auf räumlicher Ebene

Prinzip	<b>Waldumbau und Waldaufbau</b>
Raum	<b>MRN</b>

Erhöhung des Waldanteils waldarmer Gebiete der Metropolregion Rhein-Neckar um 100 %, d. h. + 50.000 ha neue Wälder in der Rheinebene, im Kraichgau, als Auwälder entlang des Rheins, als Stadtwälder und im Odenwald (Aufforstung) →

Erweiterung der Waldfläche der Metropolregion (212.868 ha) um ca. 25 %

### Räumliche Potenziale

in der Rheinebene, im Kraichgau, im Odenwald sowie in den Städten und Gemeinden der MRN

### Kriterien der Verortung

das Prinzip des Ortsbezugs: Berücksichtigung naturräumlicher Gegebenheiten, klimatischer und landschaftlicher Wirkung (Landschaftsbild); das Prinzip des Anknüpfens an bestehende Wälder und das Prinzip der Hervorhebung der landschaftlichen Charakteristika

### Ziele

- **Qualifizierung der ökologischen Potenziale und Erhöhung der Kapazitäten von Klimaschutz und Klimaanpassung**  
*Erhöhung der ökologischen Stabilität der Metropolregion im Hinblick auf die Klimafolgen (Grundwasserschutz und Bodenschutz, Klimaausgleich und Hochwasserschutz)*
- **Substanzielle Erneuerung und qualitative Aufwertung als Basis**  
→ *Erhöhung der Widerstandsfähigkeit und Stabilisierung der Wälder durch nachhaltige, naturnahe Forstwirtschaft und Waldumbau*  
→ *Regeneration der Waldböden durch Kompensationskalkungen*  
→ *Regeneration von Wald- und Bodenfunktionen*<sup>461</sup>
- **Quantitative Erweiterung der Kapazitäten**  
→ *Walderweiterung – Waldaufforstung (Erhöhung des Waldanteils)*  
→ *Erhöhung der Klima-, Boden- und Wasserschutzwirkungen in der Metropolregion*  
→ *Erhöhung der Speicher- und Senkenleistungen sowie der Substitutionseffekte durch Holznutzung (direkt durch Energiesubstitution, indirekt durch Materialsubstitution fossiler Energieträger und Speicherung im Produktsektor)*
- **Expansion der natürlichen Ressourcen (Stabilisierung der Region)**

---

<sup>461</sup> Vgl. Waldzustandsbericht 2009, FVA (Hrsg.), Freiburg 2009, S.60-63

### Wirkungen

Die ökologischen Waldwirkungen, die Klima-, Boden- und Wasserschutzwirkungen des Waldes sind insgesamt von erheblicher Bedeutung, aber quantitativ schwer zu bewerten.<sup>462</sup>

CO<sub>2</sub>-Kompensation von 1 ha Neuwald – ca. 10 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr<sup>463</sup>

50.000 ha Neuwald in der MRN: 500.000 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr, das entspricht einer Menge von 2,5 % der energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen in der MRN: 19,34 Mio. t/a<sup>464</sup>

### Synergien

Mehr Wälder bedeuten bei Anbau klimaangepasster Baumarten die Erhöhung des Schutzes der natürlichen Lebensgrundlagen und der Leistungsfähigkeit eines ausgeglichenen Naturhaushalts.<sup>465</sup>

**Klimaanpassung:** Erhöhen der Daseinsvorsorge, des Boden- und Grundwasserschutzes, der wertvollen ökologischen Beiträge wie Klimaausgleich und Lufthygiene, des Hochwasserschutzes, des Starkregenschutzes und der Resistenz gegenüber Extremereignissen. Neue Wälder mit klimaangepassten Arten bedeuten Reserven im Gesamtbudget der Waldfläche der Metropolregion im Falle der Schädigung einzelner Waldanteile; Erhöhung des Erosionsschutzes und des Immissionsschutzes sowie in gewisser Weise des Artenschutzes, d. h. Schutz gewisser Arten bei Verdrängung anderer durch die Neuanlage von Wäldern.

**Klimaschutz:** Erhöhung der CO<sub>2</sub>-Senke und des C-Speichers sowie der Anteile von Biomasse und Holzwirtschaft (Substitution fossiler Energieträger)

Verbesserung der landschaftlichen Ästhetik unter Berücksichtigung von Sichtachsen, Sichtfenstern und Sichtverbindungen, aber auch des Sichtschutzes und der klimatischen Wirksamkeit (Wechselspiel bewaldeter und nicht bewaldeter Flächen, Transport kühler Luftmassen über Kaltluftschneisen in innerstädtische Bereiche)

Verbesserung der Lufthygiene, Erweiterung der Erholungsmöglichkeiten und Erhöhung vielfältiger Wohlfahrtswirkungen<sup>466</sup> unter Berücksichtigung klimatischer (Vermeidung der Barriere-Wirkung von Baumgruppen) und ästhetischer Belange (Wahrnehmung des Landschaftsraums)

### Begründung

#### Das Ökosystem Wald

Das wertvollste terrestrische Ökosystem mit dem reichhaltigsten Boden, besonderen Grundwasserspeicherkapazitäten und klimaausgleichenden Wirkungen ist der Wald, dem daher mit der räumlichen Strategie Waldaufbau – Waldumbau besondere Priorität innerhalb des *gesamträumlichen Konzepts Klimaschutz und Klimaanpassung* für die Metropolregion Rhein-Neckar eingeräumt wird.

---

<sup>462</sup> Dr. Gerald Kändler, Abteilungsleiter Biometrie und Informatik, Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, FVA, Mitteilung am 24.09.2010

<sup>463</sup> Vgl. Klimaschutzkonzept der Bayerischen Staatsregierung (Hrsg.), Fortschreibung 2003, München 2003, S. 24

<sup>464</sup> Fernwärmestudie Metropolregion Rhein-Neckar – Endbericht, ENERKO GMBH Gesellschaft für Energiewirtschaft und Umwelttechnik (Hrsg.), Aldenhoven/Mannheim 2008, S. 26 f. (ohne Primärenergie für Verkehr, ohne das Kernkraftwerk Biblis und Berücksichtigung nur der direkten Emissionen, die beim Einsatz der Primärenergieträger in den Energieanlagen anfallen: CO<sub>2</sub>-Emissionen aus den vorgelagerten Erzeugungsstufen (sog. „indirekte Emissionen“, z. B. bei der Brennstoffgewinnung und beim Transport) sind nicht enthalten.)

<sup>465</sup> Regionaler Raumordnungsbericht Rheinpfalz 2007, Heft 3, Verband Region Rhein-Neckar (Hrsg.), Mannheim 2008, S. 55

<sup>466</sup> Regionaler Raumordnungsbericht Rheinpfalz 2007, Heft 3, Verband Region Rhein-Neckar (Hrsg.), Mannheim 2008, S. 55



## Ökologische Definition

*„Der Wald ist eine Vegetationsform und mehr als nur eine Ansammlung von vorherrschenden, geschlossen auftretenden stammförmigen Bäumen. [...] Wald ist [...] ein vernetztes [...] Sozialgebilde und Wirkungsgefüge seiner sich gegenseitig beeinflussenden und oft voneinander abhängigen biotischen, physikalischen und chemischen Bestandteile, das praktisch von der obersten Krone bis hinunter zu den äußersten Wurzelspitzen reicht. Kennzeichnend ist die konkurrenzbedingte Vorherrschaft der Bäume. Dadurch entsteht auch ein Waldbinnenklima [...], das sich wesentlich von dem des Freilandes unterscheidet. Dieses kann sich nur bei einer Mindesthöhe, Mindestfläche und Mindestdichte der Bäume entwickeln.“<sup>467</sup>*

## Klimatische Ausgleichsfunktionen und lufthygienische Funktionen von Wäldern

Wälder besitzen bedeutsame klimatische und lufthygienische Funktionen. *„Wälder stellen die höchste und dichteste Form einer Vegetationsdecke dar. Wie bei einer Wiese oder einem Weizenfeld findet auch hier der Energieumsatz nicht mehr am Boden, sondern an der Oberfläche der Vegetation, also am Kronendach statt. Der Bereich unterhalb der Baumkronen, der sog. Stammraum, wird somit von Ein- und Ausstrahlung weitgehend abgeschirmt, so dass sich hier ein eigenes ‚Binnenklima‘ oder Bestandsklima ausbilden kann. Wichtigstes Merkmal dieses Bestandsklimas ist – ähnlich wie beim Wasser – der ausgeglichene Temperaturgang. Im Waldinneren ist es an einem Sommertag tagsüber kühler und nachts wärmer als im Umland. Weitere Unterschiede zum Freiland sind die stark reduzierte Windgeschwindigkeit, die höhere relative Luftfeuchte und die höhere Verdunstung. Auch in Bezug auf die Lufthygiene nehmen Wälder eine Sonderstellung ein, denn sie filtern einen beachtlichen Teil der festen und flüssigen Schmutzstoffe der Atmosphäre aus. Gasförmige Luftverunreinigungen gehen wie andere Luftmoleküle zwar ungehindert durch den Wald, aber die Rauigkeit der Waldoberfläche verursacht eine stärkere Durchmischung der Luft, so dass die gesamte Konzentration an Luftschadstoffen in der bodennahen Luftschicht herabgesetzt wird. Wälder besitzen also eine hohe klimatische Gunstfunktion für den Menschen.“<sup>468</sup>*

*„Unter dem Kronendach von Wald entsteht tagsüber durch Beschattung und erhöhte Verdunstung im Vergleich zum Umland kühlere Luft, die im Stammraum in benachbarte wärmere Bereiche (Offenland, Siedlung) ausströmt. Insbesondere über großflächigen Waldgebieten sinkt die Luft durch Kaltluftentstehung ab, die nachgeführte wärmere Luft aus der Umgebung wird im Kronenraum gefiltert. [...] Durch die beschriebene Zirkulation kann [...] von einer bedeutsamen aktiven Luftfilterung durch große zusammenhängende Waldflächen ausgegangen werden.“<sup>469</sup> „Es können Temperaturunterschiede von 3 bis 6 °C gegenüber dem Freien und 4 bis 8 °C gegenüber dem Stadttinnern eintreten. [...] Die Temperaturunterschiede zwischen Wald und Stadt bewirken [...] einen ständigen Luftaustausch.“<sup>470</sup>*

## Klimatisches Wirkungsgefüge und Wirkungszusammenhang

Die klimatische und lufthygienische Ausgleichsfunktion großräumig zusammenhängender Wälder ist von übergeordneter Bedeutung für die Städte und Gemeinden in der Metropolregion Rhein-Neckar. Das Waldklima und die im Wald generierte Frischluft wirken im Wald, in dessen unmittelbarer Umgebung und durch den Transport über Kaltluftbahnen und Hanglagen klimaausgleichend in Städten und Gemeinden, indem kühle Luftmassen ausgleichend auf urbane Hitzeinseln wirken.

## Grundwasserschutz, Bodenschutz und Hochwasserschutz

Darüber hinaus besitzen Wälder bedeutende Grundwasserschutz- und Bodenschutzfunktionen. Wälder leisten entscheidende Beiträge für den Wasserhaushalt, die Wasserqualität und die Versorgung mit Wasser. Aus großflächigen Waldgebieten stammendes Grund- und Oberflächenwasser ist aufgrund der biologischen Filterwirkung des Waldbodens in der Regel hygienisch einwandfrei. So zeigen

<sup>467</sup> Das Kosmos Wald- und Forstlexikon, Reinhold Erlbeck et al. (Hrsg.), Stuttgart 2002, S. 768

<sup>468</sup> Klimauntersuchung Nachbarschaftsverband Heidelberg-Mannheim, M. Streifeneder et al., Nachbarschaftsverband Heidelberg-Mannheim (Auftrag.), Freiburg 2002, S. 8 f.

<sup>469</sup> Landschaftsplan, Nachbarschaftsverband Heidelberg-Mannheim (Hrsg.), Mannheim 1999, S. 50 f.

<sup>470</sup> Das Kosmos Wald- und Forstlexikon, Reinhold Erlbeck et al. (Hrsg.), Stuttgart 2002, S. 780

die Untersuchungen der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg über den Zustand der Gewässer im Wald, dass die Fließgewässer im Wald überwiegend in einem sehr guten ökologischen Zustand sind. Die lockere Oberschicht des Waldbodens sowie ein großer Grobporenanteil aufgrund intensiver Durchwurzelung und aktiver Bodenlebewelt sorgen dafür, dass Niederschläge wie mit einem Schwamm aufgesaugt und langsam, aber stetig an die Bäche und Flüsse, die im Einzugsbereich von Waldgebieten liegen, und an das Grundwasser abgegeben werden. Diese Speicherkapazität des Waldbodens ermöglicht einerseits die Speisung von Quellen und Grundwasser selbst in längeren Trockenperioden und andererseits, Hochwasser zu vermeiden und Hochwasserspitzen zumindest zu reduzieren. Ein großer Teil der Wasserschutzgebiete liegt im Wald.<sup>471</sup>

### **Klimaanpassende und klimaschützende Wirkungen**

Der Wald nimmt in dreifacher Hinsicht eine wichtige Rolle im Klimawandel ein: Er ist Betroffener (Trockenheit und biotische Schäden) und Helfer (Wälder wirken als CO<sub>2</sub>-Senken, sie nehmen Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) auf, speichern den Kohlenstoff (C) im Holz und geben Sauerstoff (O<sub>2</sub>) an die Luft ab), er kann aber auch (Mit-)Verursacher (CO<sub>2</sub>-Emittent z. B. bei Erkrankungen oder aufgrund von Sturmschäden) sein.<sup>472</sup> Sind Wald-Ökosysteme einerseits in besonderem Maße und direkt vom Klimawandel betroffen, so können sie andererseits durch die Aufnahme von Treibhausgasen (CO<sub>2</sub>) und die Speicherung von Kohlenstoff (C) dazu beitragen, den Klimawandel zu verlangsamen. Wird Wald zerstört, entweichen die gespeicherten Gase in die Atmosphäre und beschleunigen den Klimawandel.<sup>473</sup> Auf die zu erwartenden Klimafolgen wie Hitze- und Trockenperioden wirken Wälder in sich und für Städte und Gemeinden klimaausgleichend. Im Fall von Hochwasser- und Starkregenereignissen kann der Waldboden das überschüssige Wasser aufnehmen und längerfristig speichern – er übernimmt darüber hinaus Schutzfunktionen gegenüber der Bodenerosion. Wälder übernehmen insgesamt und gerade im Hinblick auf die zu erwartenden Klimafolgen besondere Funktionen der allgemeinen gesellschaftlichen Wohlfahrt.

Die CO<sub>2</sub>-Senkenleistung des Waldes entsteht aus verschiedenen Komponenten: Neben der Speicherleistung im Wald und im Produktsektor, die immer irgendwann limitiert ist, tritt die Substitutionswirkung durch Holznutzung direkt durch Energiesubstitution und indirekt durch die Substitution von Materialien, deren Herstellung mit der Freisetzung fossilen Kohlenstoffs verbunden ist, auf.

Da alle Waldökosysteme einem Fließgleichgewichtszustand zustreben, in dem dann kein zusätzlicher Kohlenstoff mehr eingelagert werden kann, ist der Speichereffekt im Wald endlich und nicht wiederholbar. Das theoretisch maximale Speichervolumen bzw. das verbleibende Rest-Speicherpotenzial kann beispielsweise in Baden-Württemberg derzeit nicht sicher quantifiziert werden<sup>474</sup> – bisherige Schätzungen basieren auf Modellrechnungen (genaue Werte wären nur durch einen hohen Messaufwand zu gewinnen).<sup>475</sup>

---

<sup>471</sup> Heimischer Wald ist Garant hoher Gewässergüte, Minister Peter Hauk MdL, Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg (Hrsg.), Pressemitteilung Nürtingen am 15.09.2005

<sup>472</sup> Die Rolle des Waldes im CO<sub>2</sub>-Haushalt des Landes Baden-Württemberg, Christoph Hartebrodt in: FVA einblick+ 01/08, FVA (Hrsg.), Freiburg 2008, S. 56 f. und [www.waldwissen.net](http://www.waldwissen.net) (02.08.2010)

<sup>473</sup> Untersuchungen zur Rolle des Waldes und der Forstwirtschaft im Kohlenstoffhaushalt des Landes Baden-Württemberg, T. Pistorius et al., Forschungsbericht FZKA-BWPLUS, FVA (Hrsg.), Freiburg 2006, S. 14

<sup>474</sup> Die Rolle des Waldes im CO<sub>2</sub>-Haushalt des Landes Baden-Württemberg, Christoph Hartebrodt in FVA einblick+ 01/08, FVA (Hrsg.), Freiburg 2008, S. 57 f. und [www.waldwissen.net](http://www.waldwissen.net) (02.08.2010)

<sup>475</sup> Dr. Gerald Kändler, Abteilungsleiter Biometrie und Informatik, Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, FVA, Mitteilung am 24.09.2010

## Einige Ergebnisse

Die Wälder Baden-Württembergs haben einen bedeutenden Beitrag zur Kompensation der CO<sub>2</sub>-Emissionen geleistet<sup>476</sup> und tragen als Speicher für Kohlenstoff in beachtlicher Größenordnung zum Klimaschutz bei. Zwischen 1987 und 2002 wurden in Baden-Württemberg insgesamt 6,6 % der Emissionen von Industrie, Verkehr und Haushalten durch die Forst- und Holzwirtschaft kompensiert – zusätzlich wurden 16,8 Mio. t Kohlenstoff-Emissionen durch energetische Verwendung und 6,4 Mio. t Kohlenstoff-Emissionen durch Nutzung von Holz als Baumaterial vermieden.<sup>477</sup> Die Schweizer Wälder reduzieren auch durch Zunahme des Holzvorrats und der Waldfläche den CO<sub>2</sub>-Gehalt der Atmosphäre jährlich um etwa 4 Mio. Tonnen oder knapp 10 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen.<sup>478</sup>

In deutschen Wäldern sind derzeit 1,2 Milliarden Tonnen Kohlenstoff gespeichert, was in etwa 4,4 Milliarden Tonnen CO<sub>2</sub> entspricht. Dementsprechend speichert ein Hektar Wald pro Jahr über alle Altersklassen hinweg ca. 13 Tonnen CO<sub>2</sub>.<sup>479</sup> Wird eine Fläche von 1 ha aufgeforstet, entzieht der heranwachsende Wald der Atmosphäre in den ersten hundert Jahren des Bestandslebens über 1.000 t CO<sub>2</sub>, was einer Menge von durchschnittlich ca. 10 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr entspricht.<sup>480</sup> Zur Neutralisierung der CO<sub>2</sub>-Menge, die jeder Bundesbürger durchschnittlich pro Jahr zu verantworten hat (7,5t),<sup>481</sup> wäre ein heranwachsender Wald von etwa 1 ha Größe nötig.

## Klimawandel und Klimafolgen, den Wald betreffend

Die Klimaforschung projiziert für den Südwesten Deutschlands eine Zunahme von mildereren und regenreicheren Wintermonaten sowie deutlich wärmere und tendenziell trockenere Sommermonate. Deutliche Temperaturerhöhungen, längere Sonnenscheindauer und Verschiebungen der Niederschlagsverteilung im Jahresverlauf (Abnahme der Niederschlagssummen im Sommerhalbjahr und Zunahme der Niederschlagshöhen im Winterhalbjahr) beeinflussen den Zustand der Wälder in hohem Maße. Häufiger auftretende Witterungsextreme, wie lang anhaltende Trockenperioden oder erhöhte Sonneneinstrahlung, stellen eine erhebliche Belastung dar und können zu langfristigen Schäden im Bestand des Waldes führen. Die Folgen des Klimawandels beeinflussen aber auch indirekt die Waldökosysteme. Durch die allgemeine Erwärmung werden die Lebensbedingungen verschiedener Insektenarten deutlich verbessert bzw. die Verbreitung wärmeliebender Arten gefördert. Das bereits heute zu beobachtende frühere Austreiben der Bäume erhöht das Risiko von Spätfrostschäden. Aufgrund des rasanten Tempos der Klimaveränderung wird es trotz des hohen Anpassungsvermögens der Flora und Fauna zwangsläufig zu einer Verschiebung der Vegetationszonen und zu einer Veränderung der Artenzusammensetzung der derzeitigen Waldökosysteme kommen. Besonders in den älteren, an weniger belastende Klimabedingungen angepassten Waldbeständen ist mit Schäden zu rechnen.<sup>482</sup>

Der Waldzustandsbericht 2009 belegt, dass sich der stattfindende Klimawandel bereits heute in vielerlei Hinsicht auf den Wald auswirkt. Indiz für den sich bereits vollziehenden Klimawandel ist eine bereits heute erkennbare verstärkte Verschiebung der Vegetationszeiten. Die Forstliche Versuchs-

<sup>476</sup> Die Rolle des Waldes im CO<sub>2</sub>-Haushalt des Landes Baden-Württemberg, Christoph Hartebrodt in FVA einblick+ 01/08, FVA (Hrsg.), Freiburg 2008, S. 57 und [www.waldwissen.net](http://www.waldwissen.net) (02.08.2010)

<sup>477</sup> Untersuchungen zur Rolle des Waldes und der Forstwirtschaft im Kohlenstoffhaushalt des Landes Baden-Württemberg, T. Pistorius et al., Forschungsbericht FZKA-BWPLUS, FVA (Hrsg.), Freiburg 2006, S. 193

<sup>478</sup> Wald und Holz in der Schweiz, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, BUWAL, Bern 2003, S. 12

<sup>479</sup> [www.wald.de/category/wald-und-co2/](http://www.wald.de/category/wald-und-co2/) (26.07.2010)

<sup>480</sup> Klimaschutzkonzept der Bayerischen Staatsregierung (Hrsg.), Fortschreibung 2003, München 2003, S. 24

<sup>481</sup> 7,5 Tonnen CO<sub>2</sub>-Emissionen je Einwohner durch Konsum in 2009, Statistisches Bundesamt (Hrsg.), [www.destatis.de](http://www.destatis.de), Pressemitteilung vom 13.12.2010

<sup>482</sup> Waldzustandsbericht 2009 der FVA (Hrsg.), Freiburg 2009, S. 50, 62

## 5 Gesamträumliches Konzept 2 (Entwurf)

und Forschungsanstalt Baden-Württemberg ermittelt in den Untersuchungen der letzten Jahre immer mehr Klimafaktoren und extreme Witterungsphasen als entscheidende Einflussgrößen auf den Waldzustand.<sup>483</sup>

Die Auswirkungen des Klimawandels werden zukünftig einer der wichtigsten Einflussfaktoren für die Vitalität von Wäldern sein. Als wesentliche Stressfaktoren gelten Trockenheit und daraus resultierende Folgen, insbesondere Anfälligkeit für Pathogene. Langfristig wird der Klimawandel die Strukturen und die Zusammensetzung der Baumarten der Wälder verändern. Es ist anzunehmen, dass die geringere Durchwurzelungstiefe der Bäume, hervorgerufen durch die chronische Versauerung der Waldböden in Verbindung mit den besonderen Belastungen häufig auftretenden Klimastresses, sicherlich schadensverstärkend wirkt. Ausblick auf das Schadenspotenzial des Klimawandels liefern die Ergebnisse der Waldzustandsbeobachtung hinsichtlich der Auswirkungen des Extremtrockenjahres 2003 mit sehr hohen Hitze- und Trockenstressbelastungen, in dessen Verlauf der Wald erheblichen Schaden genommen hat.<sup>484</sup>

*„Der mittlere Nadel-/Blattverlust aller Bäume im Jahr 2011 verringert sich leicht [...] auf 21,1 Prozent. Ein derart niedriges Schadniveau der Wälder in Baden-Württemberg wurde seit dem Jahr 2003 nicht mehr beobachtet. Nach der deutlichen Zunahme an Kronenschäden in Folge des ‚Jahrhundert-sommers‘ 2003 ist seit dem Jahr 2007 eine klar ausgebildete Erholung des Kronenzustandes der Bäume in Baden-Württemberg zu erkennen. Acht Jahre nach dem Extrem-Trockenjahr 2003 liegt der mittlere Nadel-/Blattverlust der Bäume in etwa wieder auf dem vorher beobachteten Schadniveau, so dass davon ausgegangen werden kann, dass die Regeneration der Baumkronen weitgehend abgeschlossen ist.“<sup>485</sup>*

### **Waldzustand**

Der Anteil der deutlich geschädigten Waldfläche beträgt in Baden-Württemberg 42 % der Gesamtwaldfläche im Jahr 2009<sup>486</sup> und 21,1 % im Jahr 2011,<sup>487</sup> in Rheinland-Pfalz 28 % im Jahr 2009<sup>488</sup> und 33,3 % im Jahr 2011<sup>489</sup> an der Gesamtwaldfläche.

### **Maßnahmen**

Die Klima-, Boden- und Wasserschutzwirkungen des Waldes sind insgesamt von erheblicher Bedeutung. Das Ökosystem Wald bietet einmalige Funktionen, die in der Klimaanpassung (Klimaausgleich, Grundwasserschutz und Bodenschutz in extremen Hitze- und Trockenperioden sowie Hochwasserschutz und Schutz vor Überflutungen bei Starkregenereignissen) für Metropolregion und Stadt von herausragender Bedeutung sind. Aufgrund ihrer besonderen klimaausgleichenden und CO<sub>2</sub>-mindernden Wirkungen sowie Boden-, Grundwasser- und Hochwasserschutzwirkungen besitzen Wälder herausragende Relevanz in Bezug auf die Etablierung räumlicher Strategien der Klimaanpassung sowie des Klimaschutzes. In dieser Hinsicht geht es einerseits um den Umbau der bestehenden Wälder sowie um den Aufbau neuer Wälder.

---

<sup>483</sup> Waldzustandsbericht 2009 der FVA (Hrsg.), Freiburg 2009, S. 3, 48

<sup>484</sup> Waldzustandsbericht 2007 der FVA (Hrsg.), Freiburg 2007, S. 15, 24, 32

<sup>485</sup> Waldzustandsbericht 2011 der FVA (Hrsg.), Freiburg 2011, S. 12

<sup>486</sup> Waldzustandsbericht 2009 der FVA (Hrsg.), Freiburg 2009, S. 21 f.

<sup>487</sup> Waldzustandsbericht 2011 der FVA (Hrsg.), Freiburg 2011, S. 12

<sup>488</sup> Waldzustandsbericht 2009 der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz, Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz (Hrsg.), Mainz 2009, S. 7

<sup>489</sup> Waldzustandsbericht 2011 der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz, Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung, Weinbau und Forsten (Hrsg.), Mainz 2011, S. 7

**Klimaanpassung:** Das Ökosystem Wald muss sich an die zu erwartenden und bereits präsenten Klimafolgen anpassen. Nur wenn die Anpassung des Waldes an die klimatischen Bedingungen gelingt, können die den Wäldern eigenen Funktionen erhalten werden und die an diese gebundenen Wirkungen zum Tragen kommen. Im Bereich der Klimaanpassung gehören insbesondere Maßnahmen zur Minderung der Klimafolgenwirkungen, der Verringerung der Störungsanfälligkeit sowie eine aktive Anpassung an die unvermeidbaren Auswirkungen des Klimawandels zu den wald- und umweltpolitisch vordringlichen Maßnahmen.<sup>490</sup>

**Klimaschutz:** Der Schutz bestehender Kohlenstoff-Speicher durch den Erhalt von Wäldern und die Schaffung neuer Speicher und Senken durch die Vergrößerung der Waldfläche durch Aufforstung und Wiederaufforstung stellen einen relevanten Beitrag zum Klimaschutz dar. Der Waldumbau (Erhöhung des Laubbaumanteils), die nachhaltige Forstwirtschaft mit intensiver Holznutzung und die verstärkte Nutzung von Holz als Energieträger und Material leisten ebenfalls einen bedeutenden Beitrag zum Klimaschutz.<sup>491</sup>

## Diskussion

### Wie viel Wald verträgt die Metropolregion Rhein-Neckar?

Aufgrund des Bedarfs an landwirtschaftlich genutzten Flächen zur regionalen Versorgung der Metropolregion und aufgrund ästhetischer Belange der Landschaftswahrnehmung (z. B. Wahrnehmbarkeit der Rheinebene als solche und räumliche Kontrastwirkung zu den übergeordneten Wäldern Odenwald und Pfälzerwald) sowie im Hinblick auf die Wahrung bedeutsamer klimatischer Wechselwirkungen von Freiflächen und bewaldeten Flächen in Bezug auf die Städte und Gemeinden der Metropolregion ist eine durchgängige Bewaldung auszuschließen und ein angemessenes, verträgliches Maß möglicher Neuanpflanzung zu wählen.

### Plausibilität des Vorschlags

Die in den waldarmen Gebieten der Metropolregion, in der Rheinebene und im Kraichgau, dargestellten neuen Wälder entsprechen den textlichen Aussagen der betreffenden Regional-, Landschafts- und Flächennutzungspläne, sie sind darin allerdings nicht wirklich als solche dargestellt und damit vermutlich auch nicht Teil der Auseinandersetzung um Raumverteilung und Raumnutzung.

In der Lektüre der Landesentwicklungspläne (BW und RLP), der jeweiligen Regionalpläne (BW und RLP) und des Landschafts- und des Flächennutzungsplans (NVB HD-MA) wird eines deutlich: Der Wunsch nach neuen Wäldern ist zwar in den Texten der Planwerke formuliert, nicht aber in die konkrete Planung integriert. Die Planungen sind auf die Entwicklung und den Schutz des Bestandes ausgerichtet, d. h. bestehende Waldflächen sind als Vorrang- bzw. als Vorbehaltsgebiet gekennzeichnet.

## Situation – Planung

Laut Aussage des Verbandes Region Rhein-Neckar werden die in dem *Regionalplan Unterer Neckar* und die in dem *Regionalen Raumordnungsplan Rheinpfalz 2004* beschriebenen Ziele (Erhöhung des Waldanteils in der Rheinebene) in dem *Einheitlichen Regionalplan Rhein-Neckar 2020* weiterverfolgt

---

<sup>490</sup> Waldzustandsbericht 2009 Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz, Hrsg.: Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz (Hrsg.), Mainz 2009, S. 5

<sup>491</sup> Untersuchungen zur Rolle des Waldes und der Forstwirtschaft im Kohlenstoffhaushalt des Landes Baden-Württemberg, T. Pistorius et al., Forschungsbericht FZKA-BWPLUS, FVA (Hrsg.), Freiburg 2006, S. 184, 194 f.

– allerdings sind in den bisherigen Planungen keine neuen Flächen für Wälder vorgesehen.<sup>492</sup> Kritisch zu werten ist die oft alleinig in den Texten zur Planung formulierte Absichtserklärung der Waldmehrung, die schließlich nicht ihren Niederschlag in der konkreten Planung und graphischen Plandarstellung findet und infolgedessen in den Verhandlungen um Flächen nicht gewichtig genug – ihrer vielseitigen Bedeutung entsprechend – vertreten werden kann. Vor dem Hintergrund der Argumentation für Klimaschutz und Klimaanpassung gilt es, in dieser Hinsicht künftig strengere Maßstäbe anzuwenden – v. a. in Bezug auf das allem übergeordnete Thema, dem Erhalt der natürlichen Lebensgrundlagen. Eine weitere Hürde in der Argumentation für neue Wälder stellt insgesamt folgender Sachverhalt dar: *„Die Klima-, Boden- und Wasserschutzwirkungen des Waldes sind insgesamt von erheblicher Bedeutung, aber [quantitativ] schwer zu bewerten, nicht nur in irgendwelchen natürlichen Größen, sondern erst recht in Geldeinheiten.“*<sup>493</sup>

### **Ansatz an der Quelle als oberste klimapolitische Prämisse: Reduktion anthropogener Stoffeinträge**

Die CO<sub>2</sub>-Senkenleistung des Waldes ist ein Aspekt in der Argumentation um die Wertschätzung des Waldes und zum Schutz und zur Erhöhung der Waldbestände, aber nicht der entscheidende. Denn gerade die Entwicklungen der letzten Jahre zeigen positive, messbare Wirkungen verschärfter Umweltgesetzgebung und liefern den eindeutigen Beweis für die technischen und gesetzlichen Möglichkeiten der Schadstoffreduktion. In der Wahl der Klimaschutzstrategien ist eindeutig die klimapolitische Prämisse der Reduzierung der anthropogenen Treibhausgasemissionen als Ursache des anthropogenen Klimawandels zu priorisieren. Die Frage, wie ein Klimawandel-bedingt geschädigter Wald überhaupt die Leistung als CO<sub>2</sub>-Senke, neben all den anderen wertvollen Funktionen, erbringen kann, beschäftigt die Forstwissenschaft aktuell im Zusammenhang mit der Klimafolgenforschung, ist aber im Moment noch nicht sicher zu beantworten.<sup>494</sup>

Vor der Überforderung des Waldes durch die Übertragung wesentlicher klimaschützender Aufgaben aufgrund anthropogen erzeugter Umweltbelastungen und Stressfaktoren für diesen, gilt es, primär den Wald und dessen positiv wirkenden Grundfunktionen zu erhalten, zu pflegen, zu stärken und fortzuentwickeln und in der Fragestellung Klimaschutz zunächst an der Quelle anthropogener Stoffeinträge anzusetzen. Neben den genannten ökologischen und klimatischen Funktionen des Naturraums Wald muss dessen kulturelle und ästhetische Bedeutung verdeutlicht werden, als Erholungs-, Kontemplations- und Reflexionsraum in unmittelbarer Umgebung zur Stadt, als raumbildendes und raumgliederndes Element der Landschaft, als Gegenstand von Literatur und Dichtung und als eigentlicher ökologischer, kultureller und räumlicher Schatz der Metropolregion.

---

<sup>492</sup> Manfred Hopfauf, Regionalreferent, Teilraum Baden-Württemberg, Verband Region Rhein-Neckar, Gespräch am 13.07.2010

<sup>493</sup> Dr. Gerald Kändler, Abteilungsleiter Biometrie und Informatik, FVA, Mitteilung am 24.09.2010

<sup>494</sup> Dr. Gerald Kändler, Abteilungsleiter Biometrie und Informatik, FVA, Mitteilung am 24.09.2010

#### 5.4 NATURAUFBAU 2 – Freiraumschutz und Freiraumentwicklung

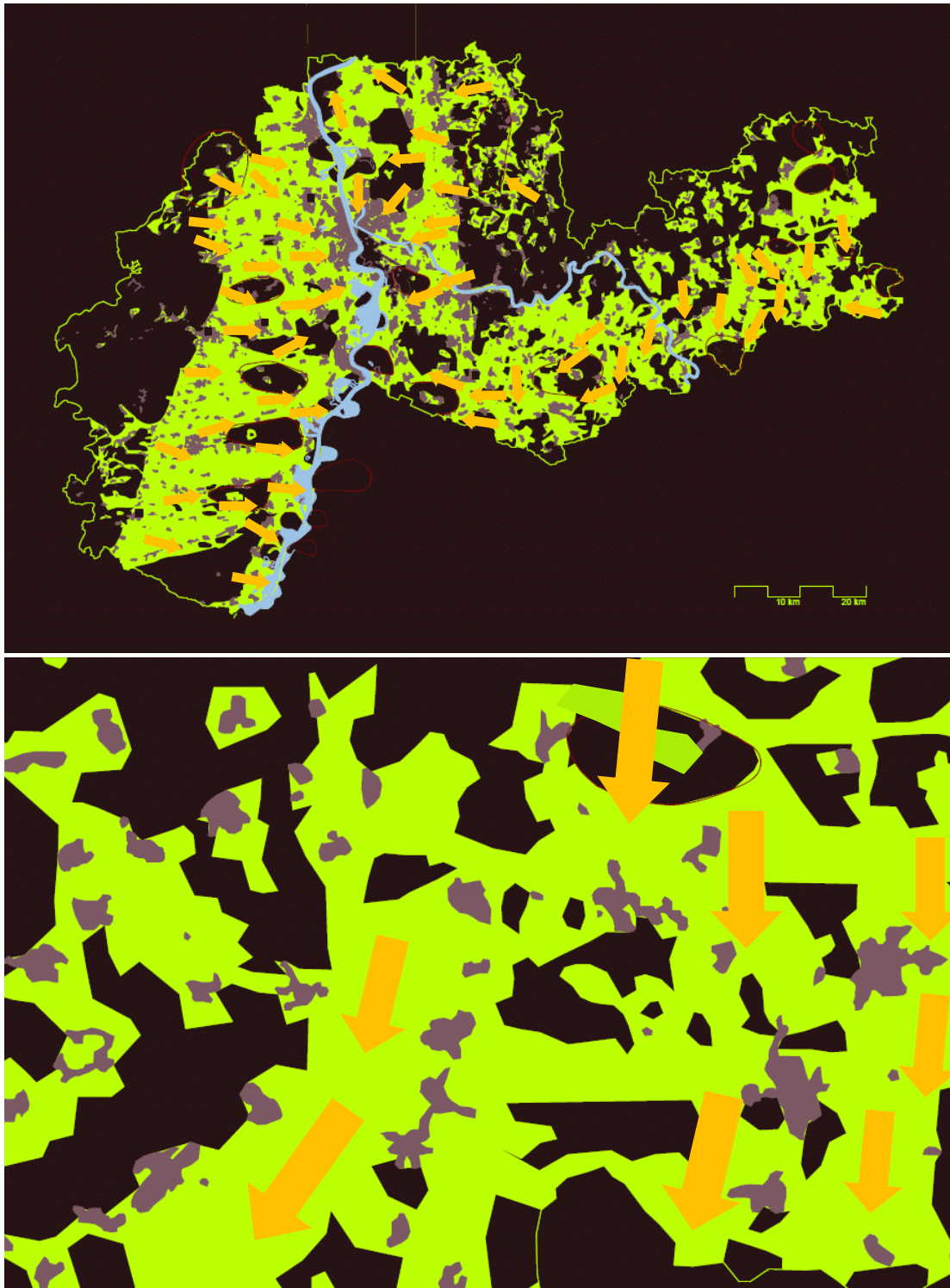


Abbildung 27: Freiraumschutz und Freiraumentwicklung (eigene Darstellung)

### Vorschlag auf räumlicher Ebene

Prinzip	<b>Freiraumschutz und Freiraumentwicklung</b>
Raum	<b>MRN</b>

### Räumliche Potenziale

Freihalten von Flächen im Bereich der Rheinebene, der Bergstraße, des Kraichgau und des Baulands: Freiraumschutz vor Bebauung, vor Bewaldung (aus Gründen der Gewährleistung der Klimawirksamkeit regional bedeutsamer Luftströmungen) und darüber hinaus vor der Installation von Windenergieanlagen (aus Gründen der ästhetischen Landschaftswirkung)

### Kriterien der Verortung

das Prinzip des Ortsbezugs: Berücksichtigung naturräumlicher Gegebenheiten, klimatischer und landschaftlicher Wirkung (Landschaftsbild); das Prinzip der Hervorhebung der landschaftlichen Charakteristika und möglicher Optimierung klimatischer Wechselwirkungen von Freiflächen und Waldflächen in Bezug auf die Siedlungsräume

### Ziele

#### **Aktivierung des klimatischen Wirkungsgefüges im räumlichen Zusammenhang der Metropolregion**

→ *Optimierung der klimatischen regionalen und lokalen Ausgleichswirkungen*

### Wirkungen

Die ökologischen Wirkungen, die Klima-, Boden- und Wasserschutzwirkungen von (entsiegelten) Freiflächen sind insgesamt von erheblicher Bedeutung, aber quantitativ schwer zu bewerten.<sup>495</sup> Die Wirkung eines planerisch optimierten klimatischen Wirkungsgefüges lässt sich über die Klimamodellierung prognostizieren, d. h. berechnen und bewerten (z. B. Luftströmung und Temperaturengleich).

### Synergien

Erhöhung der wertvollen ökologischen Beiträge wie Klimaausgleich und Lufthygiene, der klimatischen Wirksamkeit (Wechselspiel bewaldeter und nicht bewaldeter Flächen, Transport kühler Luftmassen über Kaltluftschneisen in innerstädtische Bereiche) und Erhöhung des Schutzes der natürlichen Lebensgrundlagen sowie der Leistungsfähigkeit eines ausgeglichenen Naturhaushalts<sup>496</sup>

**Klimaanpassung:** Erhöhen der Daseinsvorsorge und des Boden- und Grundwasserschutzes, des Hochwasserschutzes und des Starkregenschutzes, der Resistenz gegenüber Extremereignissen (Hitzeperioden, Hochwasser, Starkregen) und des Artenschutzes (z. B. Biotopverbund und Biotopkorridor)

**Klimaschutz:** Erhöhung der CO<sub>2</sub>-Senke und des C-Speichers (z. B. Grünfläche und Boden) und der Anteile von Biomasse (Substitution fossiler Energieträger), Verbesserung der landschaftlichen Ästhetik (Berücksichtigung von Sichtachsen, Sichtfenstern und Sichtverbindungen) durch Kontrastierung

---

<sup>495</sup> Vgl. Wirkungen von Wäldern, Dr. Gerald Kändler, Abteilungsleiter Biometrie und Informatik, Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, FVA, Mitteilung am 24.09.2010

<sup>496</sup> Regionaler Raumordnungsbericht Rheinpfalz 2007, Heft 3, Verband Region Rhein-Neckar (Hrsg.), Mannheim 2008, S. 55



der Wirkungen von freien zu bewaldeten und besiedelten Flächen sowie Erweiterung der Erholungsmöglichkeit und Erhöhung vielfältiger Wohlfahrtswirkungen<sup>497</sup>

### **Begründung**

Das komplexe klimatische Wirkungsgefüge der Metropolregion ist von unterschiedlichen regionalen und lokalen klimarelevanten Flächen und Strömungen geprägt. Man unterscheidet das großräumige und das kleinräumige klimaökologische Wirkungsgefüge. Übergeordnete Klimaräume mit unterschiedlicher Ausprägung der Klimatelemente, großräumige Winde, regionale Strömungen und Luftleitbahnen sowie regional bedeutsame Kaltluftentstehungsgebiete, Kaltluftammelgebiete und Gebiete mit Kaltluftabflussmöglichkeiten prägen das regionale klimatische Wirkungsgefüge, während lokale Winde, lokale Luftleitbahnen und Luftzirkulationen das lokale klimatische Wirkungsgefüge in der Metropolregion prägen. Klimatope prägen charakteristische Lokalklimate bzw. Mikrokimate, die einen typischen Einfluss auf das Mesoklima (Geländeklima) haben (aktive Klimawirksamkeit). Man unterscheidet Freiflächenklimatope (Gewässer-Klimatope, Wald-Klimatope, Offenlandklimatope der Ebene, der Hanglagen, der Niederungen und Täler, Klimatope mit hoher Gewässerdichte und/oder geringen Grundwasserflurabständen) und Siedlungsklimatope (Grünanlagen-Klimatope, Klimatope der aufgelockerten Wohnbebauung, Klimatope der verdichteten Wohnbebauung und Bahnanlagen-Klimatope).<sup>498</sup>

Basis bzw. räumliche Grundlage der klimatischen Wirkzusammenhänge sind die geographischen und topographischen Bedingungen, die Raumbeschaffenheit (Relief und Vegetation) und der Raumzusammenhang (Raumverbindung und Freiraumverbund) sowie die klimatischen Wechselbeziehungen des räumlichen Gefüges von Freiflächen, Luftbahnen, Grünzügen, Wäldern, Flüssen, Seen, Siedlungs- und Stadtbereichen. Im Hinblick auf die regionalen und lokalen Möglichkeiten der Entwicklung *räumlicher Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* kommt der progressiven, sensiblen Weiterentwicklung und Qualifizierung des komplexen räumlichen und klimatischen Wirkungsgefüges der Metropolregion außerordentliche Bedeutung zu. Der räumliche Zusammenhang und das räumliche Wechselspiel von Freiflächen, bewaldeten Flächen und Siedlungsflächen entscheiden über die tatsächliche Wirksamkeit klimarelevanter Freiflächen in den Städten und Gemeinden der Metropolregion.

Die Klimawandelproblematik rückt die räumlichen Zusammenhänge und deren klimatischen Wechselwirkungen, die seit jeher menschliche Lebensbedingungen (siehe Vitruv) bestimmen, in den strategischen Fokus. Vor dem Hintergrund des Klimawandels allerdings wird es in Zukunft in stärkerem Maße als bisher um die Entwicklung und Weiterentwicklung von Freiräumen und um die Qualifizierung deren ökologischen und klimawirksamen Potenziale gehen. Bestehende Ambitionen und vorhandene Instrumente nachhaltiger Raumentwicklung weisen seit Jahren in diese Richtung – vieles ist erreicht, manche Chance allerdings durch mangelnden politischen Willen in der Durchsetzung dieser Ziele und zu schwach formulierten Schutz in den Gesetzestexten sowie durch die Priorisierung ökonomischer Belange verpasst und verbaut.

---

<sup>497</sup> Regionaler Raumordnungsbericht Rheinpfalz 2007, Heft 3, Verband Region Rhein-Neckar (Hrsg.), Mannheim 2008, S. 55

<sup>498</sup> Landschaftsplan, Nachbarschaftsverband Heidelberg-Mannheim (Hrsg.), Mannheim 1999, S. 45 ff. und vgl. Klimauntersuchung Nachbarschaftsverband Heidelberg-Mannheim, M. Streifeneder et al. (Hrsg.), Freiburg 2002, S. 11, 34

### 5.5 NATURAUFBAU 3 – Entwicklung innerstädtischer Grünflächen

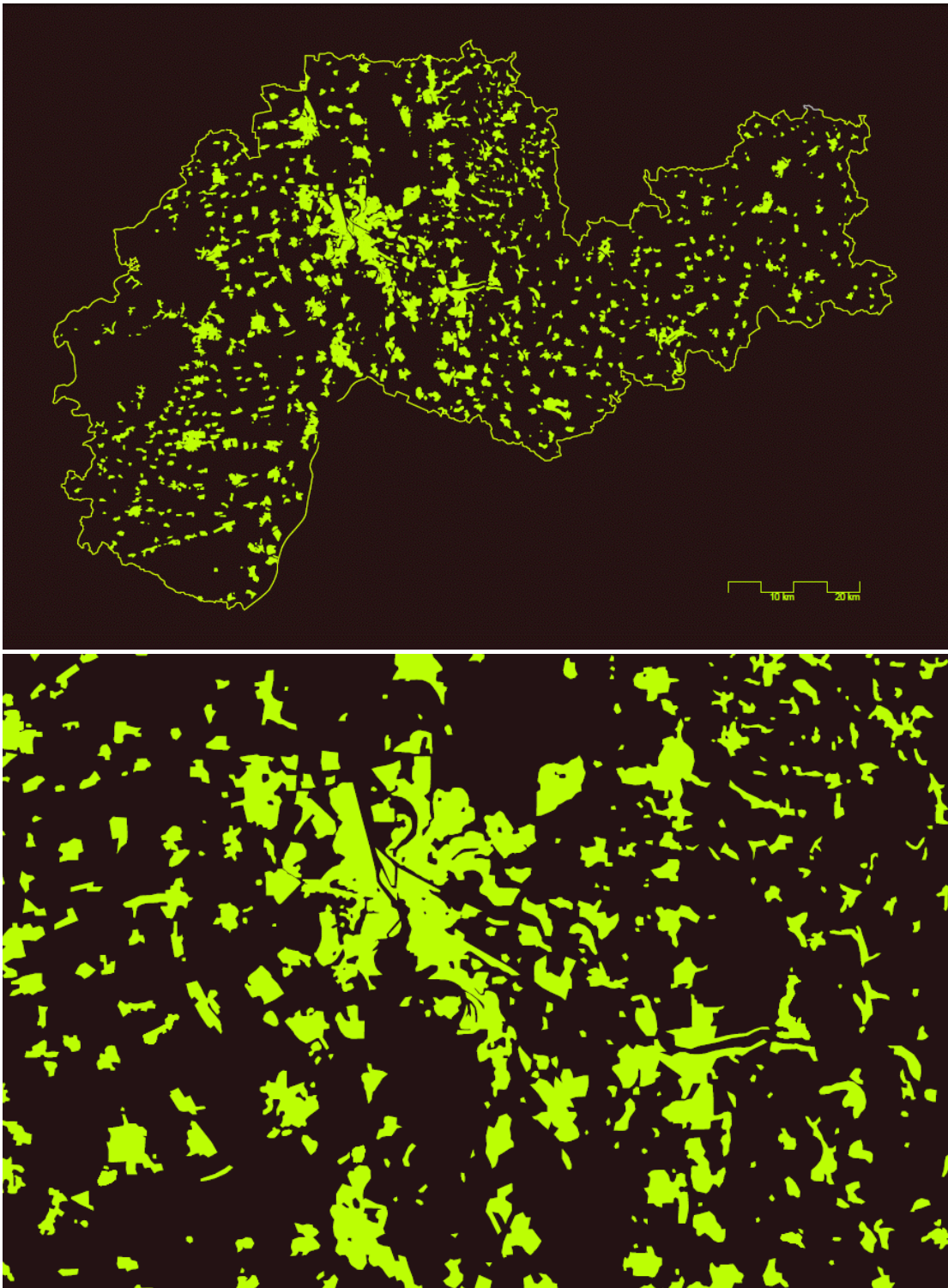


Abbildung 28: Entwicklung innerstädtischer Grünflächen (eigene Darstellung)

### Vorschlag auf räumlicher Ebene

Prinzip	<b>Entwicklung innerstädtischer Grünräume und deren Verknüpfung mit den regionalen Naturräumen</b>
Raum	<b>Städte und Gemeinden der MRN</b>

Neben Erhalt und Ergänzung der bestehenden Qualitäten der vorhandenen Grünräume der Städte und Gemeinden gilt es, in den Städten und Gemeinden darüber hinaus weitere räumliche Potenziale zu aktivieren, die im Wesentlichen folgende Aspekte beinhalten.

### Räumliche Potenziale

- Verknüpfung der Grünräume der Städte und Gemeinden mit den Naturräumen der Region und Implementierung von Grün- bzw. Naturräumen in der Stadt
- Weiterentwicklung der bestehenden Grünraumstruktur und der Grünzüge sowie Etablierung neuer Stadtwälder, Stadtparks und Stadtgärten
- Vernetzung innerstädtischer Grünräume zu einem kontinuierlichen, während Hitzeperioden klimaausgleichenden Grünraumsystem (Grünzüge, Parks, Stadtwälder, Stadtgärten, Alleen, Dach-, Fassaden- und Hofbegrünung und Etablierung offener Wasserflächen und Seen (auch zur Retention und Wasserspeicherung bei Starkregen) sowie Entsiegelung versiegelter Flächen (zur Versickerung und Grundwasserneubildung)

### Kriterien der Verortung

- Ausloten der begrenzten räumlichen Potenziale für die Etablierung anpassungsfähiger, resilienter Raumstrukturen im bestehenden Stadt- und Siedlungskörper und
- Aktivieren aller räumlichen und naturräumlichen Potenziale zur Optimierung des klimatischen Wirkungsgefüges

Die unterschiedlichen Typologien städtischer Grünräume, beispielsweise Grünflächen mit und ohne Baumgruppen, Stadtwälder und Stadtgärten, Parks mit Wasserspielen und Alleen mit großkronigen Bäumen, sind in ein rechtes Verhältnis innerhalb des klimatischen Wirkungsgefüges von bebautem und unbebautem urbanem Raum zu setzen. Innerhalb eines differenzierten Grünraumgefüges sind die Grünräume miteinander zu verbinden und zu vernetzen, um eine größtmögliche klimaausgleichende Wirkung im lokalen Zusammenhang zu erreichen. Auf innerstädtischem Gebiet sind Potenziale der direkten Kaltluftproduktion vor Ort zu entwickeln und Gärten, Parks und Alleen sowie Stadtwälder anzulegen.

Es ist ein ortsspezifisches differenziertes System unterschiedlicher Grünräume im Zusammenhang zu entwickeln und die räumliche Vernetzung unterschiedlicher Typologien städtischer Grünräume zu optimieren, um vielseitige, klimatisch differenzierte Raumqualitäten und Aufenthaltsmöglichkeiten vor Ort anbieten zu können. Auch hier gilt das Prinzip der kurzen Wege und der unmittelbaren Erreichbarkeit – in diesem Fall der Abkühlung im Garten, Park und Stadtwald während langanhaltender Hitzeperioden.

Ein angemessenes und verträgliches Maximum direkter Baumpflanzung und Begrünung vor Ort in Hof und Straße (ohne Kronenverdichtung (Barriere des Immissionsabflusses)) bedeutet die kühlende Wirkung direkt vor der eigenen Haustür und dem eigenen Fenster und Balkon. In der Gesamtsumme

zu aktivierender Potenziale zählen in den Städten und Gemeinden auch Fassaden- und Dachbegrünungen zu den wesentlichen Faktoren möglichen Klimaausgleichs und der Wasserretention.

Die regionale Kaltluftzufuhr ist über nahezu baumfreie Frischluftschneisen mit vereinzelt stehenden großkronigen Bäumen zu gewährleisten. Die Kombination des konsequenten Freihaltens von Frischluftschneisen (Heranführen der Kaltluft aus den regionalen Kaltluftgebieten) und des Anlegens von Stadtgärten, Stadtparks und Stadtwäldern in direkter Wirkung zu den diese umgebenden Siedlungsstrukturen könnte im Bereich der Frischluftschneisen durch Wasserflächen, die die kühlende Wirkung des Kaltluftstroms auf den Stadtraum sogar noch verstärken und die als Retentionsflächen im Falle plötzlich auftretender Starkregenereignisse das Niederschlagswasser für Trockenperioden zurückhalten könnten, ergänzt werden. Die Entwicklung der Grünraumsysteme in den Städten und Gemeinden in der Metropolregion umfasst gleichzeitig die Aufgaben der Etablierung resilienter Raumstrukturen und der wassersensiblen Stadt- und Siedlungsentwicklung.

### **Begründung**

#### **Klimatisch relevante Funktionen städtischer Freiräume**

Innerstädtische Grünflächen erfüllen je nach Ausdehnung und Lage im Stadtgefüge klimatische, luft-hygienische und darüber hinaus ökologische Funktionen im städtischen Umfeld. Die klimatische Wirksamkeit von Freiflächen ist im Wesentlichen von ihrer Größe, den Reliefbedingungen und der Vegetationsstruktur, aber auch von der Dichte und Durchlässigkeit der Randbebauung abhängig – mit zunehmender Größe steigt die Intensität und Reichweite der kühlenden Wirkung von Grünflächen.<sup>499</sup> Allerdings sind auch gerade kleinteilige Grünflächen im innerstädtischen Bereich von besonderer Bedeutung für das lokale Stadtklima. Das kleinräumige klimaökologische Wirkungsgefüge, das sich vor allem bei großräumig windschwachen Wetterlagen einstellt, wird vor allem von der Lagebeziehung und Vernetzung der Freiräume und deren Vegetationsstruktur sowie von der Lagebeziehung zu der sie umgebenden Bebauungsstruktur bestimmt.<sup>500</sup>

#### **Potenziale und Grenzen städtischer Freiräume für eine Anpassung der Städte an die Auswirkungen des Klimawandels**

Der vom Bundesamt für Naturschutz 2011 veröffentlichte Forschungsbericht *Noch wärmer, noch trockener? Stadtnatur und Freiraumstrukturen im Klimawandel* des Leibniz-Instituts für ökologische Raumentwicklung IÖR und des Lehrstuhls für Meteorologie an der TU Dresden fasst die für die Entwicklung räumlicher Strategien der Klimaanpassung relevanten Potenziale und Grenzen städtischer Freiräume zusammen, die im Wesentlichen von den Eigenschaften der einzelnen Freiräume und der sie umgebenden Stadtstruktur bestimmt werden. Die nachfolgenden Planungsempfehlungen für die Ausgestaltung und Nutzung von Freiräumen sind als Zitat dem Forschungsbericht entnommen.

---

<sup>499</sup> Klimauntersuchung Nachbarschaftsverband Heidelberg-Mannheim, M. Streifeneder et al. (Hrsg.), Freiburg 2002, S. 29

<sup>500</sup> Landschaftsplan, Nachbarschaftsverband Heidelberg-Mannheim (Hrsg.), Mannheim 1999, S. 45

### „Planungsempfehlungen für die Ausgestaltung des gesamtstädtischen Freiraumsystems

- **Hybride Stadtformen, d. h. kompakte Stadtstrukturen, durchdrungen von Freiräumen, können als klimafreundliche Stadtmodelle gelten.**

*Mit stadtspezifischen städtebaulichen Leitbildern kann die Stadtstruktur im Sinne einer klimafreundlichen und klimaangepassten Stadt entwickelt werden. Die optimale Dichte von Stadtstrukturen, d. h. das Verhältnis Bebauung und Freiräumen, sollte dabei jeweils ortskonkret analysiert und bewertet werden. Zur Bestimmung sollten naturräumliche und physische Bedingungen genauso beachtet werden wie demographische und funktionale Voraussetzungen.*

- **Entscheidend für die Kalt- (und Frisch-)luftversorgung der Städte sind Kaltluftflüsse aus dem gering verdichteten städtischen Umland.**

*Kaltluftentstehung und -abfluss müssen im Zusammenhang betrachtet werden und erfordern Planungsansätze vom stadtreionalen bis kleinräumigen Maßstab. Durch eine flächensparende Siedlungsentwicklung sollten stadtnahe Kaltluftentstehungsgebiete erhalten werden. Auf stadtreionaler Ebene kann über die Ausweisung von regionalen Grünzügen oder Vorranggebieten Kaltluftentstehung und -leitung abgesichert werden. Hinsichtlich der Kaltluftzufuhr von am Stadtrand liegenden Kaltluftentstehungsgebieten sind Kaltluftleitbahnen zu erhalten bzw. zu schaffen, die einen hindernis- und emissionsarmen Kaltluftabfluss in die dichteren Siedlungsbereiche ermöglichen. Der Kaltluftzufluss in den Innenbereich ist nur möglich über ein Netz verbundener Freiräume und erfordert einen gesamtstädtischen Planungsansatz.*

*Aufgrund der vielfältigen ortsspezifischen Einflussfaktoren auf die Kaltluftentstehung und -ableitung sind stadtkonkrete Datenerhebungen, Messungen und Modellierungen notwendig, um die Kaltluftversorgung in Städten zu optimieren.*

*In Städten fungieren unterschiedliche Flächen als Ventilationsbahnen zur Einleitung von Kaltluft in innerstädtische Bereiche. Dabei sind diese Flächen in unterschiedlichem Maße als Kaltluftbahnen geeignet: Die Freihaltung von möglichst wenig zerschnittenen randstädtischen Freiräumen, die Offenhaltung von Acker- und Weideland sowie Wäldern sind Voraussetzungen für die Entstehung stadtnaher lokaler Kaltluft. Freiräume mit einer vielfältigen Vegetationsstruktur können Kaltluftabflüsse behindern. Hier ist bei den Planungszielen ggf. zwischen der Funktion als Kaltluftabflussbahn und der v.a. tagsüber in den Freiräumen zu erreichenden Abkühlung abzuwägen.*

*Bahntrassen wirken als Kaltluftbahnen. Werden Bahnbrachen zunehmend, auch als Bestandteil von Innenentwicklungsstrategien, „revitalisiert“, werden die Kaltluftflüsse in den Städten beeinträchtigt. Die Bebauung, aber auch die Umsetzung von Parks oder das Zulassen von Sukzession mit dem Ergebnis dichter Gehölzbestände können den Kaltluftfluss behindern. Im Rahmen von Planungsentscheidungen ist eine teilweise Offenhaltung dieser Trassen zu prüfen. Die kaltluftabflussfördernde Ausgestaltung einzelner Freiräume muss auf der Planungsebene der konkreten Gestaltung geregelt werden.[...]*

- **Die Verteilung der Freiräume über die Stadt beeinflusst die erzielbaren klimatischen Wirkungen.**

*Aufgrund der relativ geringen klimatischen Reichweiten von Freiräumen, welche mit zunehmender Flächengröße nicht proportional ansteigen, liegt die Vermutung nahe, dass ein dichtes Netz kleinerer Freiräume (mindestens 1 ha) über das Stadtgebiet verteilt sinnvoll ist, damit möglichst viele Bewohner von den positiven Wirkungen profitieren können. Allerdings sind die Binnenwirkungen in größeren Freiräumen stärker ausgeprägt. Um davon profitieren zu können, muss man aber aktiver Parknutzer sein. Die Modellierungsergebnisse [des Forschungsprojekts] haben gezeigt, dass beide Freiraumverteilungsmuster (viele verteilte kleine und wenige zusammenhängende große Freiräume) die Gesamttemperatur im Stadtgebiet senken können. Die Flächenmittel des Abkühlungseffektes unterscheiden sich nur geringfügig (Abkühlungseffekt der großen zusammenhängenden Freiräume etwas größer als bei kleinen verteilten Freiräumen); die beiden potenziellen Flächennutzungsmuster sind in ihrer Wirkung auf das Gesamtstadtgebiet also relativ gleichartig. Auch bei der bioklimatischen Wirkung ist der Abkühlungseffekt der großen zusammenhängenden Freiräume nur geringfügig größer als bei kleinen, verteilten Freiräumen. Der Vorteil des zentral gelegenen großen Freiraums relativiert sich allerdings, wenn man bedenkt, dass kleinere und gut verteilte Freiräume den Stadtbewohnern einfacher die Möglichkeit bieten, dem Hitzestress auf kurzem Wege auszuweichen.*

## 5 Gesamträumliches Konzept 2 (Entwurf)

- **Die klimatische Reichweite von Freiräumen hängt eng mit der umgebenden Baustruktur zusammen.**

Bietet ein Freiraum genügend Potenzial, um Abkühlungseffekte für die Umgebung zu entfalten, so hängt die tatsächliche Wirkung vom umgebenden Stadtraum ab. Weite und stark befahrene Straßenräume behindern den Austausch ebenso wie dichte Blockkanten. Profiteure der Abkühlungseffekte sind dann höchstens die Bewohner der direkt dem Freiraum zugewandten Bebauung. Eine aufgelockerte Bebauung mit hohem Durchgrünungsgrad hingegen ermöglicht, dass die Kaltluft auch weiter in Wohnbebauung vordringen kann.

- **Ein hoher Durchgrünungsgrad, auch von überwiegend bebauten Gebieten, trägt ebenso zur flächen-deckenden wie zur kleinräumigen Bereitstellung klimatischer Ausgleichsleistungen [bei].**

Das gesamte Freiraumsystem mit all seinen Elementen ist klimawirksam. So trägt neben städtischen Freiräumen unterschiedlicher Kategorien auch der Vegetationsbestand außerhalb der Freiräume zur Bereitstellung klimatischer Ausgleichsleistungen bei. Dabei spielen v.a. Straßenbäume, Bauwerksbegrünungen, aber auch grüne Innenhöfe und Abstandsgrün eine Rolle [1].

- **Im Sinne der Stärkung urbaner Biodiversität sollte ein Ziel der Erhalt möglichst vieler verschiedener Stadtvegetationsstrukturtypen in der Stadt sein.**

Biodiversität in der Stadt, v.a. in Form vielfältiger Biotope, ist die Voraussetzung für klimatische Regulationsleistungen städtischer Vegetation als Teil der von ihr erbrachten ökosystemaren Dienstleistungen. Bei der Planung ist also zu beachten, welche Stadtvegetationsstrukturtypen eine Stadt unter Biodiversitätsgesichtspunkten und im Hinblick auf klimatische Wirkungen bereichern.<sup>501</sup>

### Maßnahmen

In Ergänzung der in dem „Handbuch Stadtklima, Maßnahmen und Handlungskonzepte für Städte und Ballungsräume zur Anpassung an den Klimawandel“ zusammengefassten Lösungen ergeben sich derzeit folgende Handlungsoptionen:

#### Anpassungslösungen für das Problemfeld „Hitzebelastung“

- Festlegen von Bebauungsgrenzen im Stadtrandbereich zur Sicherung klimatisch wertvoller Freiräume [siehe auch das Prinzip der Grenze (STADTUMBAU)] → Sicherung der Stadtbelüftung [durch Frisch- und Kaltluftbahnen (Heranführen von Frisch- und Kaltluft aus der Umgebung)] → Schutz des Außenraums vor weiterer Bebauung → Schutz innerstädtischer Regenerationsflächen vor zusätzlicher Bebauung
- [Weiterentwicklung des bestehenden Grünkonzepts, Erweiterung der städtischen Freiflächen, ihre Vernetzung, Verknüpfung mit anderen Zielen, wie der Steigerung der Aufenthaltsqualität und des Erholungswertes in der Stadt, und den Maßnahmen des Wassermanagements (Regenwasserrückhaltung und Versickerung)]: Erhalt und Schaffung von Frischluftflächen und Luftleitbahnen; Vernetzung innerstädtischer Grünzüge; Freiflächen und Parkanlagen erhalten und schaffen und ggf. umgestalten; Begrünung von Straßenzügen sowie Dach- und Fassadenbegrünung; Flächen entsiegeln (z. B. begrünte Innenhöfe); Offene Wasserflächen schaffen ([Die] positive Wirkung der Abkühlungseffekte durch Verdunstung gleicht die Nachteile einer eventuell auftretenden Schwüle aus.)<sup>502</sup>

---

<sup>501</sup> Noch wärmer, noch trockener? Stadtnatur und Freiraumstrukturen im Klimawandel, Naturschutz und Biologische Vielfalt, Heft 111, Juliane Mathey et al., Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung IÖR und Lehrstuhl für Meteorologie an der TU Dresden, BfN (Hrsg.), Bonn-Bad Godesberg 2011, S. 174 ff. darin: [1] Stadtklimatologie und Grün. Anregungen zur Anpassung an den Klimawandel in: Die Grüne Stadt (Hrsg.) Düsseldorf 2010, S. 15 f.

<sup>502</sup> Vgl. Handbuch Stadtklima, Maßnahmen und Handlungskonzepte für Städte und Ballungsräume zur Anpassung an den Klimawandel; Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.), Düsseldorf 2011, S. 31,46

#### **Anpassungslösungen für das Problemfeld „Extremniederschläge“**

- *Rückbau versiegelter Flächen, Verbesserung bzw. Ermöglichung der Versickerung (Flächenversickerung; Mulden- und Beckenversickerung; Rigolenversickerung und Rigolenrohrversickerung; Mulden-Rigolen-Versickerung; Schachtversickerung)*
- *Schaffung von Niederschlagswasserzweischenspeichern und Notwasserwegen (Retentionsbecken, Stauraumkanäle, Wasserplätze, Straßen und Wege (können als temporäre Wasserspeicher dienen), Grün- und Wasserdächer sowie Wasserkeller (z. B. Tiefgaragen) von Gebäuden, Verhinderung von Engstellen und Abflusshindernissen)*
- *Flächennutzung an Hängen [für] abfluss- und erosionsmindernde Maßnahmen<sup>503</sup>*

#### **Anpassungslösungen für das Problemfeld „Trockenheit“**

- *Forschung, Wissenstransfer und Maßnahmen auf Seiten der kommunalen Wasserversorger Kanalnetzbetreiber<sup>504</sup> [Diese Empfehlung ist Ausdruck für den Stand der Forschung. Hinsichtlich des Umgangs mit Trockenheit besteht allgemeine Unsicherheit: Sinnvolle Maßnahmen könnten die Schaffung von Niederschlagswasserspeichern und besonderen Bewässerungssystemen sein, wie sie in arabischen Gärten angewendet werden.]*

Zwischen dem Freihalten von innerstädtischen Flächen, der Entwicklung anpassungsfähiger, resilienter Grünraumstrukturen (Klimaanpassung und bedingt Klimaschutz) und einer klimaschonenden kompakten Stadtentwicklung (Klimaschutz) ergibt sich einer der wesentlichen Widersprüche innerhalb des Spektrums der *räumlichen Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung*, auf den in *STADTUMBAU 4* näher eingegangen wird. Eine Bebauung von Freiflächen führt zu kompakten Siedlungsstrukturen, die einerseits flächen-, verkehrs- und energiesparend wirken, andererseits allerdings den Wärmeinseleffekt durch Verdichtung verstärken.<sup>505</sup> In dieser Hinsicht gilt es, ein klimagerechtes Verhältnis von Innenentwicklung und Grünraumentwicklung zu entwickeln.

---

<sup>503</sup> Vgl. Handbuch Stadtklima, Maßnahmen und Handlungskonzepte für Städte und Ballungsräume zur Anpassung an den Klimawandel; Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.), Düsseldorf 2011, S. 47, 51

<sup>504</sup> Handbuch Stadtklima, Maßnahmen und Handlungskonzepte für Städte und Ballungsräume zur Anpassung an den Klimawandel; Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.), Düsseldorf 2011, S. 54

<sup>505</sup> Vgl. Handbuch Stadtklima, Maßnahmen und Handlungskonzepte für Städte und Ballungsräume zur Anpassung an den Klimawandel; Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.), Düsseldorf 2011, S. 33

## 5.6 NATURAUFBAU 4 – Raum für den Fluss

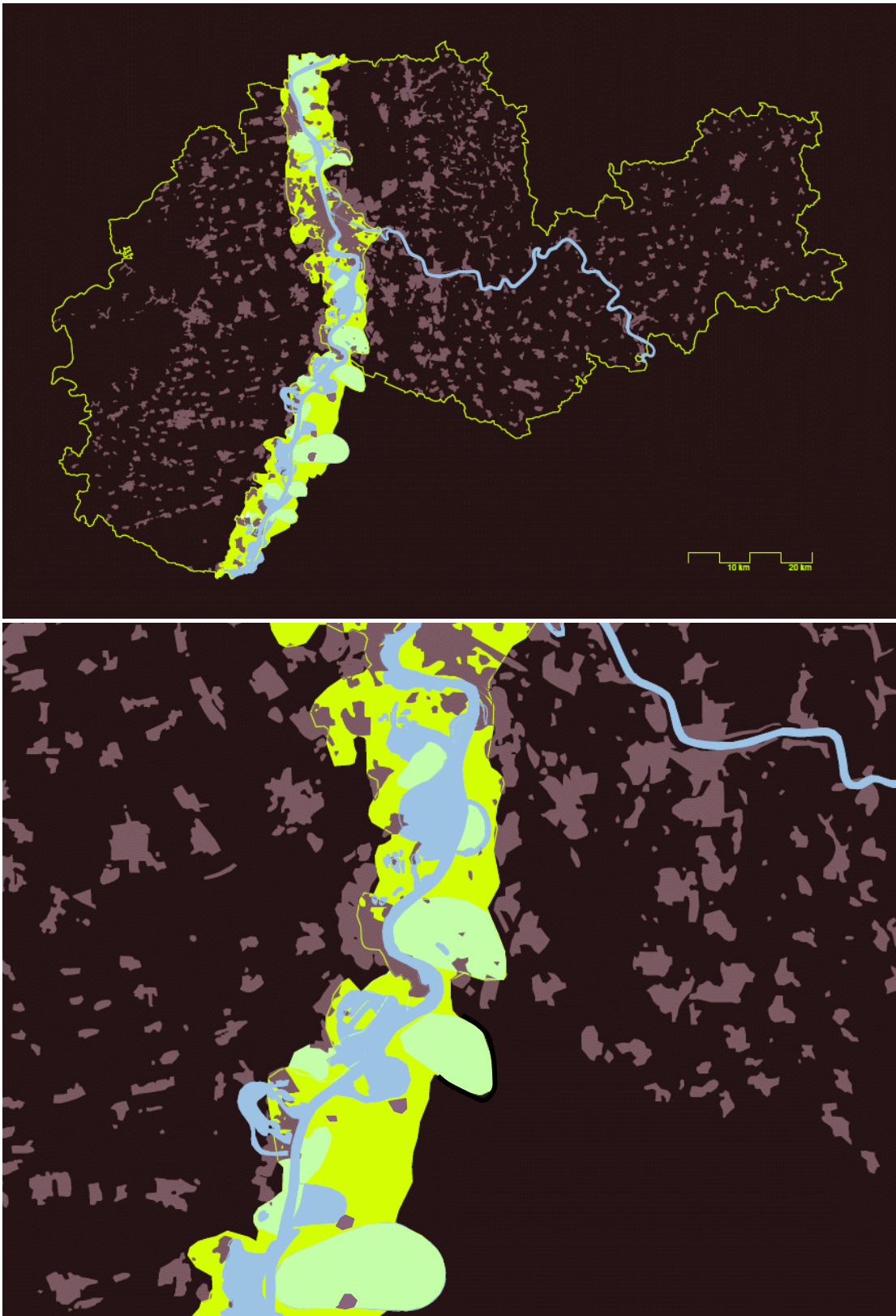


Abbildung 29: Raum für den Fluss – neue Retentionsflächen und Polderflächen: Neue Retentionsflächen (gelbgrün), neue Auwälder (mittelgrün) – die Karte der Metropolregion Rhein-Neckar ist im unteren Bereich um den baden-württembergischen Bereich des ehemaligen Überschwemmungsgebietes des Rheins ergänzt (eigene Darstellung)



### Vorschlag auf räumlicher Ebene

Prinzip	<b>Raum für den Fluss</b> <b>neue Retentionsflächen und Auwälder</b>
Raum	<b>MRN</b>

### Räumliche Potenziale

Das Überschwemmungsgebiet des Rheins mit einer Breite von 10 - 12 km<sup>506</sup>

„[Der] Rhein selbst [hat] durch Ausbau, Begradigung und Eindeichung mehr als 85 Prozent seiner natürlichen Überschwemmungsflächen verloren [- die] natürliche Überflutungsauwe ist also auf knapp 15 Prozent ihrer ursprünglichen Größe geschrumpft. Der Abflussquerschnitt des Oberrheins wurde streckenweise von bis zu 12 Kilometern Breite auf 200 - 250 Meter eingeengt [und der] Lauf des Oberrheins wurde um 82 Kilometer, der des Niederrheins um 23 Kilometer verkürzt.“<sup>507</sup>

Aufgrund der Topographie des im Gegensatz zum Rheintal engen Neckartals mit steil ansteigenden Höhenzügen ist das Neckartal weniger hochwassergefährdet, allerdings benötigen die Orte an den kleineren steil abfallenden Bächen der Mittelgebirge Pfälzerwald und Odenwald besondere Maßnahmen der Retention.

### Entwurf

**Freihalten von Flächen im Bereich des ehemaligen Überschwemmungsgebietes des Rheins**  
**Etablieren neuer Retentionsflächen und Anlage neuer Auwälder**  
(Synergie Waldaufbau, Synergie Klimaanpassung + Klimaschutz)  
**Etablieren resilienten Raumstrukturen**

### Kriterien der Verortung

das Prinzip des Ortsbezugs: Berücksichtigung naturräumlicher Gegebenheiten, d. h. topographischer Bedingungen: Die neuen Retentionsflächen beziehen sich auf das ehemalige Überschwemmungsgebiet des Rheins innerhalb der Gestadekanten.

das Prinzip der Hervorhebung der landschaftlichen Charakteristika: Anlage von für die Rheinauen typischen neuen Auwäldern: mögliche Verknüpfung Hochwasserschutz + Waldaufbau + mögliche Optimierung klimatischer Wechselwirkungen von Gewässerflächen, Freiflächen, Waldflächen und Siedlungsräumen sowie des Landschaftsbildes

### Ziele

#### **Aktivierung der Flächenpotenziale und Optimierung des Hochwasserschutzes**

Diesem sind allerdings Grenzen gesetzt – Deichrückverlegungen sind nicht mehr möglich und das Angebot möglicher Retentionsflächen ist durch die Topographie des ehemaligen Überschwemmungsgebietes (Gestadekante) und der darin befindlichen Siedlungsräume räumlich begrenzt. Aus diesem Grund sind die vorhandenen räumlichen Potenziale von Besiedelung freizuhalten und zur Etablierung von Retentionsflächen unbedingt weiterzuentwickeln.

<sup>506</sup> In der Arbeit ist der räumliche Fokus auf den Rhein gelegt – der Neckar und Nebenflüsse sind nicht explizit behandelt.

<sup>507</sup> Internationale Kommission zum Schutz des Rheins, www.iksr.org (11.09.2011)

## Wirkungen

Erhöhung des Hochwasserschutzes<sup>508</sup>

## Synergien

mehr Raum für den Fluss + Naturentwicklung + Naturschutz + Hochwasserschutz  
+ Klimaanpassung + z. T. Klimaschutz (*bei Anlage neuer Auwälder*)

**Klimaanpassung:** Steigerung der ökologischen (*Bodenschutz, Grundwasserschutz, Biotopverbund, Artenvielfalt*) und der räumlichen Qualitäten (*Landschaftsbild, Landschaftsentwicklung*)

Erhöhung des Schutzes der natürlichen Lebensgrundlagen und der Leistungsfähigkeit eines ausgeglichenen Naturhaushalts, der wertvollen ökologischen Beiträge wie Klimaausgleich und Lufthygiene, der klimatischen Wirksamkeit (im Wechselspiel von bewaldeten und waldfreien Flächen), der Daseinsvorsorge: Hochwasserschutz und Klimaanpassung, des Boden- und Grundwasserschutzes, der Resistenz gegenüber Extremereignissen: Hochwasser und Hitzewellen (*Klimaausgleich Auwälder*) und des Artenschutzes (z. B. Biotopkorridor und Biotopverbund)

**Klimaschutz:** Erhöhung der CO<sub>2</sub>-Senke und des C-Speichers (durch neue Auwälder) und der Anteile von Biomasse (Substitution fossiler Energieträger)

Verbesserung der landschaftlichen Ästhetik unter Berücksichtigung von Sichtachsen, Sichtfenstern und Sichtverbindungen, Erweiterung der Erholungsmöglichkeit und Erhöhung vielfältiger Wohlfahrtswirkungen (unter Berücksichtigung klimatischer (Vermeidung der Barriere-Wirkung von Baumgruppen) und ästhetischer Belange (Wahrnehmung des Landschaftsraums))

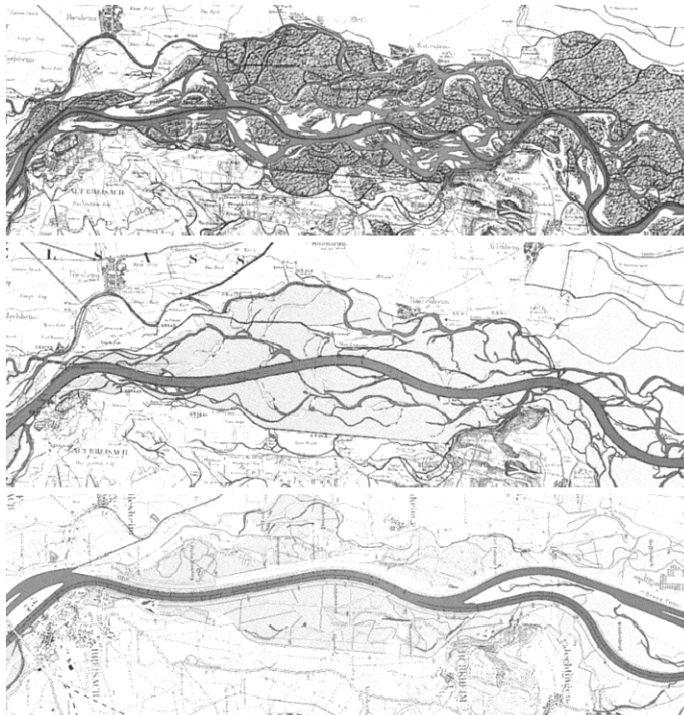


Abbildung 30: Topographische Karten von 1828, von 1872 (nach der Korrektur durch Tulla) und von 1963 (Quelle: Das Integrierte Rheinprogramm, Hochwasserschutz und Auenrenaturierung am Oberrhein, Umweltministerium Baden-Württemberg, Stuttgart 2007, S. 7)

<sup>508</sup> Die Wirkung eines planerisch optimierten Hochwasserschutzes lässt sich über Modellierungsverfahren berechnen und bewerten. Um wie viel der Hochwasserschutz durch die vorgesehenen Maßnahmen tatsächlich erhöht wird, könnte approximativ hochgerechnet werden, wäre aber tatsächlich nur mit Hilfe aufwendiger Modellierungsverfahren zu ermitteln, die nicht Teil dieser Arbeit sind.

## Begründung

### Vom Wildstrom zum ausgebauten Rhein

Wesentliches landschaftlich charakteristisches und topographisch-geologisch prägendes Merkmal der Metropolregion Rhein-Neckar ist die Oberrheinische Tiefebene, auch Oberrheingraben genannt, die insgesamt rund 300 Kilometer lang und etwa 30 bis 40 Kilometer breit ist – eine große Grabensenke, deren Entstehung auf das Tertiär zurückgeht. Bevor sie wie ein Tonnengewölbe einstürzte, bildete die Ebene den mittleren Bogen der Bergrücken, die sie auf beiden Seiten flankieren, die Mittelgebirge Vogesen und Pfälzerwald im Westen, Schwarzwald und Odenwald im Osten. Der Rhein selbst hat die Oberrheinische Tiefebene nicht geschaffen, jedoch als Abfluss zum Meer genutzt. Bis zum 19. Jahrhundert floss der Rhein nicht durch ein einziges, festgelegtes Bett – im südlichen Teil der Oberrheinebene grub sich der Fluss unzählige Rinnen und schuf eine ausgedehnte Wasserlandschaft, in der der Hauptarm des Flusses durch ein Gewirr von Kanälen und bewaldeten Inseln verlief (allein 1.600 Inseln entlang des 110 Kilometer langen Teilstücks von Basel bis Straßburg). Dieser Abschnitt des Oberrheins wurde als Furkationszone, als Zone mehrfacher Gabelung, bezeichnet. In der sogenannten Mäanderzone floss der Fluss in großen Windungen langsam in einem auf beiden Seiten von den Windungen früherer Rinnen flankierten Hauptbett dahin.<sup>509</sup>

Zu dieser Zeit besaß der Rhein in der Furkationszone einen Auenbereich von 2 - 3 Kilometern, in der Mäanderzone einen Auenbereich von 10 - 12 Kilometern Breite. Vor dem 19. Jahrhundert war der Rhein ein noch weitgehend unberührter Wildstrom, dessen Verlauf sich mit jedem Hochwasser immer wieder veränderte und damit oft lebensnotwendige Felder wochenlang unter Wasser setzte, ganze Ernten vernichtete oder ganze Siedlungen mit sich fortriss.<sup>510</sup> Jahrhundertlang suchten die Bewohner der Oberrheinufer nach Mitteln und Wegen, sich vor dem drohenden Wasser zu schützen – seit dem hohen Mittelalter wurden Deiche errichtet und Gräben angelegt. Der erste künstliche Durchstich am Flusslauf zur Umleitung des Wassers erfolgte 1391 und im 17. Jahrhundert waren ebenso viele Durchstiche in der Mäanderzone auf menschliche Eingriffe wie auf die Wirkung des Flusses selbst zurückzuführen. Deiche zum Schutz von Feldern und Wiesen waren auf beiden Ufern entstanden, z. T. bedeutende Bauwerke.<sup>511</sup> Menschliche Eingriffe am Fluss und in seinen Naturraum führten zu einem Verlust von Auenflächen und dementsprechend zu einer Erhöhung der Hochwassergefahr.<sup>512</sup> *„Der Versailler Vertrag von 1919 war Grundlage für weitere gravierende Veränderungen am Oberrhein. In Artikel 358 erhielt Frankreich das Recht, Wasser aus dem Oberrhein auszuleiten und Energie durch die Nutzung der Wasserkraft zu gewinnen. In den Jahren 1928-1977 entstanden in drei Ausbaubauabschnitten insgesamt 10 Staustufen. [...] Die Veränderungen am Oberrhein führten insgesamt zu einem großen Verlust an Überflutungsflächen und zu einer geringeren Überflutungshäufigkeit der angrenzenden Flächen. Auentypische Lebensgemeinschaften, die die regelmäßigen Überschwemmungen benötigen, wurden zerstört. Trotz der nachteiligen Veränderungen war die Auenlandschaft am Oberrhein aber gegenüber heute noch in einem naturnahen Zustand und die Biotop besser miteinander vernetzt. [...] Zwar verschwanden durch den Oberrheinausbau die naturnahen auentypischen Lebensräume nicht völlig aus der Aue, es kam aber auch in den weiterhin noch überfluteten Bereichen zu einer Verschiebung zugunsten immer mehr vom Menschen genutzter Flächen. Anstelle eines durchgehenden Auenbands als Vernetzungselement in einem großräumigen Biotopverbund, sind nur noch kleine isolierte Reste der ehemaligen Rheinauen vorhanden.“*<sup>513</sup>

<sup>509</sup> Die Eroberung der Natur, Eine Geschichte der Deutschen Landschaft, David Blackburn, München 2008, S. 99 f.

<sup>510</sup> Das Integrierte Rheinprogramm, Hochwasserschutz und Auenrenaturierung am Oberrhein, Umweltministerium Baden-Württemberg (Hrsg.), Stuttgart 2007, S. 6

<sup>511</sup> Die Eroberung der Natur. Eine Geschichte der Deutschen Landschaft, David Blackburn, München 2008, S. 103

<sup>512</sup> Das Integrierte Rheinprogramm, Umweltministerium Baden-Württemberg (Hrsg.), Stuttgart 2007, S. 6

<sup>513</sup> Das Integrierte Rheinprogramm, Umweltministerium Baden-Württemberg (Hrsg.), Stuttgart 2007, S. 6, 7

### **Gestiegene Hochwasserrisiken**

„Als direkte Folge des Staustufenbaus hat sich die Hochwassergefahr unterhalb der ausgebauten Rheinstrecke ab Iffezheim erheblich verschärft. Der Verlust an überschwemmbareren Auenflächen führt dazu, dass Hochwasserwellen heute deutlich höher ansteigen. Zudem kommt es bedingt durch die erfolgten Laufverkürzungen zum Zusammentreffen der Hochwasserwellen des Rheins mit denen der Nebenflüsse wie Neckar und Main.“<sup>514</sup> „[D]ie dichte und rasche Abfolge extremer Hochwasserereignisse mit Schäden in Milliardenhöhe in den [...] Jahren [...] 1997 an der Oder, 2002 an Elbe und Donau sowie 2005 in weiten Teilen der Schweiz beweist, dass Hochwasservorsorge ein wichtiges Thema ist und bleibt – zumal sich die Hochwassergefährdung auch entlang des Rheins wegen des sich abzeichnenden Klimawandels verschärfen dürfte. [...] In den kommenden Jahrzehnten werden die Auswirkungen auf den Wasserhaushalt deutlicher werden [...] und Extremereignisse wie Hochwasser und Trockenheit an Häufigkeit und möglicherweise auch Ausmaß zunehmen.“<sup>515</sup>

### **Aktionsplan Hochwasser – Internationale Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR)**

Der Hochwasserschutz der Metropolregion Rhein-Neckar ist in die internationalen Abkommen zum Hochwasserschutz und den zwischenstaatlichen *Aktionsplan Hochwasser* integriert. Die IKSR hat auf der 12. Rhein-Ministerkonferenz am 22. Januar 1998 in Rotterdam den *Aktionsplan Hochwasser* beschlossen, dessen Zweck es ist, Menschen und Güter vor Hochwasser bis 2020 besser zu schützen und gleichzeitig die Rheinauen auszuweiten und aufzuwerten. Auslöser für die Aufstellung dieses Aktionsplans, an dem sich Deutschland, die Niederlande, Frankreich, Luxemburg und die Schweiz beteiligen, waren die großen Rheinhochwasser 1993 und 1995. Die Ziele des Aktionsplans sind u. a., das Wasser so lange wie möglich im gesamten Einzugsgebiet und am Rhein zurückzuhalten (Wasser aus Regen, Schneeschmelze etc. soll möglichst langsam den Nebenflüssen und dem Hauptstrom zugeführt werden), und „Raum für den Fluss“, d. h. dem Fluss wieder mehr Raum zu geben für einen verzögerten, gefahrlosen Abfluss, damit er sich bei Hochwasser ausdehnen kann.<sup>516</sup>

### **Rhein 2020 – Programm zur nachhaltigen Entwicklung des Rheins**

Im Januar 2001 verabschiedeten die Rheinminister *Rhein 2020*, das *Programm zur nachhaltigen Entwicklung des Rheins*, welches an das *Aktionsprogramm Rhein (1987-2000)* anschließt und die allgemeinen Ziele der Rheinschutzpolitik sowie die Maßnahmen, die für ihre Umsetzung erforderlich sind, für die nächsten 20 Jahre mit genauen Flächenangaben und zeitlichen Fristen festlegt. Im Mittelpunkt des Programms *Rhein 2020* stehen die Umsetzung des *Biotopverbundes Rhein, Lachs 2020*, die Verbesserung der Hochwasservorsorge durch die Realisierung des *Aktionsplans Hochwasser* und die unverzichtbare weitere Verbesserung der Wasserqualität sowie der Grundwasserschutz.<sup>517</sup>

---

<sup>514</sup> Das Integrierte Rheinprogramm, Hochwasserschutz und Auenrenaturierung am Oberrhein, Umweltministerium Baden-Württemberg (Hrsg.), Stuttgart 2007, S. 7

<sup>515</sup> Aktionsplan Hochwasser 1995-2005 – Handlungsziele, Umsetzung und Ergebnisse, Kurzfassung, Internationale Kommission zum Schutz des Rheins (Hrsg.), Koblenz 2005, S. 2, 4

<sup>516</sup> Internationale Kommission zum Schutz des Rheins, www.iksr.org (11.09.2011), und Aktionsplan Hochwasser 1995-2005 – Kurzfassung, Internationale Kommission zum Schutz des Rheins (Hrsg.), Koblenz 2005, S. 4 f.

<sup>517</sup> Internationale Kommission zum Schutz des Rheins, www.iksr.org (11.09.2011)

### Wasserrückhalte-Ziele bis 2020

- *Reaktivierung von 160 km<sup>2</sup> Überschwemmungsgebiet am Rhein und in der Rheinniederung sowie 1.000 km<sup>2</sup> im Rheineinzugsgebiet*
- *Erhöhung des Wasserrückhalts auf 364 Millionen m<sup>3</sup> am Rhein und in der Rheinniederung sowie 73 Millionen m<sup>3</sup> im Rheineinzugsgebiet durch technische Hochwasserrückhaltungen*
- *Renaturierung von Fließgewässern auf einer Länge von 11.000 km, Extensivierung der Landwirtschaft auf 3.900 km<sup>2</sup>, Naturentwicklung und Aufforstung auf 3.500 km<sup>2</sup>, Förderung der Niederschlagsversickerung auf 2.500 km<sup>2</sup> und Begrenzung weiterer Versiegelung im Rheineinzugsgebiet<sup>518</sup>*

Die Bilanz des *Aktionsplans Hochwasser und Rhein 2020* verweisen neben einigen Erfolgen auch auf die Schwierigkeit der räumlichen Umsetzung der hoch gesteckten Ziele: Obwohl die Rheinanliegerstaaten einen Großteil der 1998 im *Aktionsplan Hochwasser* festgelegten Maßnahmen zum vorbeugenden Hochwasserschutz bis 2005 mit großem finanziellem Aufwand umgesetzt haben, wird bereits jetzt deutlich, dass die Ziele bis 2020 nur schwer zu erreichen sein werden. Insbesondere im Hinblick auf die sich in Zukunft voraussichtlich verschärfende Hochwassergefährdung aufgrund der Klimaänderung gilt es, über die gegenwärtige Planung hinaus jede weitere realistische Möglichkeit für Maßnahmen zur Reduzierung der Hochwasserstände, d. h. für zusätzliche Rückhaltemaßnahmen und Entlastungsräume bei Extremhochwasser am Rhein, zu prüfen.<sup>519</sup>

### Hochwasserrückhaltemaßnahmen am Oberrhein

Frankreich und Deutschland (Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz) haben sich durch den Staatsvertrag vom 6. Dezember 1982 dazu verpflichtet, neue Rückhalteräume entlang des Oberrheins zu schaffen, um am Oberrhein unterhalb von Iffezheim den ursprünglichen etwa 200-jährlichen Hochwasserschutz, der vor dem Ausbau des Oberrheins mit Staustufen unterhalb der Ausbaustrecke gegeben war, wiederherzustellen. „Von den insgesamt 288 Mio. m<sup>3</sup> Rückhaltevolumen steuert Frankreich mit den bereits einsatzbereiten Poldern Moder und Erstein sowie dem Sonderbetrieb der Rheinkraftwerke ca. 58 Mio. m<sup>3</sup> bei. In Rheinland-Pfalz werden 62 Mio. m<sup>3</sup> und in Baden-Württemberg 168 Mio. m<sup>3</sup> gebaut. Hessen baut keine eigenen Polder, sondern beteiligt sich an den Maßnahmen mit 20 % der Kosten. Mittlerweile sind etwa 140 Mio. Kubikmeter Rückhalteraum einsatzbereit, womit unterhalb von Iffezheim ein etwa 120-jährlicher Hochwasserschutz gewährleistet werden kann.“<sup>520</sup>

„Auf der Grundlage dieser Vereinbarung hat das Land Baden-Württemberg das ‚Integrierte Rheinprogramm‘ – kurz IRP genannt – im Jahre 1988 beschlossen und im September 1996 im ‚Rahmenkonzept des Landes Baden-Württemberg zur Umsetzung des Integrierten Rheinprogramms‘ konkretisiert. [...] Nach dem Rahmenkonzept ist vorgesehen, längs des Rheins zwischen Basel und Mannheim auf baden-württembergischem Gebiet 13 Hochwasserrückhalteräume zu schaffen.“<sup>521</sup>

<sup>518</sup> Internationale Kommission zum Schutz des Rheins, [www.iksr.org](http://www.iksr.org) (11.09.2011)

<sup>519</sup> Internationale Kommission zum Schutz des Rheins, [www.iksr.org](http://www.iksr.org) (11.09.2011), und Aktionsplan Hochwasser 1995-2005 – Kurzfassung, Internationale Kommission zum Schutz des Rheins (Hrsg.), Koblenz 2005, S. 14

<sup>520</sup> [www.m-r-n.com/1346.0.html](http://www.m-r-n.com/1346.0.html) (05.07.2009)

<sup>521</sup> Meilenstein für Hochwasserschutz am Oberrhein, Udo Wörner und Wolfgang Kilian in: BWGZ 5/2006, Gemeindetag Baden-Württemberg (Hrsg.), Stuttgart 2006, S. 224

## **Das Integrierte Rheinprogramm (IRP) des Bundeslandes Baden-Württemberg –**

### **Synergien: Hochwasserschutz und Auenrenaturierung**

Das Integrierte Rheinprogramm (IRP) des Bundeslandes Baden-Württemberg formuliert explizit die Verknüpfung der Ziele Hochwasserschutz, Ökologie und Naturschutz: Wesentliche Elemente für einen umweltverträglichen Hochwasserschutz sind der Erhalt und die Schaffung möglichst naturnaher Auenlandschaften und die Renaturierung der Oberrheinauen. „*Nach dem Vorbild der Natur ist Auen-schutz der Hochwasserschutz von morgen.*“<sup>522</sup>

### **Sonderprogramm Hochwasserschutz Rheinland-Pfalz: zusätzliche Bereitstellung von Flächen über die im Staatsvertrag festgelegten Volumen hinausgehend**

Im Gegensatz zu Baden-Württemberg, wo bisher keine zusätzlichen Maßnahmen im Hinblick auf die projizierten Klimafolgen am Rhein geplant sind,<sup>523</sup> hat sich Rheinland-Pfalz zu einem Sonderprogramm Hochwasserschutz am Rhein entschlossen und per politischem Beschluss der Landesregierung die Einrichtung von zusätzlich 70 Mio. m<sup>3</sup> Retentionsfläche politisch verbindlich verankert. Standen ursprünglich wirtschaftliche Überlegungen (zusätzliche Sicherung u. a. der Standorte Daimler in Wörth und BASF in Ludwigshafen) im Vordergrund, ergänzten die Projektionen zum Klimawandel der Studie *KLIWA* die Argumente der untersuchenden Enquetekommission, die die Landesregierung Rheinland-Pfalz schließlich dazu veranlassten, zusätzliche, über die bereits im Staatsvertrag zwischen Frankreich, Rheinland-Pfalz und Baden-Württemberg festgelegten hinaus gehende Maßnahmen zu beschließen. Im Verbund mit den bestehenden werden die geplanten Maßnahmen, zwei zusätzliche Reserveflächen à 35 Mio. m<sup>3</sup>, einen etwa 230 bis 250-jährlichen Hochwasserschutz gewährleisten. Mit dem Ziel der Realisation bis 2020 bedeuten diese beiden Maßnahmen mit insgesamt 70 Mio. m<sup>3</sup> ein zusätzliches Angebot um mehr als das Doppelte der bisherigen Verpflichtungen (62 Mio. m<sup>3</sup>). Das Etablieren neuer Retentionsflächen bezieht sich v. a. auf landwirtschaftlich genutzte Flächen, die zukünftig dem Hochwasserschutz dienen sollen – die Umsetzung der Maßnahmen erfolgt durch Entschädigung (Angebot von Flächen an anderer Stelle), Flächenkauf und durch „*Akzeptanz bildende Maßnahmen*“ (z. B. Museums- und Sportstättenbau) zum Ausgleich etwaiger Nachteile hinsichtlich zukünftiger Entwicklungsmöglichkeiten in den betroffenen Gemeinden, die außer ihren Flächen zum Hochwasserschutz wenig anderes zu bieten haben. Das letztgenannte Unterfangen ist nicht ganz konfliktfrei, weil sich dadurch andere Gemeinden benachteiligt fühlen könnten. Sind Wälder betroffen, so werden diese an anderer Stelle neu angelegt.<sup>524</sup>

---

<sup>522</sup> Das Integrierte Rheinprogramm (IRP) – Hochwasserschutz und Auenrenaturierung am Oberrhein, Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft (Hrsg.), Stuttgart 2011, S. 6

<sup>523</sup> Andreas Lersch, Referent für Umwelt und Freiraumplanung, Verband Rhein-Neckar, Gespräch am 26.07.2010

In Baden-Württemberg wird bei der Bemessung von neuen Hochwasserschutzplanungen z. T. bereits ein sogenannter Lastfall Klimaänderung (Zuschläge zu bisherigen Hochwasserkennwerten) einbezogen – bei den Rückhaltmaßnahmen am Rhein ist dieser bisher noch nicht vorgesehen.

<sup>524</sup> Heinz Peter Wierig, Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd (Rheinland-Pfalz), Regionalstelle Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft, Bodenschutz, Neustadt a. d. W., Deichmeisterei Neubaugruppe Hochwasserschutz Speyer, Gespräch am 12.07.2010

## Diskussion

### Die räumliche Dimension politischer Entscheidungen

Der eindeutige politische Entschluss der Landesregierung Rheinland-Pfalz für ein *Sonderprogramm Hochwasserschutz* zur Etablierung zusätzlicher Retentionsflächen (Erhöhung der räumlichen Maßnahmen um 100 %) hat die zügige Vermittlung und das Verständnis vor Ort für die Maßnahmen befördert und die erfolgreiche Umsetzung maßgeblich vorbereitet. Der politische Beschluss der Landesregierung Rheinland-Pfalz und der anschließende Prozess der Vermittlung und Umsetzung gilt an dieser Stelle als wegweisendes Beispiel für die Durchsetzung *räumlicher Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* und ist auf alle in dieser Arbeit angesprochenen Handlungsfelder (NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU) übertragbar.

Die politische Dimension ist die entscheidende Ebene für die Durchsetzung der Ziele nachhaltiger Raumentwicklung und der z. T. noch höher gesteckten Ziele *räumlicher Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung*. Erfolge in der Umsetzung nachhaltiger Entwicklungsziele sind immer dann zu verzeichnen, wenn eindeutige politische Entscheidungen an gesetzlich verbindlich geregelte Zielvereinbarungen mit konkretem Raumbezug und zeitlich vereinbarten Fristen für deren Umsetzung geknüpft werden.

Wie der Planfeststellungsbeschluss der niederländischen Regierung *ruimte voor de rivier* (Raum für den Fluss) auf nationaler Ebene und der Beschluss der Landesregierung Rheinland-Pfalz *Sonderprogramm Hochwasserschutz Rheinland-Pfalz* beweisen, ist die Politik selbst ein entscheidender Treiber zügiger Umsetzung nachhaltiger Raumentwicklung sowie der *räumlichen Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung*. Voraussetzung dafür ist die integrative Vermittlung notwendiger Maßnahmen, die einen parteienübergreifenden Konsens erreicht und die unterschiedlichen politischen Fraktionen überzeugt, an einem Strang zu ziehen.

Die genannten Beispiele veranschaulichen die Notwendigkeit konsequenter politischer Beschlüsse in der Umsetzung nachhaltiger Raumentwicklung mit den anspruchsvollen Zielen Klimaschutz und Klimaanpassung. Konsequente politische Entscheidungen haben eine entscheidende Treiberfunktion in der Umsetzung der räumlichen Ziele Klimaschutz und Klimaanpassung. Sind die räumlichen Maßnahmen per politischem Beschluss verbindlich gesetzt, so gelingt ihre Umsetzung wie in Rheinland-Pfalz rasch und zügig. Die aktive konzeptionelle Entwicklung geeigneter strategischer Maßnahmen durch die Raum- und Stadtplanung bedarf also flankierender politischer Entscheidungen und verbindlicher Rahmenbedingungen zu deren räumlichen Durchsetzung.

Das ist sicherlich nur eine Seite der Medaille – neben dem Top-down-Prinzip als entscheidender rahmensetzender, übergeordneter Ebene im Umbau- und Aufbau-Prozess der kommenden Jahrzehnte spielt die bürgerlich-unternehmerische Ebene einen gleichwertigen Part – auf politischer Ebene (Bottom-up) und an der Basis der beschriebenen Prozesse NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU im Zusammenwirken zahlreicher Einzelentscheidungen und Einzelinitiativen. Nur wenn das Zusammenspiel Top-down und Bottom-up auf politischer, konzeptioneller und realisierender Ebene gelingt, kann ein Zusammenwirken der Maßnahmen *räumlicher Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* gelingen und können die gesetzten Ziele erreicht werden.

Die Frage stellt sich, wie der Hochwasserschutz für das Jahr 2050 und 2100 aussieht? Wie viele zusätzliche Retentionsflächen müssten aufgrund der Problematik Klimawandel in Zukunft über die bereits bestehenden und geplanten Maßnahmen hinausgehend vorgehalten werden? Trotz gesicherter Datenlage hinsichtlich der bereits existenten Entwicklungen und der nachweisbaren Veränderungs-

## 5 Gesamträumliches Konzept 2 (Entwurf)

dynamik im Verlauf der letzten 100 Jahre und der sich daraus ableitenden Trends gilt es, in Zukunft so viel Retentionsfläche wie möglich vorzuhalten.<sup>525</sup> Der Anpassungsfähigkeit sind allerdings aufgrund topographischer (Gestadekante) und morphologischer Grundbedingungen (die Deiche sind auf einen 200-jährlichen Hochwasserschutz bemessen) durchaus Grenzen gesetzt, sodass ein 1000-jährlicher Hochwasserschutz, wie er beispielsweise in Sachsen (2002) erforderlich gewesen wäre, in Gänze in der Metropolregion Rhein-Neckar vermutlich nicht zu gewährleisten sein wird.

Zur Orientierung in der Abgrenzung des Hochwasserschutzgebietes dienen die Karten der ehemaligen Ausdehnung des ursprünglichen Überflutungsgebietes des Rheins vor der Rheinkorrektur mit einer Breite von 10 - 12 Kilometern und einer sich deutlich abzeichnenden Gestadekante sowie die Hochwassergefahrenkarten, die dem Ausweisen von Vorbehalt- und Vorrangebieten, d. h. im Prinzip dem Freihalten von Flächen frei von Bebauung, dienen sollen.

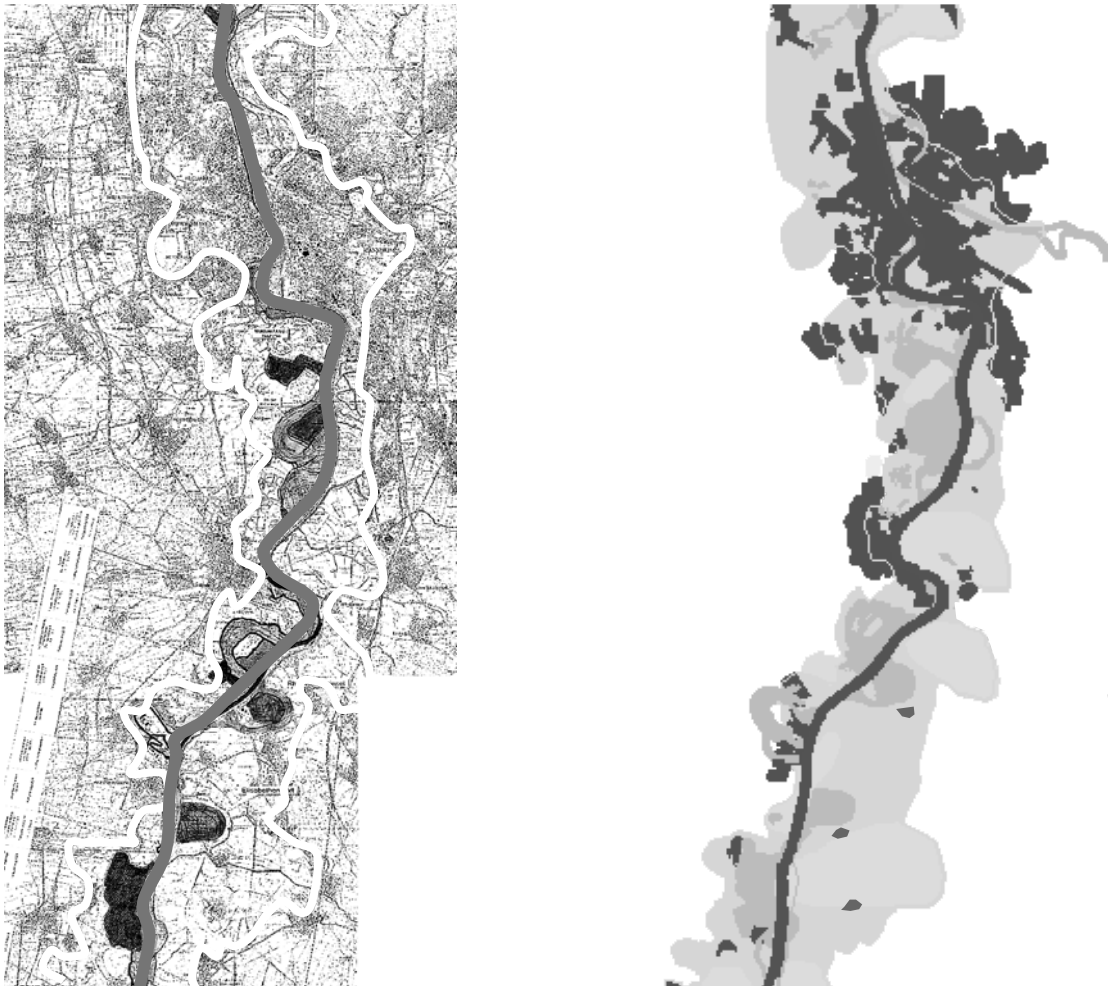


Abbildung 31: Bestehende Hochwasserschutzmaßnahmen + Neue Retentionsflächen und Auwälder  
(Quelle Kartengrundlage: Hochwasserrückhaltungen am Oberrhein, Gewässerdirektion Nördlicher Oberrhein, Karlsruhe 1999 und eigene Darstellung)

<sup>525</sup> Heinz-Peter Wierig, Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd (Rheinland-Pfalz), Regionalstelle Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft, Bodenschutz, Neustadt a. d. W., Deichmeisterei Neubaugruppe Hochwasserschutz Speyer, Gespräch am 12.07.2010



### 5.7 NATURAUFBAU 5 – Grundwasserschutz

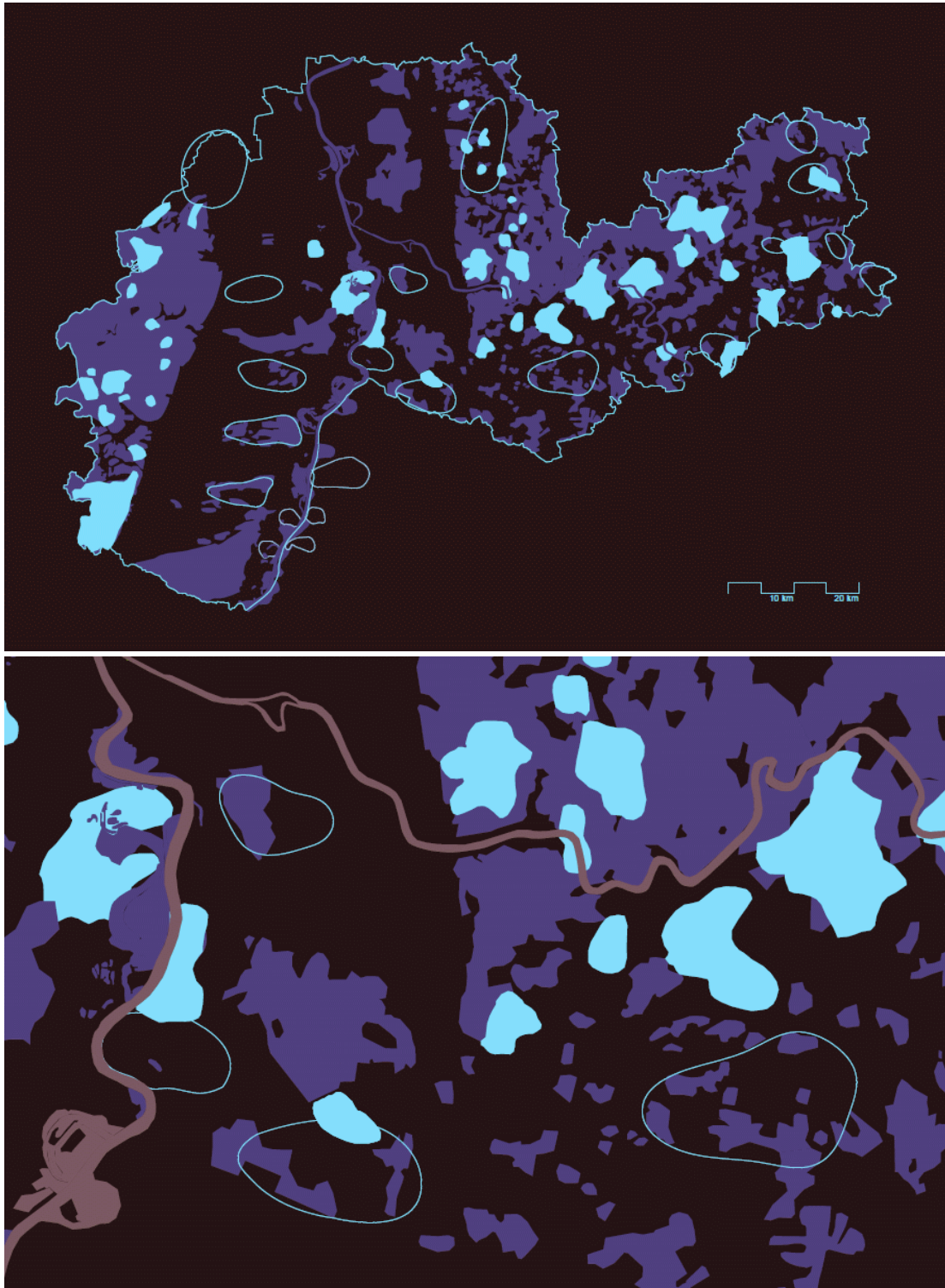


Abbildung 32: Grundwasserschutz, bestehende Grundwasserschutzgebiete (hellblau) und potenzielle neue Gebiete in den Bereichen neuer Waldgebiete (hellblau umrandet) – bestehender Wald (dunkelblau) (eigene Darstellung)

### **Begründung**

Grundwasser ist das zentrale lebenserhaltende und lebenspendende Element. Grundwasserschutz ist neben Bodenschutz die vordringlichste und die zentralste Aufgabe der Daseinsvorsorge vor dem Hintergrund der Herausforderung des Klimawandels und der zu erwartenden Klimafolgen wie Trockenperioden und Hitzewellen.

Grundwasserschutz ist eine im Hinblick auf die zu erwartenden Klimafolgen prioritäre Querschnittsaufgabe, die durch sämtliche der hier genannten räumlichen Strategien ganz wesentlich unterstützt werden kann. Alle in dieser Arbeit genannten *räumlichen Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* sind auf das PROJEKT NATUR hin orientiert und dienen den grundsätzlichen Handlungserfordernissen der Daseinsvorsorge von Grundwasserschutz und Bodenschutz im Hinblick auf die sich zukünftig verschärfenden Bedingungen. Die Strategien Waldaufbau und Waldumbau sowie Raum für den Fluss, die Entwicklung innerstädtischer Grünflächen sowie des ökologischen Landbaus zielen direkt auf den Schutz und die Wahrung der Grundwasserbestände: Indirekt tragen Freiraumschutz sowie Maßnahmen der Begrenzung der Stadt- und Siedlungsentwicklung und der Orientierung am Bestand zum Schutz natürlicher Ressourcen wie Boden und Grundwasser durch geringere Versiegelung der Böden und verbesserte Möglichkeiten der Versickerung und der Grundwasserneubildung bei.

Im Grunde genommen sind Boden und Grundwasser die zentralen Themen einer zukunftsfähigen nachhaltigen Raumentwicklung im Kontext von Klimaschutz und Klimaanpassung. Boden und Grundwasser sind das kostbarste Gut – alle genannten räumlichen Strategien zielen im Grunde auf den Schutz und Erhalt dieser wertvollsten natürlichen Ressourcen – von denen die menschliche Existenz gänzlich abhängt und die durch den z. T. anthropogen vorangebrachten Klimawandel in besonderer Weise betroffen sind. Auch die für uns Menschen wesentliche klimaausgleichende Wohlfahrtswirkung von Wäldern und innerstädtischen Grünanlagen ist von dem Wasserdargebot abhängig. Im Interesse an humanen Lebensbedingungen gilt es, jetzt alle räumlichen Strategien auf den Erhalt dieser lebenswichtigen Naturgüter auszurichten, um die Entwicklungsperspektive der Metropolregion zukunftsweisend zu sichern.

<b>Konklusion der Strategien NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU</b>	
<b>NATURAUFBAU 1</b>	Waldumbau und Waldaufbau (Bodenschutz + Grundwasserschutz)
<b>NATURAUFBAU 2</b>	Freiraumschutz und Freiraumentwicklung (indirekter Bodenschutz + Grundwasserschutz)
<b>NATURAUFBAU 3</b>	Entwicklung innerstädtischer Grünflächen und Entsiegelung versiegelter Flächen (Bodenschutz + Grundwasserschutz)
<b>NATURAUFBAU 4</b>	Raum für den Fluss Freihalten von Fläche und Etablieren neuer Retentionsflächen und Auwälder (Bodenschutz + Grundwasserschutz)
<b>NATURAUFBAU 5</b>	<b>Grundwasserschutz</b> <b>NATURAUFBAU 1-4+6 + STADTUMBAU 1-4 + ENERGIEUMBAU 1-7</b>
<b>NATURAUFBAU 6</b>	Biolandwirtschaft (Bodenschutz + Grundwasserschutz)
<b>STADTUMBAU 1</b>	Das Prinzip der Grenze – Innenentwicklung (Schutz übergeordneter Grundwasserschutzgebiete + Böden)
<b>STADTUMBAU 2</b>	Entwicklung des Bestandes (indirekter Bodenschutz + Grundwasserschutz)
<b>STADTUMBAU 3</b>	Energetische Stadtsanierung (indirekter Bodenschutz + Grundwasserschutz durch geringeren Energieverbrauch und Schadstoffzufuhr)
<b>STADTUMBAU 4</b>	Klimagerechte und wassersensible Stadtentwicklung (indirekter Bodenschutz + Grundwasserschutz)
<b>ENERGIEUMBAU 1</b>	Räumliche Konzentration von Windenergieanlagen
<b>ENERGIEUMBAU 2</b>	Stadträumlich konzentrierter Einsatz von Photovoltaik
<b>ENERGIEUMBAU 3</b>	Nutzen der regionalen Potenziale Geothermie
<b>ENERGIEUMBAU 4</b>	Nutzen der regionalen und lokalen Potenziale Bioenergie
<b>ENERGIEUMBAU 5</b>	Nutzen der regionalen Potenziale Wasserkraft
<b>ENERGIEUMBAU 6</b>	Ausbau des ÖPNV und der klimaneutralen Mobilität
<b>ENERGIEUMBAU 7</b>	Ausbau der Stromnetze und Energiespeicher Wirkungen in der Summe ENERGIEUMBAU 1-7: (Reduktion der Emissionen und dementsprechend der Schadstoffeinträge in den Boden) → mögliche Regeneration der Böden und der Wälder → Erhöhung der Bodenschutzfunktionen und des Grundwasserschutzes (keine unterirdische Atommülllagerung und keine radioaktive Strahlung, d. h. auch Bodenschutz)

**5.8 NATURAUFBAU 6 – Biolandwirtschaft**

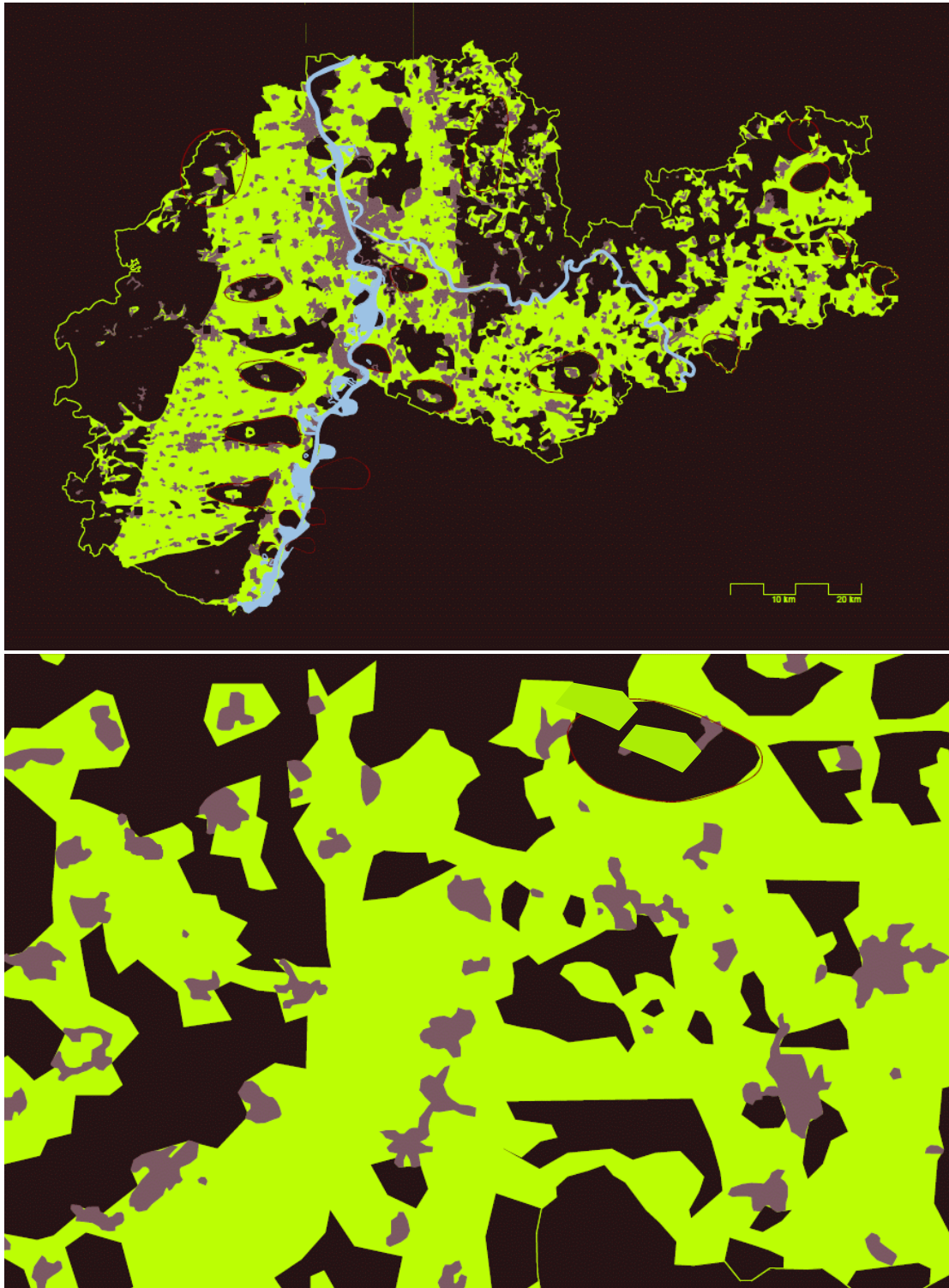


Abbildung 33: Biolandwirtschaft: Bodenschutz + Grundwasserschutz (eigene Darstellung)

## Vorschlag auf räumlicher Ebene

Prinzip	<b>Biolandwirtschaft</b>
Raum	<b>MRN</b>

### 100 % Biolandwirtschaft MRN

## Räumliche Potenziale

### die gesamte landwirtschaftlich genutzte Fläche der Metropolregion Rhein-Neckar

In Deutschland beträgt der Anteil des ökologischen Landbaus am Anteil der Agrarfläche insgesamt 5,9 % (2010), d. h. 990.702 ha,<sup>526</sup> – in der MRN ist dessen Anteil nicht genauer ermittelt. Die landwirtschaftliche Nutzung ist mit über 42 %, d.h. 238.522 ha (2004), die bedeutendste Bodennutzungsart in der Metropolregion Rhein-Neckar (Ackerbau: 140.000 ha, Rebflächen 25.600 ha, Dauergrünland und Sonstige ca. 72.922 ha)<sup>527</sup>

## Kriterien der Verortung

Die gesamte landwirtschaftlich genutzte Fläche der Metropolregion Rhein-Neckar abzüglich der Flächen zur Etablierung neuer Wälder (50.000 ha) und eines Teils der Flächen zur Windenergienutzung (10.000 ha), – also ca. 180.000 ha, könnten nach den Prinzipien des ökologischen Landbaus bewirtschaftet werden. (Die Frage stellt sich: Würde diese Fläche zur Versorgung der Metropolregion ausreichen, um nicht nur im Bereich Energie eine ressourcenschonende und energiesparsame metropolregionale Selbstversorgung zu erreichen? Die Recherche bezüglich einer geeigneten Datenbasis zur Ermittlung des Grades einer möglichen Selbstversorgung hat bedauerlicherweise zu keinem brauchbaren Ergebnis geführt und kann an dieser Stelle daher nicht beantwortet werden.)

## Ziele

### Qualifizierung der ökologischen Potenziale +

#### Erhöhung der Kapazitäten Klimaschutz + Klimaanpassung

→ *Erhöhung der ökologischen Stabilität der Metropolregion (Grundwasserschutz und Bodenschutz)*

### Substanzielle Erneuerung + Qualitative Aufwertung als Basis

→ *Erhöhung der Widerstandsfähigkeit und Stabilisierung der Bodenbestände durch Ökologischen Landbau* → *Regeneration der Böden* → *Erhöhung von Bodenschutz und Grundwasserschutz*

### Ökologisierung öffentlicher Güter (wie z. B. Bodenschutz + Grundwasserschutz + Klimaschutz)

→ *Klimaschutz und Klimaanpassung, nachhaltige Raumentwicklung*

## Wirkungen

Bezogen auf den Hektar eingesetzter Fläche liegen die CO<sub>2</sub>-Emissionen um 40 bis 60 % niedriger als im konventionellen Ackerbau, bezogen auf den Ertrag um 20 bis 50 % [1, 2].<sup>528</sup> Da Öko-Betriebe keine synthetischen Pestizide einsetzen, geht von ihnen keine durch Ausgasen und Verdampfen der Mittel

<sup>526</sup> Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV), www.bmelv.de (30.12.2011)

<sup>527</sup> Regionalmonitoring Rhein-Neckar, Heft 2, Flächennutzung, Verband Region Rhein-Neckar (Hrsg.), Mannheim 2008, S. 18

<sup>528</sup> Nachgefragt: 28 Antworten z. Stand d. Wissens rund um Öko-Landbau u. Bio-Lebensmittel, BÖLW (Hrsg.), Berlin 2009, S. 47

## 5 Gesamträumliches Konzept 2 (Entwurf)

ausgelöste Belastung der Atmosphäre aus und durch den Verzicht auf mineralische Dünger und synthetische Pflanzenschutzmittel verbrauchen sie je nach Kulturart flächenbezogen 20 bis 60 % und ertragsbezogen zwischen 20 und 40 % weniger Energie [2, 3].<sup>529</sup>

Die sonstigen ökologischen Wirkungen, die Klima-, Boden- und Wasserschutzwirkungen des ökologischen Landbaus, sind insgesamt von erheblicher Bedeutung, aber quantitativ schwer zu bewerten.<sup>530</sup>

### Synergien

Pflege und Erhalt natürlicher Ressourcen + Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen

+ Erhöhung der Leistungsfähigkeit eines ausgeglichenen Naturhaushalts

+ Schonung und Pflege des Bodens

+ Erhöhung des Boden- und Grundwasserschutzes und der Daseinsvorsorge

**Klimaanpassung:** Erhöhung der Resistenz gegenüber Extremereignissen, z. B. während Trockenperioden durch Bodenschutz und Grundwasserschutz

**Klimaschutz:** geringerer Schadstoffeintrag, geringere Emissionen und geringerer Energieverbrauch, Erhöhung des Artenschutzes

### Begründung

Die Landwirtschaft setzte in Deutschland 2009 insgesamt 73 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente an Treibhausgasen und damit 7,9 % der gesamten Treibhausgasemissionen dieses Jahres frei und ist damit hinter dem Energiebereich (82,6 %) und der Industrie (8,0 %) der drittgrößte Verursacher von Treibhausgasen in Deutschland.<sup>531</sup> Besonders hoch ist ihr Anteil an der Gesamtemission von Methan (CH<sub>4</sub>) und Lachgas (N<sub>2</sub>O), die eine 23-mal bzw. 296-mal stärkere Klimawirkung als CO<sub>2</sub> haben<sup>532</sup> – 2009 stammten 55 % der gesamten CH<sub>4</sub>-Emissionen und sogar 68 % der N<sub>2</sub>O-Emissionen aus diesem Bereich.<sup>533</sup>

Die Landwirtschaft trägt einerseits mit erheblichen Emissionen zum Klimawandel bei, andererseits ist sie von den Klimafolgen in besonderem Maß mit Auswirkungen auf Ertragsmengen und -qualitäten betroffen. Die Landwirtschaft muss einerseits ihre Treibhausgasemissionen reduzieren (*Kyoto-Protokoll*) und sich andererseits an die projizierten Temperaturänderungen, an die veränderte Niederschlagsverteilung sowie an die zunehmenden Klimaextreme anpassen. Neben den direkten werden indirekte Wirkungen des Klimawandels projiziert: Bislang regional unbekannte oder weniger problematische Unkräuter, Schadorganismen (vor allem Pilze), Parasiten und Schädlinge können zu Ertrags- oder Qualitätsverlusten bei Kulturpflanzen und Nutztieren führen [1].<sup>534</sup>

### Geringere Belastung von Luft und Klima

Die erheblichen CO<sub>2</sub>-Emissionen sind in der konventionellen Landwirtschaft vor allem auf den Einsatz mineralischer Düngemittel und synthetischer Pflanzenschutzmittel, deren Produktion einen hohen

---

<sup>529</sup> Nachgefragt: 28 Antworten zum Stand des Wissens rund um Öko-Landbau und Bio-Lebensmittel, BÖLW (Hrsg.), Berlin 2009, S. 47 f., darin: [1] Mäder, P. et al. (2002): Soil fertility and biodiversity in organic farming. *Science* 296, S. 1694-1697, eine deutsche Fassung des Textes [2] Tauscher, B. et al. (2003): Bewertung von Lebensmitteln verschiedener Produktionsverfahren – Statusbericht 2003. Senat der Bundesforschungsanstalten [3] Bockisch, F. J. et al. (Hrsg.) (2000): Bewertung von Verfahren der ökologischen und konventionellen landwirtschaftlichen Produktion im Hinblick auf den Energieeinsatz und bestimmte Schadgasemissionen. *Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 211*, S. 1-206

<sup>530</sup> Vgl. Dr. Gerald Kändler, Abteilungsleiter Biometrie und Informatik, Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, FVA, Mitteilung am 24.09.2010

<sup>531</sup> Umweltbundesamt, [www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de](http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de) (11.09.2011)

<sup>532</sup> Nachgefragt: 28 Antworten z. Stand d. Wissens rund um Öko-Landbau u. Bio-Lebensmittel, BÖLW (Hrsg.), Berlin 2009, S. 50

<sup>533</sup> Umweltbundesamt, [www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de](http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de) (11.09.2011)

<sup>534</sup> Nachgefragt: 28 Antworten z. Stand d. Wissens rund um Öko-Landbau u. Bio-Lebensmittel, BÖLW (Hrsg.), Berlin 2009, S. 50

CO<sub>2</sub>-Verbrauch bewirkt, zurückzuführen. Der Öko-Landbau bietet eine klimafreundlichere Art der Landbewirtschaftung, da auf Pflanzenschutz mit chemisch-synthetischen Mitteln sowie auf den Einsatz mineralischer Düngemittel verzichtet wird. Bezogen auf den Hektar eingesetzter Fläche liegen die CO<sub>2</sub>-Emissionen des ökologischen Ackerbaus um 40 bis 60 % niedriger als im konventionellen Ackerbau, bezogen auf den Ertrag um 20 bis 50 % [1, 2]. Da Öko-Betriebe keine synthetischen Pestizide einsetzen, geht von ihnen keine durch Ausgasen und Verdampfen der Mittel ausgelöste Belastung der Atmosphäre aus und durch den Verzicht auf mineralische Dünger und synthetische Pflanzenschutzmittel verbrauchen sie je nach Kulturart flächenbezogen 20 bis 60 % und ertragsbezogen zwischen 20 und 40 % weniger Energie [2, 3].<sup>535</sup>

### **Pflege und Erhalt natürlicher Ressourcen**

Ökologischer Landbau ist besonders auf Nachhaltigkeit ausgelegt, da er die natürlichen Ressourcen in besonderem Maße erhält und schont und vielfältige positive Auswirkungen auf die Umwelt hat:

- **„Bodenschutz:** *Ökologische Landbaumethoden fördern die Humusbildung und das Bodenleben. In den Feldern und Wiesen der Ökobauern sind Biomasseanteile und mikrobielle Aktivität in der Regel höher als im konventionellen Landbau. Die natürliche Bodenfruchtbarkeit steigt an. Krümmenverluste durch Erosion werden weitgehend vermieden.*
- **Gewässerschutz:** *Ökologischer Landbau belastet das Grund- und Oberflächenwasser in der Regel weniger mit Nährstoffen, wie zum Beispiel Nitrat, als der konventionelle Landbau. Der Verzicht auf chemisch-synthetische Mittel schließt den Eintrag solcher Pflanzenschutzmittel aus. Weil die Viehhaltung an die Fläche gebunden ist, fallen meist nicht mehr Nährstoffe durch Mist und Gülle an, als den Pflanzen auf den hofeigenen Flächen problemlos zugeführt werden können.*
- **Artenschutz:** *Durch den Verzicht auf chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel und das niedrige Düngenniveau wird die Vielfalt des Tier- und Pflanzenlebens gefördert. Auf den Öko-Flächen finden sich häufig mehr Arten, als auf den konventionell bewirtschafteten Flächen.*
- **Tierschutz:** *Eine artgerechte Haltung der Tiere entspricht den Prinzipien des ökologischen Landbaus [...]. Den Tieren wird unter anderem genügend Auslauf gewährt. Die Haltungsbedingungen werden regelmäßig überprüft.“<sup>536</sup>*

*„Jede Art der Landbewirtschaftung hat Auswirkungen auf die natürlichen Ressourcen. Die Folgewirkungen des Ökologischen Landbaus beeinträchtigen diese jedoch weit weniger als der konventionelle Landbau und sind in Teilen ausgesprochen positiv. So führt der Öko-Landbau zu einer höheren biologischen Aktivität im Boden, erhält das Bodengefüge und verringert Bodenverluste. Die gesteigerte Wasserspeicherkapazität des Bodens trägt zum Schutz vor Hochwasser bei. Ausgeglichenere Nährstoffbilanzen reduzieren die Versauerung der Böden und den Eintrag von Nährstoffen in die Gewässer. Auch der geringere Einsatz von Tierarzneimitteln und das Verbot von synthetischen Pflanzenschutzmitteln schonen Grundwasser und Oberflächengewässer. Der Verzicht auf mineralische Dünger und synthetische Pflanzenschutzmittel vermindert den Energieverbrauch und zugleich die Emission klimawirksamer Gase.“<sup>537</sup>*

<sup>535</sup> Nachgefragt: 28 Antworten z. Stand d. Wissens rund u. Öko-Landbau u. Bio-Lebensmittel, BÖLW (Hrsg.), Berlin 2009, S. 47 f.

<sup>536</sup> Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV), www.bmelv.de (06.09.2011)

<sup>537</sup> Bund Ökologische Lebensmittelwirtschaft, www.boelw.de (11.09.2011)

### **Förderung des ökologischen Landbaus – eine politische Aufgabe**

In der Summe sind die Umweltwirkungen des ökologischen Landbaus in Bezug auf eine Vielzahl von Faktoren (z. B. eine günstigere Energiebilanz und wesentlich geringere Lachgas-Verluste) deutlich positiver zu beurteilen als die des konventionellen Landbaus. Allerdings hat die ökologische Landwirtschaft in Mitteleuropa im Durchschnitt ein geringeres Ertragsniveau als die konventionelle, d. h. zur Erzeugung der gleichen Menge an landwirtschaftlichen Produkten ist mehr Fläche erforderlich.<sup>538</sup>

Die Erzeugung ökologischer Produkte ist besonders umweltverträglich und schont die Ressourcen, bedingt allerdings auch einen besonderen Bewirtschaftungsaufwand in der Landwirtschaft und eine höhere Arbeitsintensität bei der Verarbeitung, sodass Öko-Produkte teurer als konventionelle Lebensmittel sind. Die Erzeugung landwirtschaftlicher Produkte aus ökologischem Landbau wurde in Deutschland 2009 mit rund 137 Millionen Euro aus öffentlichen Mitteln gefördert.<sup>539</sup>

EU-Agrarkommissar Dacian Cioloş fordert in dem im November 2010 vorgestellten Papier zur Agrarreform *Die Gemeinsame Agrarpolitik (GAP) bis 2020: Nahrungsmittel, natürliche Ressourcen und ländliche Gebiete – die künftigen Herausforderungen* die „Ökologisierung öffentlicher Güter“ und will den ökologischen Landbau durch besondere Subventionen fördern, d. h. die öffentlichen Vorteile (Ressourcenschutz, Umwelt- und Klimaschutz), die die Landwirte für die Allgemeinheit erschaffen, sollen gezielt honoriert werden. Das Anliegen Cioloş die GAP umweltfreundlicher, gerechter, effizienter und wirkungsvoller zu gestalten und eine Schwerpunktverlagerung weg von marktbezogenen Maßnahmen und Einkommensstützung hin zu Umwelt- und Klimazielen vorzunehmen,<sup>540</sup> verdeutlicht die Relevanz der ökologischen Landwirtschaft hinsichtlich des Erhalts der natürlichen Lebensgrundlagen und des Erreichens der Klimaschutzziele. Die Förderung der ökologischen Landwirtschaft ist neben der Entscheidung der Konsumenten für diese im Wesentlichen eine Aufgabe der Politik, Subventionen gezielt in Richtung Klimaschutz einzusetzen und geeignete Anreize für die Landwirte zu schaffen.

---

<sup>538</sup> Nachgefragt: 28 Antworten zum Stand des Wissens rund um Öko-Landbau und Bio-Lebensmittel, BÖLW, Berlin 2009, S. 48

<sup>539</sup> Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV), [www.bmelv.de](http://www.bmelv.de) (30.12.2011)

<sup>540</sup> Kommission legt Konzept für eine zukunftsgerichtete Gemeinsame Agrarpolitik nach 2013 vor, Europäische Kommission (Hrsg.) Pressemitteilung Brüssel am 18.11.2010



### 5.9 STADTUMBAU 1 – Das Prinzip der Grenze – Innenentwicklung

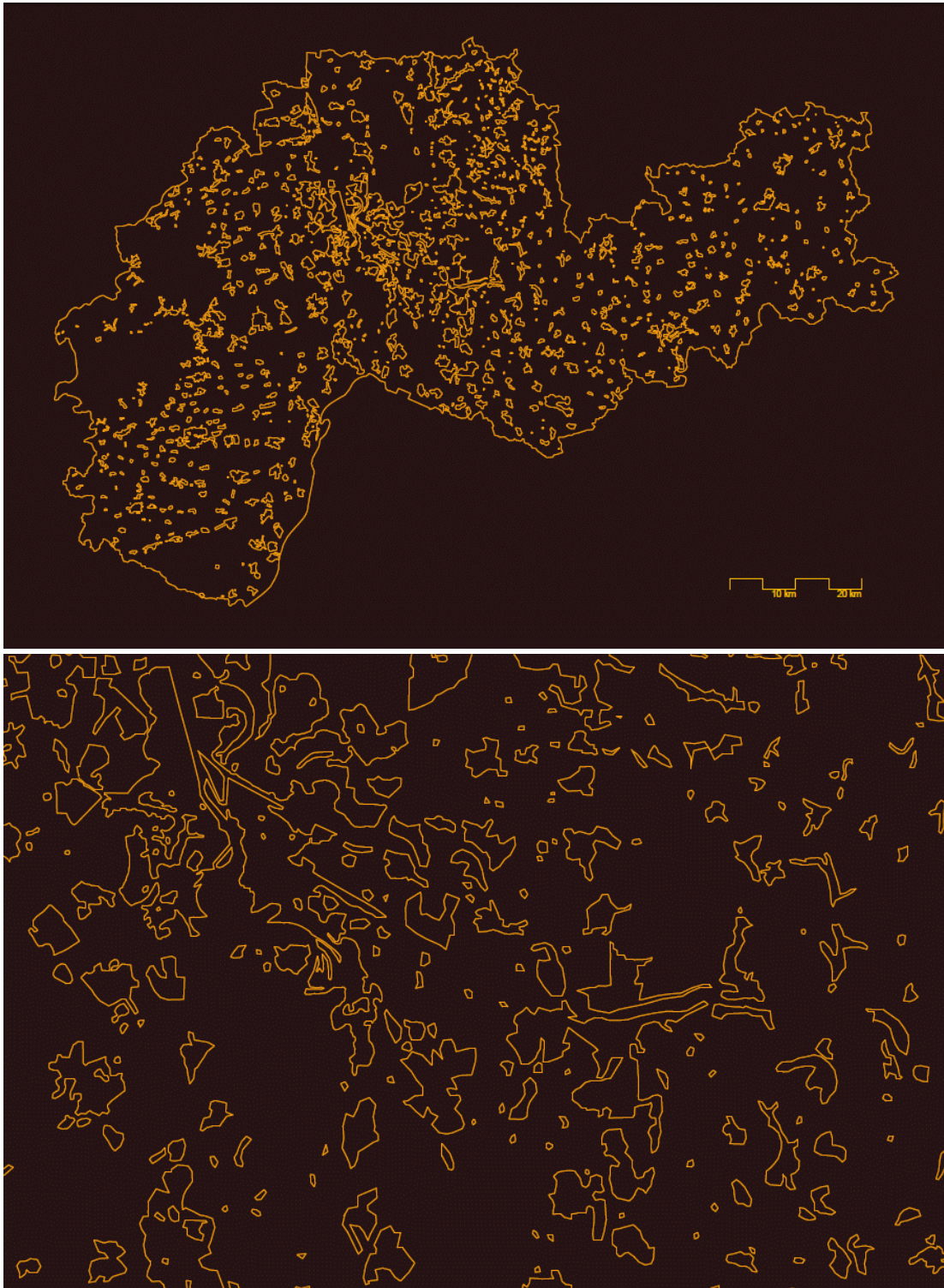


Abbildung 34: Das Prinzip Grenze – Innenentwicklung (eigene Darstellung)

### Vorschlag auf räumlicher Ebene

Prinzip	<b>Das Prinzip der Grenze – Innenentwicklung Begrenzung des Flächenwachstums nach außen</b>
Raum	<b>Städte und Gemeinden MRN</b>

### Räumliche Potenziale

Für die Innenentwicklung als dem zentralen Thema der Reduzierung der Flächeninanspruchnahme könnten nach jüngsten Ergebnissen der Studie *Nachhaltiges Siedlungsflächenmanagement in der Metropolregion Rhein-Neckar* dort etwa 1840 ha Potenzialfläche mobilisiert werden.<sup>541</sup>

### Kriterien der Verortung

Die räumlichen Prinzipien der Innenentwicklung und der Begrenzung des Flächenwachstums nach außen gelten für alle Städte und Gemeinden in der Metropolregion Rhein-Neckar<sup>542</sup> und sind in dem *Einheitlichen Regionalplan 2020* verankert.

### Ziele

**Reduzierung der Inanspruchnahme immer neuer Flächen für Siedlungszwecke** mit dem nationalen Ziel, bis 2020 den Zuwachs der Siedlungs- und Verkehrsfläche auf 30 ha pro Tag zu reduzieren und der Forderung des Nachhaltigkeitsrates, bis 2050 die neue Inanspruchnahme von Flächen v. a. durch Innenentwicklung und Flächenrecycling auf Null zu reduzieren.<sup>543</sup>

### Wirkungen

Neben der umweltrelevanten Argumentation (Auswirkungen auf die Umwelt) sprechen konkrete Zahlen der Ersparnispotenziale von Flächen, Kosten und Energie (Infrastruktur, Mobilität und Rohstoffe) sowie CO<sub>2</sub>-Emissionen für die Innenentwicklung der Städte und Gemeinden.

**Flächenverbrauch:** Der Flächenverbrauch je Wohneinheit ist bei Wohneinheiten in Geschosswohnbauten im direkten Vergleich zu Wohneinheiten in Einfamilienhäusern im Durchschnitt um einen Faktor 4 bis 5 niedriger.<sup>544</sup>

**Infrastrukturkosten, Typologie – Nutzungsdichte – stadregionale Lage:** „Die größten Potentiale zur Kostenminimierung und Ressourcenschonung liegen in einer effizienten Nutzung bestehender Siedlungssysteme und Infrastrukturen.“<sup>545</sup> Gegenüber der Neuerschließung eines Wohngebietes auf der grünen Wiese werden bei Siedlungserweiterungen im Innenbereich Einsparpotenziale von 75 % [1] angegeben.<sup>546</sup>

**Kosten der Mobilität und Energieaufwand:** „Die Kosten der Verkehrssysteme (übergeordnete Verkehrsanlagen, Fahrzeuge und Antriebsenergie) reagieren vor allem auf die stadregionale Lage der Gebiete. So belegen Untersuchungen in Großstadtregionen, dass die Bewohner neuer Wohngebiete, die weiter von den Zentren der Region und den ÖPNV-Achsen entfernt liegen, deutlich weitere Entfernungen mit dem Auto zurücklegen.“<sup>547</sup>

<sup>541</sup> Nachhaltiges Siedlungsflächenmanagement in der Metropolregion Rhein-Neckar, Hany Elgendy et al., Verband Region Rhein-Neckar (Hrsg.), Mannheim 2009, S. 6

<sup>542</sup> Mit Ausnahme einiger weniger kleiner Gemeinden in Rheinland-Pfalz

<sup>543</sup> Umweltbundesamt, www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de (08.05.2010)

<sup>544</sup> ÖKOinFORM, www.ecology.at/oekoinform (10.05.2010)

<sup>545</sup> ÖKOinFORM, www.ecology.at/oekoinform (10.05.2010)

<sup>546</sup> Infrastrukturfolgekosten der Siedlungsentwicklung unter Schrumpfbedingungen Georg Schiller, Stefan Siedentop, (Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung e. V. (IÖR), Dresden), in: DISP 160, Zürich 2005, S. 84

darin: [1] vgl. Siedlungsentwicklung und Infrastrukturkosten, Schlussbericht von ECOPLAN im Auftrag des Bundesamtes für Raumentwicklung, Staatssekretariat für Wirtschaft, Amt für Gemeinden und Raumordnung des Kantons Bern, Bern 2000, S. K-1

<sup>547</sup> Von der Außen- zur Innenentwicklung in Städten und Gemeinden – Das Kostenparadoxon der Baulandentwicklung, Kurzfassung, Georg Schiller et al. (IÖR), Umweltbundesamt (Hrsg.), Dessau 2009, S. 3

## Synergien

Pflege und Erhalt natürlicher Ressourcen + Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen im Außenbereich + Erhöhung des Boden- und Grundwasserschutzes, des Artenschutzes und der Daseinsvorsorge

**Klimaanpassung:** durch den Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen:

Erhöhung der Resilienz und der Resistenz gegenüber Extremereignissen, z. B. Trockenperioden

**Klimaschutz:** durch geringeren Energieverbrauch:

Reduzierung des Schadstoffeintrags und der CO<sub>2</sub>-Emissionen

## Begründung

Eines der sieben prioritären Handlungsfelder in der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie ist die Minderung der Flächeninanspruchnahme für Siedlungen und Verkehr<sup>548</sup> mit dem Ziel, bis 2020 den Zuwachs der Siedlungs- und Verkehrsfläche auf 30 ha pro Tag zu reduzieren (im Zeitraum von 2007 bis 2010 nahm die Siedlungs- und Verkehrsfläche in Deutschland um 87 ha pro Tag (etwa 124 Fußballfelder) zu).<sup>549</sup> Darüber hinaus fordert der Nachhaltigkeitsrat, bis 2050 die neue Inanspruchnahme von Flächen – vor allem durch Flächenrecycling – auf Null zu reduzieren. Um die tägliche Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsfläche bis 2020 auf 30 ha pro Tag zu reduzieren, ist nach Auffassung des Umweltbundesamtes eine umfassende Neuorientierung der Siedlungs- und Verkehrspolitik auf den Ebenen von Bund, Ländern und Kommunen und die explizite Förderung der Innenentwicklung erforderlich.<sup>550</sup>

## Das Ziel der nachhaltigen Flächennutzung

*„Der Umgang mit dem Boden soll in qualitativer und quantitativer Hinsicht so erfolgen, dass er auch kommenden Generationen mit ausreichender Optionsvielfalt zur Verfügung steht. In einem dicht besiedelten Land wie Deutschland ist es von vitalem Interesse, den Boden in seinen ökologischen Funktionen als Lebensgrundlage und Lebensraum für Menschen, Tiere und Pflanzen und als Bestandteil des Naturhaushalts mit seinen Wasser- und Naturkreisläufen zu erhalten. Gleichzeitig gilt es, die vorhandene und künftige Flächennutzung im Sinne der Nachhaltigkeit für vielfältige Funktionen, z.B. für Siedlung, Erholung und Verkehr, für die Erzeugung von Lebensmitteln und nachwachsenden Rohstoffen, für wirtschaftliche und öffentliche Nutzungen sowie Naturschutzzwecke weiterzuentwickeln. [NATURAUFBAU] Nachhaltige Flächennutzung zielt daher sowohl auf eine Verringerung der zusätzlichen Flächeninanspruchnahme und effiziente Nutzung vorhandener Flächen als auch auf eine Aufwertung von Flächen in ökologischer Hinsicht.“<sup>551</sup> [Qualifizierung der ökologischen Potenziale]*

## Flächenverbrauch Deutschland

*„Der Indikator ‚Flächeninanspruchnahme‘ bildet das Beeinträchtigungspotenzial hinsichtlich der naturnahen Räume und der natürlichen Bodenfunktionen durch Versiegelung und Zersiedelung ab. Darüber hinaus signalisiert er auf hoch aggregierter Ebene die Abweichung von nachhaltigem Wohn-, Konsum- und Mobilitätsverhalten.“<sup>552</sup>*

<sup>548</sup> Hintergrundpapier: Flächenverbrauch, ein Umweltproblem mit wirtschaftlichen Folgen, UBA (Hrsg.), Berlin 2004, S. 5

<sup>549</sup> Siedlungs- und Verkehrsfläche wächst täglich um 87 Hektar, Statistisches Bundesamt (Destatis) (Hrsg.), Pressemitteilung Wiesbaden 13.10.2011

<sup>550</sup> Umweltbundesamt, [www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de](http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de) (08.05.2010) und

Hintergrundpapier: Flächenverbrauch, ein Umweltproblem mit wirtschaftlichen Folgen, UBA (Hrsg.), Berlin 2004, S. 11

<sup>551</sup> Umweltbundesamt, [www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de](http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de) (08.05.2010)

<sup>552</sup> Umweltbundesamt, [www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de](http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de) (08.05.2010)

Im Jahr 2009 beträgt die Siedlungs- und Verkehrsfläche in Deutschland 13,3 % (8,3 % Siedlungsfläche und 5,0 % Verkehrsfläche) der Bodenfläche.<sup>553</sup> Im Zeitraum von 2003 bis 2007 nahm die Siedlungs- und Verkehrsfläche um 113 ha pro Tag zu, von denen 78 % (88 ha pro Tag) der Erweiterung von Siedlungsflächen und 22 % (25 ha pro Tag) der Erweiterung von Verkehrsflächen dienten. Da von der Verkehrsflächenzunahme ca. 6 ha pro Tag (d. h. 5 % des Wachstums der Siedlungs- und Verkehrsfläche) für die Erschließung neuer Baugebiete benötigt wurden, sind 83 % der Flächenneuinanspruchnahme direkt oder indirekt auf das Wachstum der Siedlungen samt der dazugehörigen Verkehrserschließung zurückzuführen. Der restliche Zuwachs der Verkehrsinfrastruktur diente dem Ausbau von Wegen für die Land- und Forstwirtschaft, für die Naherholung und den Fahrradverkehr (mit mindestens 7 ha pro Tag) und dem Aus- und Neubau überörtlicher Infrastrukturen (bis zu 12 ha pro Tag, davon ca. 5 ha pro Tag für den Neu- und Ausbau von Bundesverkehrswegen). Die restlichen Verkehrsträger spielen bei der Flächeninanspruchnahme in der Gesamtbilanz eine untergeordnete Rolle, da das Wachstum der Flächen für den Flugverkehr in einer Größenordnung von 1 ha pro Tag derzeit durch den Netto-Rückgang der Bahnflächen in etwa kompensiert wird – trotz des Ausbaus neuer Bahnverbindungen nimmt das Eisenbahnnetz durch die Stilllegung von Nebenstrecken in der Gesamtbilanz ab.<sup>554</sup>

### **Die Rolle des Wohnungsbaus für die Flächeninanspruchnahme**

Die Siedlungs- und Verkehrsfläche setzt sich in Deutschland 2009 aus Gebäude- und Freifläche (51,7 %), Verkehrsfläche (37,7 %), Erholungsfläche (8,2 %), Betriebsfläche ohne Abbauland (1,7 %) und Flächen für Friedhöfe (0,8 %) zusammen.<sup>555</sup> Die überproportional hohe und im Verhältnis zu der Zahl der Einwohner (+1,5 %) schnelle Zunahme der Gebäude- und Freifläche für Wohnen um mehr als 41 % neuer Siedlungsflächen (im Zeitraum von 1992 bis 2007) verdeutlicht die Relevanz des Wohnungsbaus als Ansatzpunkt strategischer Maßnahmen zur Minimierung neuer Flächeninanspruchnahmen.

Wesentliche Gründe für die Erhöhung der Siedlungsfläche für Wohnen pro Kopf von ca. 124 m<sup>2</sup> auf 148 m<sup>2</sup> sind der Wunsch nach der Wohnform „*Einfamilienhaus*“, wodurch pro Kopf mehr Grundstücksfläche belegt wird, und der deutlich gestiegene Wohnflächenkonsum innerhalb der Wohngebäude, der in dem betreffenden Zeitraum von 35 m<sup>2</sup> auf 42 m<sup>2</sup> pro Kopf gestiegen ist.

In den letzten Jahren zeichnet sich ein positiver Trend einer regressiven Flächeninanspruchnahme durch den Wohnungsbau ab, dessen rückläufige Werte (vom Spitzenwert im Jahr 1999 von 49 ha pro Tag auf 17,8 ha pro Tag im Jahr 2010)<sup>556</sup> im Verhältnis zu den Zielen der Nachhaltigkeitsstrategie allerdings immer noch als deutlich zu hoch einzustufen sind (Ziel: 30 ha pro Tag in Bezug auf alle Bereiche der Siedlungs- und Verkehrsfläche). Diese regressive Tendenz erfolgte z. T. bereits infolge des demographischen Wandels (weil die Jahrgänge im „*Häuslebaueralter*“ zunehmend schwächer besetzt sind), z. T., weil in vielen Regionen durch exzessiven Neubau ein Überangebot auf dem Wohnungsmarkt entstanden ist, aber auch wegen schwacher Konjunktur und erhöhter Arbeitsplatzrisiken – der Wegfall der Eigenheimzulage hat diese Entwicklung zwar etwas moduliert, war aber in der Gesamtbilanz nicht ausschlaggebend.<sup>557</sup>

<sup>553</sup> Umweltbundesamt, [www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de](http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de) (30.12.2011)

<sup>554</sup> Umweltbundesamt, [www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de](http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de) (08.05.2010)

<sup>555</sup> Umweltbundesamt, [www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de](http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de) (30.12.2011)

<sup>556</sup> Umweltbundesamt, [www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de](http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de) (30.12.2010)

<sup>557</sup> Umweltbundesamt, [www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de](http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de) (08.05.2010)

### Folgen erhöhten Flächenverbrauchs

Die progressive Flächeninanspruchnahme führt zu fortschreitender Zerschneidung der Landschaft und zu kontinuierlicher Reduzierung von Naturräumen, erzeugt mehr Energie- und Rohstoffverbrauch und verursacht zusätzliche Kosten für die Infrastruktur.<sup>558</sup> Neben den direkten und indirekten Umweltfolgen – wie Bodenversiegelung mit der Einschränkung der Funktionsfähigkeit natürlicher Ressourcen und erhöhter Verkehrserzeugung mit Lärm und Abgasen sowie erhöhtem Energieverbrauch mit entsprechend erhöhten klimaschädlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen – belastet der weitere Ausbau der Siedlungs- und Verkehrsflächen die öffentliche Hand und damit den Steuerzahler mit den Kosten zusätzlicher Infrastruktur (Herstellung, Instandhaltung und Betrieb) als zukünftig schwerwiegende ökonomische Konsequenz, da aufgrund des demographischen Wandels in vielen Regionen diese Kosten bei deutlich verringerter Bevölkerungsdichte von immer weniger Menschen getragen werden müssen.<sup>559</sup>

### Daten und Fakten

Im Vergleich der Konzepte Innenentwicklung versus disperse Stadtentwicklung verweisen neben der umweltrelevanten Argumentation (Auswirkungen auf die Umwelt) konkrete Zahlen der Ersparnispotenziale von Flächen, Kosten, Energie (Infrastruktur, Mobilität und Rohstoffe) und CO<sub>2</sub>-Emissionen in Richtung der Favorisierung des Modells der Innenentwicklung und der Verabschiedung des Modells der dispersen Außenentwicklung.

- **Flächenverbrauch**

Auf einem Hektar (10.000 m<sup>2</sup>) könnten – je nach Bauweise – 10 freistehende Einfamilienhäuser mit Garten, 40 Einfamilien-Reihenhäuser in „kosten- und flächensparender“ Bauweise oder 250 Geschosswohnungen untergebracht werden.<sup>560</sup> Der Flächenverbrauch je Wohneinheit ist bei Wohneinheiten in Geschosswohnbauten im direkten Vergleich zu Wohneinheiten in Einfamilienhäusern im Durchschnitt um den Faktor 4 bis 5 niedriger.<sup>561</sup>

Eindeutig trägt die städtebauliche Innenentwicklung innerhalb der bestehenden Siedlungsgrenzen am stärksten zu einer Reduktion des Flächenverbrauchs bei. Die städtebauliche Innenentwicklung und Nachverdichtung, das Auffüllen von Baulücken, der Umbau und die Sanierung bestehender Bausubstanz sowie das Flächenrecycling und die Bestandsverbesserung infrastrukturell bereits erschlossener Gebiete ist in jedem Fall flächen- und ressourcenschonender als die Neuerschließung im Anschluss an bestehendes Bauland oder die Neuerschließung in peripheren Bereichen ohne Anschluss an bestehendes Bauland.<sup>562</sup>

Einfamilienhausgebiete sind prozentual pro Quadratmeter Grundstücksfläche meist weniger intensiv versiegelt als Siedlungen des Geschosswohnungsbaus und erscheinen dadurch auf den ersten Blick „ökologischer“, weil „durchgrünter“. Die geringere prozentuale Versiegelung auf Einfamilienhausgrundstücken verursacht allerdings im Zusammenhang mit dem tatsächlichen Flächenverbrauch pro Einwohner und der höheren Ausdehnung in der Fläche mit entsprechend länger anzulegenden Erschließungsstraßen absolut eine höhere Bodenneuversiegelung als Siedlungen für den Geschosswohnungsbau.<sup>563</sup>

---

<sup>558</sup> Nachhaltiges Bauen und Wohnen, UBA (Hrsg.), Dessau 2008, S. 12

<sup>559</sup> Hintergrundpapier: Flächenverbrauch, ein Umweltproblem mit wirtschaftlichen Folgen, UBA (Hrsg.), Berlin 2004, S. 5

<sup>560</sup> Hintergrundpapier: Flächenverbrauch, ein Umweltproblem mit wirtschaftlichen Folgen, UBA (Hrsg.), Berlin 2004, S. 5

<sup>561</sup> ÖKOinFORM, [www.ecology.at/oekoinform](http://www.ecology.at/oekoinform) (10.05.2010)

<sup>562</sup> ÖKOinFORM, [www.ecology.at/oekoinform](http://www.ecology.at/oekoinform) (10.05.2010)

<sup>563</sup> Hintergrundpapier: Flächenverbrauch, ein Umweltproblem mit wirtschaftlichen Folgen, UBA (Hrsg.), Berlin 2004, S. 14 f.

## 5 Gesamträumliches Konzept 2 (Entwurf)

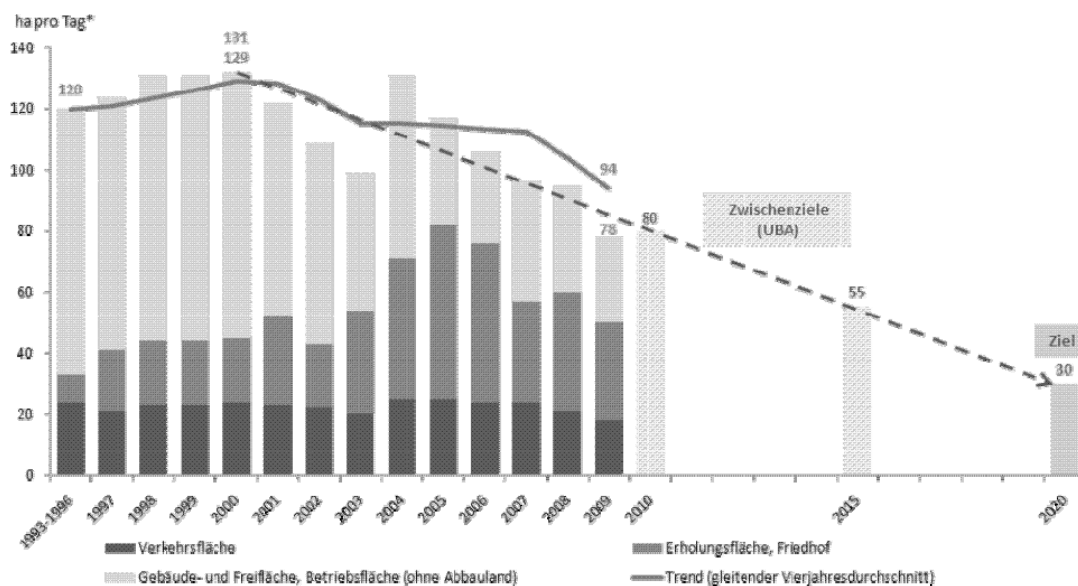


Abbildung 35: Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche in ha pro Tag (Quelle: [www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de/umweltdaten/public/document/downloadImage](http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de/umweltdaten/public/document/downloadImage) (12.04.2012), Quellen der Darstellung: Statistisches Bundesamt 2010 und Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung 2009)

- **Infrastrukturkosten: Gebäudetypologie – Nutzungsdichte – stadtrregionale Lage**

In der Betrachtung des Erschließungsaufwandes pro Wohn- oder Nutzeinheit eines Gebietes zeigen sich einige Zusammenhänge zwischen der Nutzungsdichte eines Gebietes und den spezifischen Kosten der technischen Erschließungssysteme wie Erschließungsstraßen, Trinkwasserleitungsnetz und Leitungsnetze der Strom- und Gasversorgung, Abwasserkanalisation und Fernwärmeleitungen sowie evtl. Lärmschutzanlagen.<sup>564</sup>

*„Die Kosten der technischen Ver- und Entsorgungsinfrastrukturen, einschließlich der Straßenerschließung, sind vor allem von der Nutzungsdichte abhängig. Empirische Untersuchungen zeigen immer wieder, dass hier der einfache Zusammenhang ‚halbe Dichte, doppelter Erschließungsaufwand je zu versorgende Einheit‘ gilt.“<sup>565</sup>*

Die Unterschiede in den Infrastrukturkosten je Wohneinheit liegen eher in der Gebäudetypologie (z. B. Einfamilienhaussiedlungen, Reihenhaussiedlung, Geschosswohnbauten) sowie in der kleinräumigen Lage der Neubaugebiete zur bestehenden Infrastruktur begründet als in der großräumigen Lage der Siedlungsstruktur (Agglomeration – Kleinzentrum – ländliche Gemeinde). Die Infrastrukturkosten für eine Baufläche mit einer Reihenhaussiedlung liegen pro Wohneinheit und Jahr um rund 25 % tiefer als für eine Baufläche mit freistehenden Einfamilienhäusern, bei einer Baufläche mit Geschosswohnungsbau sogar um rund 50 % niedriger.<sup>566</sup>

*„Die größten Potentiale zur Kostenminimierung und Ressourcenschonung liegen in einer effizienten Nutzung bestehender Siedlungssysteme und Infrastrukturen.“<sup>567</sup> „Eine räumlich disperse Siedlungsentwicklung kann in den Infrastrukturbereichen Abwasserentsorgung, Wasserversorgung, Verkehr und Stromversorgung bis zu rund drei Mal höheren Kosten pro Kopf führen, als dies bei einer verdich-*

<sup>564</sup> Von der Außen- zur Innenentwicklung in Städten und Gemeinden – Das Kostenparadoxon der Baulandentwicklung, Georg Schiller et al. (IÖR), Umweltbundesamt (Hrsg.), Dessau 2009, S. 81

<sup>565</sup> Von der Außen- zur Innenentwicklung in Städten und Gemeinden – Das Kostenparadoxon der Baulandentwicklung, Kurzfassung, Georg Schiller et al. (IÖR), Umweltbundesamt (Hrsg.), Dessau 2009, S. 3

<sup>566</sup> ÖKOinFORM, [www.ecology.at/oekoinform](http://www.ecology.at/oekoinform) (10.05.2010)

<sup>567</sup> ÖKOinFORM, [www.ecology.at/oekoinform](http://www.ecology.at/oekoinform) (10.05.2010)

teten Siedlungsentwicklung nach innen der Fall wäre.“<sup>568</sup> Gegenüber einer Neuerschließung eines Wohngebiets auf der grünen Wiese werden in der Studie *Siedlungsentwicklung und Infrastrukturkosten* [1] bei Siedlungserweiterungen im Innenbereich Einsparpotenziale von 75 % angegeben.<sup>569</sup> Darüber hinaus konnten verschiedene Studien nachweisen, dass eine disperse bauliche Entwicklung an dezentralen Standorten gegenüber einer auf den Kernsiedlungsraum der Stadt bzw. der Gemeinde orientierten Siedlungsweise bis zu vierfach höhere Infrastrukturkosten verursachen kann.<sup>570</sup>

- **Kosten der Mobilität und Energieaufwand**

Die Siedlungsstruktur bestimmt in hohem Maße die nutzerbezogenen Kosten der technischen Ver- und Entsorgungssysteme, der sozialen Infrastrukturen sowie der Verkehrssysteme.

„Die Kosten der Verkehrssysteme (übergeordnete Verkehrsanlagen, Fahrzeuge und Antriebsenergie) reagieren vor allem auf die stadtregionale Lage der Gebiete. So belegen Untersuchungen in Großstadtreionen, dass die Bewohner neuer Wohngebiete, die weiter von den Zentren der Region und den ÖPNV-Achsen entfernt liegen, deutlich weitere Entfernungen mit dem Auto zurücklegen.“<sup>571</sup>

Verdichtete Siedlungsformen gelten als verkehrsvermeidende, CO<sub>2</sub>-mindernde räumliche Strukturen und beinhalten die Prinzipien der *Stadt der kurzen Wege* und der räumlichen Nähe unterschiedlicher Funktionen (Funktionsmischung). Untersuchungen in Großstadtreionen belegen die Auswirkungen der stadtregionalen Lage auf den Energieaufwand Mobilität und verdeutlichen, dass die Bewohner neuer Wohngebiete, die weiter von den Zentren der Region und den ÖPNV-Achsen entfernt liegen, deutlich weitere Entfernungen mit dem Auto zurücklegen.<sup>572</sup> Die Studie *Sustainable Urban Infrastructure – Wege in eine CO<sub>2</sub>-freie Zukunft* des Wuppertal Instituts für Klima, Umwelt, Energie ermittelt für die Strategie *Stadtteile der kurzen Wege mit stärkerer Durchmischung der Funktionen* Potenziale zur Reduktion der Verkehrsleistung pro Kopf um 10 Prozent.<sup>573</sup> An dieser Stelle sei auf die Schwierigkeit der Wissenschaft verwiesen, eine genaue Abschätzung über die Energieersparnis des Modells *Stadt bzw. Stadtteile der kurzen Wege* treffen zu können. Die Nähe von Wohnort und Arbeitsplatz ist in der Realität oft nicht zu verwirklichen (Arbeitsplatz in einem anderen Stadtteil oder in einer anderen Stadt). Eine annähernd seriöse Abschätzung der Wirkungen ist aufgrund der vielen individuellen Lebenswege der Bewohner dieser Stadtteile schwer zu treffen (unterschiedliche Bedürfnisse, Lebensweisen, Gewohnheiten und daraus folgend erhebliche Unterschiede in der Quantität der zurückgelegten Wegstrecken pro Tag und pro Jahr). Entscheidend für den Erfolg solcher Stadtteile wie z. B. Vauban in Freiburg ist die alltägliche Verkehrsvermeidung durch die unmittelbare fußläufige Erreichbarkeit von Familie und Freunden, Kultur- und Einkaufsmöglichkeiten, Kindergarten und Schule etc. und vor allem die Anbindung an den ÖPNV, d. h. die Möglichkeit, diesen nutzen zu können, um andere innerstädtische Stadtteile und externe regionale Ziele zu erreichen.<sup>574</sup>

<sup>568</sup> Siedlungsentwicklung und Infrastrukturkosten, Schlussbericht von ECOPLAN im Auftrag d. Bundesamtes f. Raumentwicklung Staatssekretariat für Wirtschaft, Amt für Gemeinden und Raumordnung des Kantons Bern; ECOPLAN (Hrsg.), Bern 2000, S. K-1

<sup>569</sup> Infrastrukturfolgekosten der Siedlungsentwicklung unter Schrumpfungbedingungen, Georg Schiller, Stefan Siedentop, (Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung e. V. (IÖR), Dresden), in DISP 160, Zürich 2005, S.84

darin: [1] vgl. Siedlungsentwicklung und Infrastrukturkosten, Schlussbericht von ECOPLAN im Auftrag d. Bundesamtes f. Raumentwicklung, Staatssekretariat für Wirtschaft, Amt für Gemeinden und Raumordnung des Kantons Bern; ECOPLAN (Hrsg.), Bern 2000, S. K-1

<sup>570</sup> Infrastrukturfolgekosten der Siedlungsentwicklung unter Schrumpfungbedingungen, Georg Schiller, Stefan Siedentop, (Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung e. V. (IÖR), Dresden), in: DISP 160, Zürich 2005, S. 84

<sup>571</sup> Von der Außen- zur Innenentwicklung in Städten und Gemeinden – Das Kostenparadoxon der Baulandentwicklung, Kurzfassung, von Georg Schiller et al. (IÖR), Umweltbundesamt (Hrsg.), Dessau 2009, S. 3

<sup>572</sup> Von der Außen- zur Innenentwicklung in Städten und Gemeinden – Das Kostenparadoxon der Baulandentwicklung, Georg Schiller et al. (IÖR), Umweltbundesamt (Hrsg.), Dessau 2009, S. 80

<sup>573</sup> Sustainable Urban Infrastructure, Ausgabe München – Wege in eine CO<sub>2</sub>-freie Zukunft, Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH; Siemens AG (Hrsg.), München 2009, S. 32

<sup>574</sup> Dr. Jonathan Köhler, Innovation in Verkehrssystemen, ISI Fraunhofer-Institut, Karlsruhe, Gespräch am 31.08.2010

### Situation in der Metropolregion Rhein-Neckar

„Die Inanspruchnahme von Freiflächen für Siedlungszwecke hat sich in der Vergangenheit kontinuierlich fortgesetzt. So gingen im Durchschnitt der Jahre 2000 bis 2009 in der Metropolregion Rhein-Neckar täglich etwa 0,8 Hektar überwiegend landwirtschaftlich genutzte Fläche für Siedlungszwecke verloren, für Verkehrszwecke zusätzlich täglich etwa 0,3 Hektar. Eine ungebremste Fortsetzung dieser hohen Flächeninanspruchnahme würde zu einer grundlegenden Gefährdung der natürlichen Lebensgrundlagen führen.“<sup>575</sup>

### Potenziale der Innenentwicklung in der Metropolregion Rhein-Neckar

Für die *Innenentwicklung* als dem zentralen Thema der Reduzierung der Flächeninanspruchnahme könnten nach jüngsten Ergebnissen der Studie *Nachhaltiges Siedlungsflächenmanagement in der Metropolregion Rhein-Neckar* in der Metropolregion Rhein-Neckar etwa 1840 ha Potenzialfläche mobilisiert werden. Insgesamt wurden in der Metropolregion Rhein-Neckar in allen 149 Kommunen 1.370 Potenziale (ab 2.000 m<sup>2</sup> bzw. 5.000 m<sup>2</sup> Potenzialgröße) mit insgesamt ca. 1.840 ha erhoben: in den 44 rheinland-pfälzischen Kommunen 597 Flächen mit ca. 810 ha, in den 22 hessischen 187 Flächen mit ca. 210 ha und in den 83 baden-württembergischen Kommunen 586 Flächen mit ca. 822 ha.<sup>576</sup> Darüber hinaus werden in Mannheim, Heidelberg und Schwetzingen nach Abzug der US-amerikanischen Streitkräfte ca. 760 ha militärische Flächen frei, die in absehbarer Zukunft der städtebaulichen Entwicklung zur Verfügung stehen werden.<sup>577</sup>

### Situation – Planung

In dem Entwurf des *Einheitlichen Regionalplans 2020* werden im Prinzip keine weiteren Flächen im Außenbereich ausgewiesen (bis auf einige wenige in kleinen Gemeinden in Rheinland-Pfalz). Die in der Vergangenheit großzügig ausgewiesenen Wohnbauflächen werden auch in Zukunft die Flächenansprüche decken, sodass das Angebot an Wohnbauflächen den vorausgesagten Neubedarf in der Metropolregion Rhein-Neckar übersteigt.<sup>578</sup> Durch den Trend zur Verkleinerung der durchschnittlichen Haushaltsgrößen in Folge der Alterung und eines Wandels des Haushaltsbildungsverhaltens wird für die Metropolregion trotz eines leichten Rückgangs der Einwohnerzahlen bis zum Jahr 2020 (erwartet werden ca. -1,6 %) ein Anstieg der Zahl der wohnungsnachfragenden Haushalte um etwa zwei Prozent erwartet.<sup>579</sup> Der geschätzte Bedarf von rund 1.750 ha an neuen Wohnbauflächen in der Metropolregion Rhein-Neckar bis 2020 wird in der Summe durch die vorhandenen Potenzialflächen der Innenentwicklung von ca. 1840 ha gedeckt.<sup>580</sup> Das Prinzip der Begrenzung in der Flächenausdehnung nach außen und die räumliche Strategie der Innenentwicklung entsprechen den in den Landesentwicklungsplänen der drei in der Metropolregion Rhein-Neckar vertretenen Bundesländer (LEP Baden-Württemberg 2002, LEP Hessen 2000, LEP IV Rheinland-Pfalz 2008) formulierten Zielen nachhaltiger Raumentwicklung und werden in der Planung des Verbandes Region Rhein-Neckar weiter verfolgt. Die räumlichen Potenziale der Innenentwicklung entsprechen dem geschätzten Flächenbedarf bis 2020. (Die Frage stellt sich, was nach Ausschöpfung der vorhandenen Potenziale passiert? Die Vermutung liegt nahe, dass, unter Wahrung des Prinzips der Grenze nach außen, neue Potenziale durch den Abriss niedriggeschossiger Bau- und Siedlungsformen und Neubau in die Höhe erschlossen werden.)

<sup>575</sup> Einheitlicher Regionalplan Rhein-Neckar, Entwurf zur Anhörung gemäß §10 (1) Landesplanungsgesetz (LPIG) Rheinland-Pfalz; Metropolregion Rhein-Neckar, Der Verband (Hrsg.), Stand August 2011, S. 36 f.

<sup>576</sup> Nachhaltiges Siedlungsflächenmanagement in der Metropolregion Rhein-Neckar, Dr. Hany Elgendy et al., Verband Region Rhein-Neckar (Hrsg.), Mannheim 2009, S. 6

<sup>577</sup> Manfred Hopfauf, Regionalreferent, Teilraum Baden-Württemberg, Verband Region Rhein-Neckar, Gespräch am 13.07.2010

<sup>578</sup> Manfred Hopfauf, Regionalreferent, Teilraum Baden-Württemberg, Verband Region Rhein-Neckar, Gespräch am 13.07.2010

<sup>579</sup> Einheitlicher Regionalplan Rhein-Neckar, Entwurf zur Anhörung gemäß § 10 (1) Landesplanungsgesetz (LPIG) Rheinland-Pfalz; Metropolregion Rhein-Neckar, Der Verband (Hrsg.), Stand August 2011, S. 39

<sup>580</sup> Manfred Hopfauf, Regionalreferent, Teilraum Baden-Württemberg, Verband Region Rhein-Neckar, Gespräch am 13.07.2010



### 5.10 STADTUMBAU 2 – Entwicklung des Bestandes

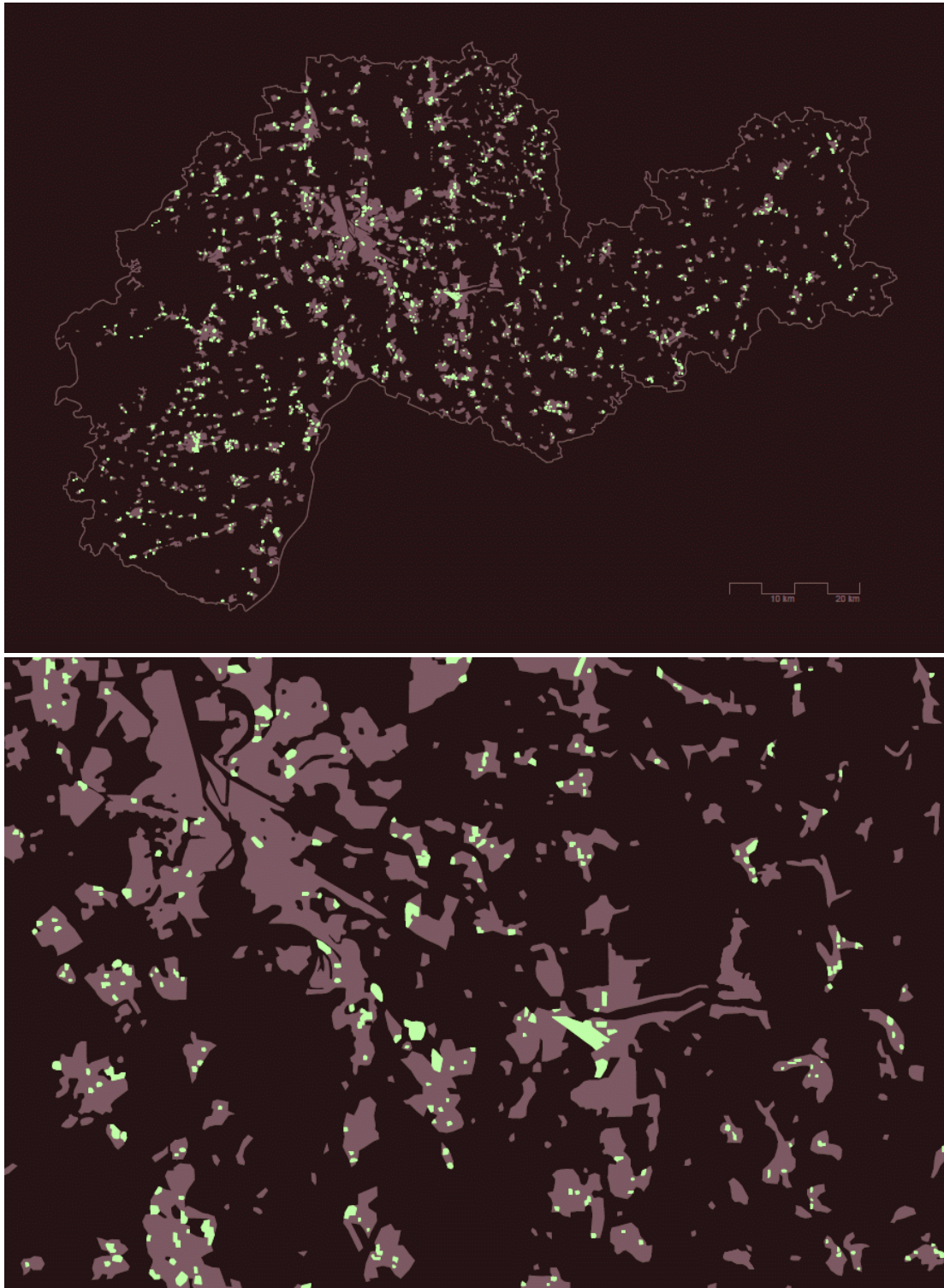


Abbildung 36: Entwicklung des Bestandes: ergänzen, anbauen, aufbauen  
die Ressource Raum: Flächenrecycling, Umnutzung – Neuinterpretation  
(eigene Darstellung nach *Nachhaltiges Siedlungsflächenmanagement in der Metropolregion Rhein-Neckar*,  
Hany Elgendy et al., Verband Region Rhein-Neckar (Hrsg.), Mannheim 2009, S. 6, 16, 19, 22)

### Vorschlag auf räumlicher Ebene

Prinzip	<b>Entwicklung des Bestandes</b>
Raum	<b>Städte und Gemeinden MRN</b>

### Bestand vor Neubau

Entwicklung des Bestandes: ergänzen, anbauen, aufbauen, umbauen

Ressource Raum: Flächenrecycling, Umnutzung und Neuinterpretation

### Ziele

#### Reduktion des Rohstoffverbrauchs – Ressourcen- und Energieersparnis

Die Prinzipien *nachhaltiger Siedlungsentwicklung*

- **Klimaschutz** durch energetische Sanierung, den Einsatz moderner Haustechnik und regenerativer Energieträger,
- **Flächenschonung** durch effiziente Bestandsnutzung, Nachverdichtung, Umnutzung und flächensparende Bebauungsformen und
- **Rohstoffschonung** durch Bestandssanierung und -modernisierung, materialsparende Bauweisen und Recycling sowie den Einsatz nachwachsender Rohstoffe<sup>581</sup>

### Wirkungen

„Würden die [zuvor genannten Prinzipien nachhaltiger Siedlungsentwicklung] in die Praxis umgesetzt, ließe sich der zusätzliche jährliche Flächenverbrauch des Wohnens bis 2025 (bezogen auf 2000) um fast 84 Prozent, der jährliche Verbrauch mineralischer Rohstoffe im selben Zeitraum um etwa ein Drittel und die jährlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen um über 50 Prozent senken.“<sup>582</sup>

### Synergien

Klimaschutz: Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen, des Flächenverbrauchs und des Rohstoffverbrauchs

→Schonen natürlicher Ressourcen

### Begründung

Die Prinzipien nachhaltiger Siedlungsentwicklung sind klar formuliert und besitzen auch im Hinblick auf die *räumlichen Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* Relevanz:

- **Klimaschutz** durch energetische Sanierung, den Einsatz moderner Haustechnik und regenerativer Energieträger,
- **Flächenschonung** durch effiziente Bestandsnutzung, Nachverdichtung, Umnutzung und flächensparende Bebauungsformen und
- **Rohstoffschonung** durch Bestandssanierung und -modernisierung, materialsparende Bauweisen und Recycling sowie den Einsatz nachwachsender Rohstoffe.<sup>583</sup>

---

<sup>581</sup> Nachhaltiges Bauen und Wohnen, UBA (Hrsg.), Dessau 2008, S. 17

<sup>582</sup> Nachhaltiges Bauen und Wohnen, UBA (Hrsg.), Dessau 2008, S. 26

<sup>583</sup> Nachhaltiges Bauen und Wohnen, UBA (Hrsg.), Dessau 2008, S. 17

Bei Wohngebäuden verbraucht der Neubau weit mehr Rohstoffe als die Bestandspflege, so dass gilt: „weniger Neubau = weniger Rohstoffverbrauch“. Im Bereich der Innenentwicklung wird der größte Teil der mineralischen Rohstoffe nicht für zusätzliche Infrastruktur, sondern zur Sanierung verwendet und bedeutet entsprechende Einsparungen an Rohstoffen. Die Ausweitung der Siedlungsfläche bedeutet dagegen immer auch eine Ausweitung der Infrastruktur und damit zwangsläufig eine Vergrößerung des Bedarfs an mineralischen Rohstoffen.<sup>584</sup>

### Synergien der Maßnahmen

Die Studie „Nachhaltiges Bauen und Wohnen“ des Umweltbundesamtes legt dem in der Studie entwickelten „Nachhaltigkeitsszenario“ die Annahme zugrunde, dass die zuvor genannten Prinzipien nachhaltiger Siedlungsentwicklung in Zukunft angenommen und praktiziert werden, und verweist im Ergebnis auf vielfältige Synergieeffekte: die Lösungsansätze, die auf den Klimaschutz zielen, bewirken gleichermaßen auch eine Reduzierung des Rohstoff- und des Flächenbedarfs – und umgekehrt.<sup>585</sup> Die Studie geht davon aus, dass die fortschreitende Innenentwicklung der Städte und Gemeinden – etwa durch flächensparende Bauformen, Baulückenschluss, Nutzen brachliegender Flächen und vermehrte Sanierung sowie das Angebot einer hohen Wohnumfeldqualität mit ausreichend Grünflächen und guter Infrastruktur dazu führe, die Attraktivität der Siedlungskerne und des Gebäudebestandes zu erhöhen und in dieser Konsequenz den Neubaubedarf auf der „grünen Wiese“ zu senken. Darüber hinaus wird angenommen, dass sich der Passivhausstandard stärker etablieren, der Anteil regenerativer Energieträger bei der Versorgung mit Heizenergie steigen und sich der Einsatz von Recyclingmaterialien sowie nachwachsender Rohstoffe im Hausbau erhöhen wird.<sup>586</sup> „Würden die Annahmen des Nachhaltigkeitsszenarios in die Praxis umgesetzt, ließe sich der zusätzliche jährliche Flächenverbrauch des Wohnens bis 2025 (bezogen auf 2000) um fast 84 Prozent, der jährliche Verbrauch mineralischer Rohstoffe im selben Zeitraum um etwa ein Drittel und die jährlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen um über 50 Prozent senken.“<sup>587</sup> Um diese möglichen Ziele zu erreichen, stehen verschiedene rechtliche, ökonomische und informatorische Instrumente auf allen Akteursebenen (Bund, Länder, Regionen, Kommunen, Architekten, Hauseigentümer und Verwalter) zur Verfügung.<sup>588</sup>

---

<sup>584</sup> Nachhaltiges Bauen und Wohnen, UBA (Hrsg.), Dessau 2008, S. 25

<sup>585</sup> Nachhaltiges Bauen und Wohnen, UBA (Hrsg.), Dessau 2008, S. 26

<sup>586</sup> Nachhaltiges Bauen und Wohnen, UBA (Hrsg.), Dessau 2008, S. 17 f.

<sup>587</sup> Nachhaltiges Bauen und Wohnen, UBA (Hrsg.), Dessau 2008, S. 26

<sup>588</sup> Nachhaltiges Bauen und Wohnen, UBA (Hrsg.), Dessau 2008, S. 27

**5.11 STADTUMBAU 3 – Energetische Stadtsanierung**

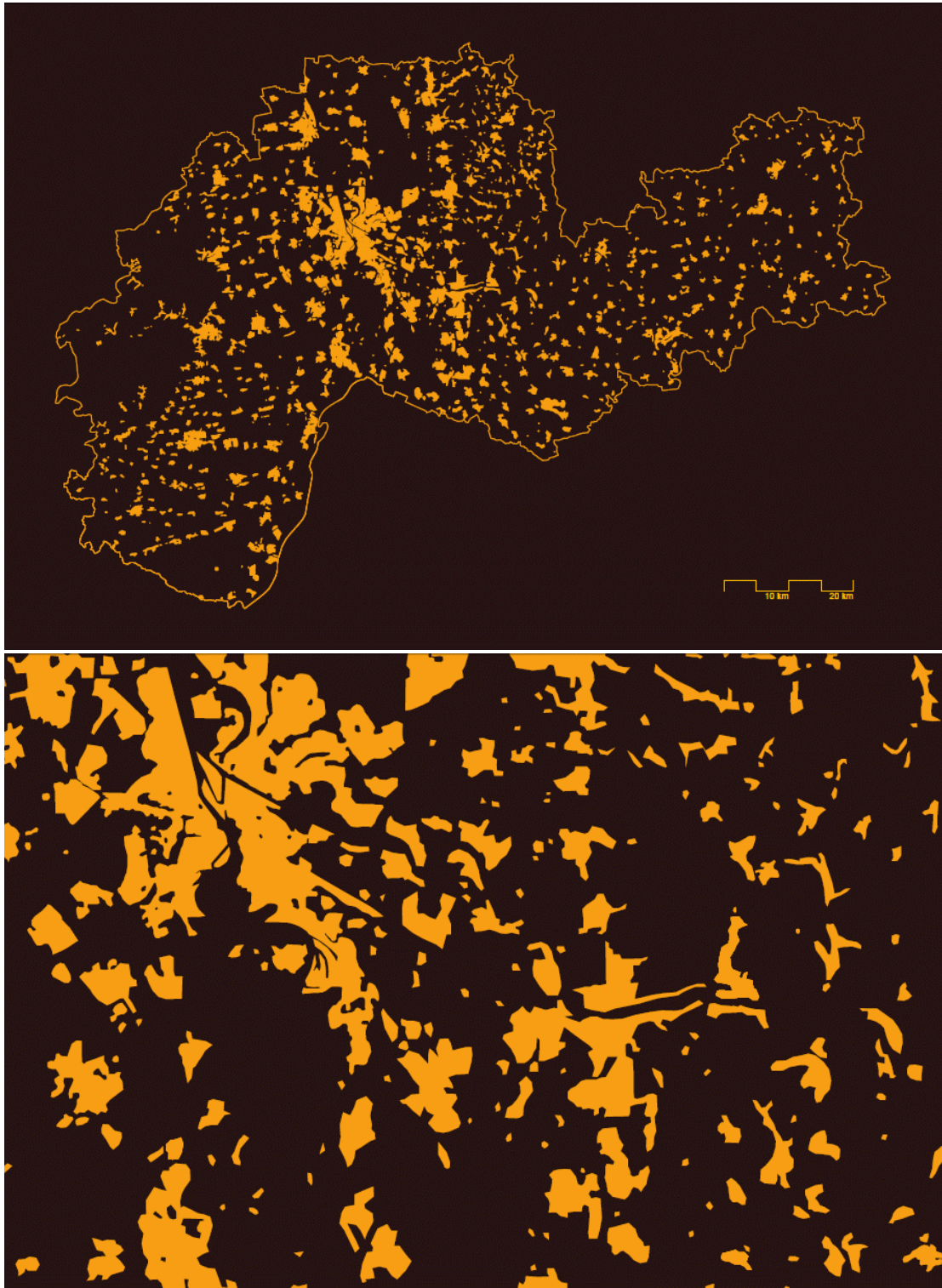


Abbildung 37: Energetische Stadtsanierung (eigene Darstellung)

**Vorschlag auf räumlicher Ebene**

Prinzip	<b>Energetische Stadtsanierung</b>
Raum	<b>Städte und Gemeinden MRN</b>

**Entwicklung spezifischer Quartierslösungen**

Im Spektrum der Möglichkeiten energieeinsparender Maßnahmen auf urbanem Terrain muss der Gebäudedämmung ganz klar Priorität eingeräumt werden. Im Hinblick auf deren Verträglichkeit im Stadtbild ist sie mancherorts, sofern außen an der Fassade angebracht, allerdings äußerst kritisch zu bewerten. Die Fassaden der Häuser charakterisieren die Identität einer Stadt und deren Quartiere. Gliederungen und Materialität werden auch durch die außen an der Fassade angebrachte, einfach verputzte Wärmedämmung nivelliert und die Häuser auf diese Weise ihrer individuellen Ausstrahlung beraubt. Die flächendeckende Wärmedämmung ganzer Stadtteile und Städte käme einer unwiderruflichen Stadtbildzerstörung gleich. Im Sinne einer nachhaltigen Stadtentwicklung, die neben ökologischen, ökonomischen und sozialen auch ästhetische Aspekte berücksichtigt, ist von diesen Maßnahmen in gestalterisch wertvollen und stadtbildprägenden Bereichen abzusehen und nach verträglicheren Lösungen zu suchen.

Jüngste Studien verweisen auf neue Möglichkeiten der Innendämmung mit verbesserten bauphysikalischen Eigenschaften. Da im mehrgeschossigen Wohnungsbau ein großer Teil der Wärmeenergie über Dach- und Kellerdecke verloren geht, könnte die einfacher zu realisierende und das Gesicht des Hauses erhaltende Innendämmung der Decken zum Dach und zum Keller bereits einen erheblichen Beitrag zum Einsparen von Wärmeenergie leisten. Dabei gilt das Prinzip, zumindest da, wo möglich, einen Beitrag zu leisten, auch wenn das Maximum des Vollwärmeschutzes beispielsweise aus stadtgestalterischen Gründen nicht erreicht werden kann. Die auf 100 % ausgerichtete Debatte sollte um das Lösungsspektrum 40 %iger, 50 %iger, 60 %iger, 70 %iger, 80 %iger und 90 %iger Wärmeschutzlösungen erweitert werden und es sollten für das spezifische Stadtbild verträgliche Quartierslösungen vorgeschlagen werden, die unterschiedliche Grade der Energieersparnis erreichen. Alle Quartiere zusammengenommen könnten dann in der Summe eine ca. 60 %ige Reduktion des Wärmebedarfs durch die energetische Stadtsanierung auf gesamtstädtischer Ebene erreichen.

Die Frage der Dämmung und der Entwicklung geeigneter Quartierslösungen ist wiederum ortsspezifisch zu klären: Bieten sich für bestimmte Gebiete umfassende Außendämmmaßnahmen geradezu an, die sogar in ästhetischer Hinsicht qualifizierend wirken könnten (z. B. sanierungsreife Siedlungen der 50er und 60er Jahre, Verbesserung des Fassadenbildes und eventuell Aufwertung der Fassadenmaterialität (z. B. Klinkervorsatz), so sollten in anderen Quartieren etwa der Gründerzeit mit handwerklich wertvollen Jugendstilfassaden eher kombinierte Lösungen der Innendämmung (zum öffentlichen Raum sowie Dach- und Kellerdecke) und der Außendämmung (zum Garten) oder eine einfache Dämmung von Dach- und Kellerdecke gewählt werden. Die Neubauquartiere bilden mit Nullenergiehäusern und Plusenergiehäusern die Spitze der Quartierslösungen zur Wärmebedarfsreduktion. In der Summe werden in den unterschiedlichen Quartieren unterschiedliche Dämmwerte erreicht, d. h. nicht überall ein Maximum, aber dieses System wäre entgegen der Pauschallösung des Zudämmens wertvoller Fassaden eine machbare Alternative der energetischen Stadtsanierung, die mit quartiersspezifischen Lösungen den Prozess der energetischen Stadtsanierung voranbringen könnte.

## 5 Gesamträumliches Konzept 2 (Entwurf)

### Ziele

#### Reduktion des Wärmebedarfs

### Wirkungen

#### Energiesparpotenziale: 60 % des ursprünglichen Heizwärmebedarfs

(im Durchschnitt der Stadtraumtypen)

*„Durch die Unterschiede in Gebäudegröße, -alter und -konstruktion lassen sich die energetischen Einsparpotenziale mit unterschiedlichem Aufwand realisieren. Ziel ist [es], eine möglichst große Reduzierung des Heizwärmebedarfs pro Quadratmeter Energiebezugsfläche zu erreichen und dabei die Kosten für Einsparmaßnahmen möglichst gering zu halten. Das prozentual größte Einsparpotenzial besitzen die kleinen und großen Mehrfamilienhäuser in dörflich-kleinteiliger Umgebung bzw. in den Siedlungen der Gründerzeit und des sozialen Wohnungsbaus. Die zu erreichenden Einsparungen liegen hier bei 60 bis 75 Prozent des ursprünglichen Heizwärmebedarfs. Auch in Bezug auf die Kosten liegen diese Gebäude eng beieinander im Bereich zwischen 250 und 300 Euro brutto pro Quadratmeter Wohnfläche. Die Einfamilienhausgebiete erreichen ein Einsparpotenzial von ca. 60 Prozent des ursprünglichen Heizwärmebedarfs, allerdings bei deutlich höheren Sanierungskosten von ca. 400 Euro pro Quadratmeter. Hochhäuser weisen mit ca. 45 Prozent des ursprünglichen Verbrauchs das geringste Einsparpotenzial der betrachteten Gebäudetypen auf, allerdings sind die Kosten mit ca. 120 Euro pro Quadratmeter Wohnfläche hier auch am geringsten.“*<sup>589</sup>

### Potenziale

In der Metropolregion Rhein-Neckar gibt es rund 500.000 Wohngebäude mit insgesamt rund 1,1 Mio. Wohnungen.<sup>590</sup> Das entspricht in etwa der Anzahl der Wohnungen, die im Jahr 2010 in Deutschland energetisch saniert worden sind. Insgesamt sind in der Bundesrepublik mehr als 24 Millionen Wohneinheiten sanierungsbedürftig.<sup>591</sup>

### Begründung

Klimaschutzziel der Bundesregierung ist es, die Emissionen bis 2020 um 40 % unter das Niveau von 1990 zu senken.<sup>592</sup> Die größten CO<sub>2</sub>-Minderungspotenziale sind in der energetischen Sanierung des Gebäudebestands, in der energiesparenden Bauweise, in der Effizienzsteigerung der technischen Energieinfrastruktur sowie in der Verkehrsvermeidung, -reduzierung und -verlagerung zu erschließen.<sup>593</sup> Ziel der Bundesregierung ist es, die Sanierungsrate für Gebäude bis 2020 von derzeit jährlich weniger als 1 % auf 2 % des gesamten Gebäudebestands zu verdoppeln.<sup>594</sup> Der Anteil der Energie, die zur Deckung der Wärmebedarfe privater Haushalte in Deutschland aufgewendet wird, ist in der Gesamtbilanz der Endenergie bedeutend – entsprechend hoch sind die Potenziale der CO<sub>2</sub>-Ersparnis in dem auch in dieser Hinsicht äußerst relevanten Handlungsfeld Wohnungsbau. In den privaten Haushalten werden in der Bundesrepublik Deutschland über 75 % der verbrauchten Endenergie für

<sup>589</sup> Energieatlas, Zukunftskonzept Erneuerbares Wilhelmsburg, Zusammenfassung, IBA-Hamburg (Hrsg.) Berlin 2010, S. 134

<sup>590</sup> Fernwärmestudie Metropolregion Rhein-Neckar – Endbericht, ENERKO GMBH Gesellschaft für Energiewirtschaft und Umwelttechnik (Hrsg.), Aldenhoven/Mannheim 2008, S. 4

<sup>591</sup> Deutschlands Energiewende – Ein Gemeinschaftswerk für die Zukunft, Ethik-Kommission Sichere Energieversorgung (04.04.-28.05.2011), Klaus Töpfer et al., Presse- und Informationsamt der Bundesregierung (Hrsg.), Berlin 2011, S. 30

<sup>592</sup> Fortschrittsbericht 2008 zur nationalen Nachhaltigkeitsstrategie, Die Bundesregierung (Hrsg.), Berlin 2008, S. 88

<sup>593</sup> Nachhaltige Stadtentwicklung: Strategien, Indikatoren (Handlungsfeld Umwelt), www.bbsr.bund.de (02.01.2012), vgl. Städte der Zukunft, Kompass für den Weg zur Stadt der Zukunft, Manfred Fuhrich, BBR (Hrsg.), Bonn 2004

<sup>594</sup> Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung, BMWi und BMU (Hrsg.), Berlin, 28.09.2010, S. 5

die Raumheizung – einschließlich der Warmwasserbereitung sogar ca. 90 % für Wärmebedarfe eingesetzt. Während ein durchschnittlicher Privathaushalt ca. 200 bis 260 kWh/m<sup>2</sup> Wohnfläche im Jahr verheizt, setzt die aktuelle Wärmeschutzverordnung den Höchstwert für Neubauten auf 100 kWh/m<sup>2</sup> Wohnfläche pro Jahr fest (Wärmekennzahl) – der Wert für Niedrigenergiehäuser liegt bei max. 70 kWh/m<sup>2</sup>. „In der Bundesrepublik Deutschland tragen die Heizungen mit 20 % zur Kohlendioxidbelastung bei. Würde auch im Bestand der aktuelle Wärmedämmstandard für Neubauten erreicht, so könnten rund 60 % der Heizenergie ohne Komfortverlust eingespart und der Ausstoß von 80 Mio. t Kohlendioxid vermieden werden.“<sup>595</sup> Bis 2050 muss der Wärmesektor einen gravierenden Strukturwandel durchlaufen - die Nachfrage nach Wärme könnte in Anwendung geeigneter energetischer Maßnahmen bis 2020 auf 82 % des heutigen Werts und bis 2050 auf knapp 50 % reduziert werden.<sup>596</sup>

Die Ethikkommission *Sichere Energieversorgung* schlägt vor, für die energetische Gebäude- und Stadtsanierung neben der über die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) ausgereichten finanziellen Anreize (für Dämmung, Heizungstechnik und gebäudebezogene erneuerbare Energiesysteme) zusätzliche dauerhafte Finanzierungsinstrumente zu etablieren und den Einsatz von Fördermitteln deutlich zu steigern. Konkrete Instrumente sind z. B. revolvingende Fonds sowie die Zuordnung der finanziellen Verantwortung für die energetische Sanierung zu je einem Drittel an Vermieter, Mieter und Staat. Dazu soll ein eigenständiger Ordnungsrahmen analog der Städtebauförderung geschaffen werden, der die Gebäudesanierung zu einer energetischen Stadtsanierung im Rahmen von kommunalen Nachhaltigkeitsstrategien macht. „Jetzt muss eine neue Etappe der Gebäudesanierung beginnen, die als energetische Stadtsanierung vor allem die Großsiedlungen und Quartierslösungen in Angriff nimmt.“<sup>597</sup>

---

<sup>595</sup> Nachhaltige Stadtentwicklung: Strategien, Indikatoren (Handlungsfeld Umwelt), www.bbsr.bund.de (02.01.2012)

<sup>596</sup> Leitstudie 2008 „Weiterentwicklung der Ausbaustrategie Erneuerbare Energien“, Fachliche Erarbeitung: Joachim Nitsch, Stuttgart, in Zusammenarbeit mit der Abteilung „Systemanalyse und Technikbewertung“ des DLR-Instituts für Technische Thermodynamik, Redaktion: Wolfhart Dürschmidt, Uwe Büsgen, Dieter Böhme, BMU, Referat KI III 1 „Allgemeine und grundsätzliche Angelegenheiten der Erneuerbaren Energien“, BMU (Hrsg.), Berlin 2008, S. 9

<sup>597</sup> Deutschlands Energiewende – Ein Gemeinschaftswerk für die Zukunft, Ethik-Kommission Sichere Energieversorgung (04.04.-28.05.2011), Klaus Töpfer et al., Presse- und Informationsamt der Bundesregierung (Hrsg.), Berlin 2011, S. 30 f. Monetäre Gewinne, die durch eingesparte Energie und gesteigerte Energieeffizienz entstehen, fließen wieder in den Fonds ein und finanzieren weitere Maßnahmen.

### 5.12 STADTUMBAU 4 – Klimagerechte und wassersensible Stadtentwicklung

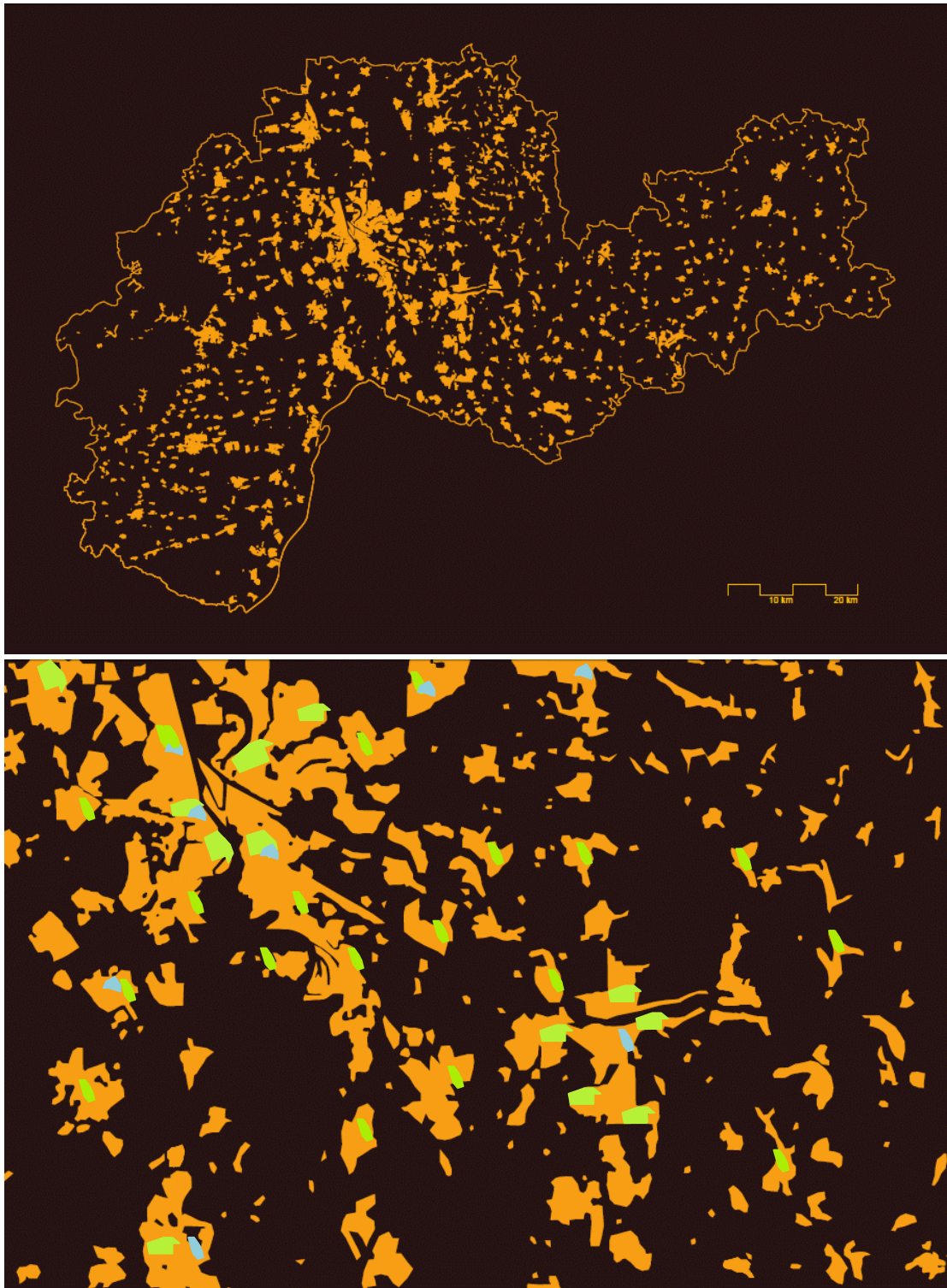


Abbildung 38: Klimagerechte und wassersensible Stadtentwicklung (eigene Darstellung)



### **Die Stadt selbst als Klimaschutzfaktor Nr. 1**

Die Grundlage einer zukunftsfähigen Entwicklung liegt in der nachhaltigen Entwicklung der Städte. Städte sind zum einen ein Flächen und Ressourcen schonendes Projekt, auf der anderen Seite sind gerade sie räumliche Konzentrationspunkte extremer CO<sub>2</sub>-Emissionen und erhöhten Energieverbrauchs mit der Verpflichtung, Energie und Emissionen zu reduzieren. Um das Modell der Stadt auch in Zukunft tragfähig und lebenswert gestalten zu können, gilt es, die Grenzen der Stadt zu wahren und die innerstädtischen räumlichen Qualitäten zu stärken und weiterzuentwickeln.

### **Das Prinzip der Grenze – keine weitere Flächenausdehnung nach außen**

Die Thematik des Klimawandels ist Anlass, über die Stadt als Lebensform und räumliches Gefüge neu nachzudenken. *Räumliche Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* korrespondieren mit den Zielen nachhaltiger Raumentwicklung. Die klassischen Themen nachhaltiger Raumentwicklung erhalten im Kontext von Klimaschutz und Klimaanpassung besondere Bedeutung. *Räumliche Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* dienen entsprechend den in dieser Arbeit entwickelten Prioritäten in erster Linie dem Schonen und dem Erhalt natürlicher Lebensgrundlagen – der eigentlichen Basis städtischer Lebensweise. Die in ökologischer und ökonomischer, sozialer und kultureller Hinsicht favorisierte Lebensform Stadt gründet sich auf einer in sich intakten Natur (gesunder Boden, Grundwasservorkommen). Natur kann ohne Stadt fortbestehen, auch in veränderter, gewandelter, extremer Form – das Projekt Stadt allerdings ist auf die *Natur als Trägersystem*<sup>598</sup> städtischen Lebens angewiesen.

Die Auswirkungen ungezügelter Flächenausdehnung der vergangenen Jahrzehnte sind hinlänglich bekannt und im Hinblick auf die Prognosen zukünftiger Umweltveränderung durch den Klimawandel weder tolerabel noch akzeptabel. Um natürliche Ressourcen möglichst erhalten und weiterentwickeln, qualifizieren und neu aufbauen zu können, ist das Wachstum der Städte nach außen, wo möglich, zu begrenzen und sind die innerstädtischen räumlichen Qualitäten zu stärken und weiterzuentwickeln.

- **Synergieeffekt**  
***Klimaschutz (Flächen-, Energie- und Emissionsersparnis) +***  
***Klimaanpassung (Schutz und Erhalt natürlicher Ressourcen)***

### **Stärkung der räumlichen Qualitäten**

In diesem Zusammenhang bedeutet die Stärkung der räumlichen Qualitäten der Stadt selbst bereits einen entscheidenden Beitrag zum Klimaschutz. Die Stadt selbst ist das ultimative Modell, Natur zu schützen und natürliche Ressourcen zu schonen, deren Bedeutung als existentielle Lebensgrundlage die Debatte um den Klimawandel nun endgültig herausgestellt hat. Nur die räumlich qualitativ hochstehende Stadt, die lebens- und lebenswerte Stadt wird ihre Bewohner dauerhaft von einem Leben in der Stadt überzeugen. Auf diese Weise wird einem weiter fortschreitenden Flächenwachstum Einhalt geboten, Flächen werden geschont, die z. B. dem Bodenschutz, dem Grundwasserschutz, der Aufforstung von Wäldern oder der regionalen Nahrungsmittelproduktion zur Verfügung stehen könnten. Auf diese Weise könnte das „natürliche, lebensnotwendige Gleichgewicht“ von Stadt und Land erhalten und in manchen Teilen sogar erneuert werden.

---

<sup>598</sup> Vgl. Perspektiven und Konzepte für die Entwicklung des regionalen Siedlungssystems, Andreas Voigt et al., in: REGIO@ Positionen der Forschung zum regionalen Raum, IRIS-ISIS-Publications at ÖKK-Editions - vol. 12, Isabel Wieshofer, (Hrsg.), Wien 2009, S.60

## 5 Gesamträumliches Konzept 2 (Entwurf)

In der Kontinuität klassischer Motive nachhaltiger Raum- und Stadtentwicklung dienen *räumliche Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* in erster Linie der Verbesserung und Sicherung der Lebensqualität der Stadtbewohner selbst. Diese grundsätzliche Frage der Qualität der Räume ist also Kern der Bemühungen um Klimaschutz und Klimaanpassung und fordert in der Implementierung der Maßnahmen höchste Ansprüche der beteiligten Disziplinen Städtebau, Architektur und Landschaftsarchitektur an die Ästhetik des Stadtraums. Die Stärkung der räumlichen Qualitäten der Stadt kann in diesem Sinne als grundsätzlich ökologisches Projekt, welches bezogen auf den regionalen Maßstab Flächen und Ressourcen schont, angesehen werden – die Stadt selbst ist der Klimaschutzfaktor Nr. 1.

- **Synergieeffekt**  
*Erhöhung der räumlichen Qualitäten der Stadt + Erhöhung der Lebensqualität + Klimaschutz (Flächen-, Energie- und Emissionsersparnis) + Klimaanpassung (Schutz und Erhalt natürlicher Ressourcen)*

### Schwerpunkt Grünraumentwicklung

Die Grünraumentwicklung dient dem Erhalt und der Verbesserung der Lebensqualität in der Stadt und ist in Kenntnis der Klimafolgen (Hitze- und Trockenperioden, Starkregenereignisse) im Sinne der Klimaanpassung (Frischluftezufuhr, Temperatur- und Luftschadstoffminderung, Klimaausgleich, Retention und Versickerung) dringend und notwendigerweise weiterzuentwickeln.

Klimaanpassung fordert in erster Linie die Etablierung resilienter Raumstrukturen, in sich anpassungsfähiger Räume, die es vermögen, Extremereignisse natürlich verlaufen zu lassen, ohne dass dabei ein erheblicher Schaden entstünde. In Anbetracht der projizierten Klimafolgen bedeutet Klimaanpassung vor allem Hochwasserschutz (Retentionsflächen und Deichbau), Schutz vor plötzlich auftretendem Starkregen (Auffang- und Abflussmöglichkeiten) und Schutz vor extremer Hitze (Grünraumentwicklung). Dabei bedeutet Grünraumentwicklung gleichzeitig auch Starkregenschutz- und Klimaschutzmaßnahme (CO<sub>2</sub>-Senke).

- **Synergieeffekt**  
*resiliente Raumstruktur (Klima- bzw. Temperaturnausgleich und Starkregenschutz) + Klimaanpassung + Klimaschutz + Erhöhung der räumlichen Qualitäten der Stadt + der Lebensqualität*

### Schwerpunkt Innenentwicklung

Neben der Priorisierung der Grünraumentwicklung in der Stadt ist das Nutzen der vorhandenen räumlichen Potenziale der Innenentwicklung zu favorisieren. Die Flächen zur Weiterentwicklung der Stadt können nicht mehr außerhalb des bereits bebauten Stadtgebietes, sondern müssen innerhalb der heutigen Stadtgrenzen gesucht werden.

### Schwerpunkt Verknüpfung Grünraumentwicklung und Innenentwicklung

***Gleichzeitige Betrachtung und Entwicklung von Grünraumentwicklung und Innenentwicklung → Intensivierung des ästhetischen Prinzips Stadt → Kontrastierung charakteristischer städtischer und landschaftlicher Räume → Intensivierung der räumlichen Qualitäten: Stadtraum – Naturraum***

- **Synergieeffekt**  
*Klimaschutz (Flächen-, Energie- und Emissionsersparnis) + Klimaanpassung (Klimaausgleich und Starkregenschutz) +*

***Erhöhung der räumlichen Qualitäten der Stadt + der Lebensqualität +  
Stärkung des ästhetischen Prinzips Stadt + der städtischen und landschaftlichen Qualitäten***

**Schwerpunkt Ausbau der E-Mobilität und des ÖPNV in der Stadt**

Aufgrund der beabsichtigten Umsetzung der Klimaschutzziele Energieeffizienz und Energiesparen ist ein Ausbau des ÖPNV erforderlich – zusätzliche Linien und Strecken müssen angeboten werden, damit Stadtbewohner auch in der Lage sind, weitgehende Klimaneutralität zu leben. Der ÖPNV erfordert in Zukunft mehr Raum und ist lokal und regional effizient und flächensparend weiterzuentwickeln.

- **Synergieeffekt**  
***Klimaschutz (Energie- und Emissionsersparnis) + Klimaanpassung: Möglichkeiten der Raumgewinnung zur Grünraumentwicklung (Straßenrückbau und Umwidmung von Parkraum in Grünraum)***

**Schwerpunkt EE-Produktion in der Stadt**

Implementierung erneuerbarer Energiesysteme im urbanen Raum der Stadt

- ***Klimaschutz***

**Diskussion**

**Konflikt Innenentwicklung versus Grünraumentwicklung**

Das Maß der Dichte ist allerdings gerade im Zusammenhang mit den Folgen des Klimawandels für wesentliche Funktionen des Klimaausgleichs von Grünflächen im Wechselspiel zu der sie umgebenden Bebauung von äußerst relevanter Bedeutung. *„Zwischen dem Freihalten von innerstädtischen Flächen und einer klimaschonenden Stadtentwicklung ergeben sich häufig Zielkonflikte. Eine Bebauung der Freiflächen führt zu kompakten Siedlungsstrukturen, die flächen-, verkehrs- und energiesparend sind. Andererseits wird durch die Verdichtung der Wärmeinseleffekt verstärkt.“*<sup>599</sup>

**Verhältnis bebauter und versiegelter Fläche zu un bebauter entsiegelter Fläche: 40 % zu 60 %**

Das Maß der Dichte darf unter dem Aspekt klimaschützender Maßnahmen und im Zuge des flächensparenden Umgangs mit Raum nicht über ein klimaverträgliches Maß hinausgehen. Das angemessene Maß ist im Zusammenhang von Klimaschutz und Klimaanpassung nicht einfach zu definieren und kann nicht pauschal auf das Maß der Dichte einer ganzen Stadt übertragen werden. Städte bestehen in der Regel aus verschiedenen Stadtteilen und Stadtraumtypen unterschiedlicher Dichte. Diese Verschiedenheit der Stadtteile und Quartiere entspricht unterschiedlichen Bedürfnissen, Funktionen, Entstehungszeiten und -ideen sowie unterschiedlichen Standorten und Lagen innerhalb des Raumgefüges Stadt. Das heterogene räumliche Gebilde Stadt bietet Bewohnern und Besuchern im Sinne einer „Collage-City“<sup>600</sup> Wahlmöglichkeiten und ist Teil der Lebensqualität Stadt.

---

<sup>599</sup> Handbuch Stadtklima, Maßnahmen und Handlungskonzepte für Städte und Ballungsräume zur Anpassung an den Klimawandel, Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, und Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.), Düsseldorf 2011, S. 33

<sup>600</sup> Vgl. Collage City, Collin Rowe und Fred Koetter, Basel, Boston, Berlin 1997

## 5 Gesamträumliches Konzept 2 (Entwurf)

Das Maß der Dichte ist je nach Situation (Position und Lage, städtebaulicher und naturräumlicher Zusammenhang, Funktion und Idee) im Kontext des räumlichen Gefüges abzuwägen und zu bestimmen. Innerstädtische Grünraumentwicklung und städtebauliche Innenentwicklung sind im Gesamtkontext der Stadt und im Zusammenhang des lokalen und regionalen klimawirksamen Gefüges zu entwickeln. Standards können in dieser Fragestellung keinen Bestand haben, da sie den Prinzipien eines vom Ort her entwickelten und auf die Bedingungen des Ortes<sup>601</sup> eingehenden Städtebaus widersprechen und mögliche stadtbaukünstlerische Entwicklungen einschränken, indem sie schematisierend wirken.

Die aus dem Ort heraus entwickelte und die natürlichen, geophysikalischen und klimatischen, topographischen und morphologischen Gegebenheiten berücksichtigende maßvolle Innenentwicklung ist ein grundsätzliches Projekt klimagerechter, d. h. klimaschützender und klimaangepasster Stadtentwicklung.

Grundsätzlich gilt es, ein ausgewogenes Verhältnis zwischen überbauten und versiegelten Flächen und naturnahen Freiflächen zu etablieren. Nach A. Schmidt können urbane Ökosysteme als ökologisch ausgewogen angesehen werden, deren Flächen maximal etwa 40 % bebaut bzw. versiegelt sind – sobald der Anteil bebauter und versiegelter Flächen 60 % erreicht oder übersteigt, lassen sich die ökologischen Ausgleichsfunktionen auf den verbleibenden ökologisch wirksamen Flächen nicht mehr ausreichend erfüllen.<sup>602</sup>

### **Das Maß der Dichte – unterschiedliche Dichte**

Als oberstes Maß angemessener Dichte erscheint der in den europäischen Städten in innerstädtischen Bereichen übliche Wert von 2.0 GFZ in innerstädtischen Bereichen sinnvoll – allerdings nur in Kombination mit einem feinmaschigen, differenzierten Netz an kleinteiligen Grünräumen und großzügigen Parks und in Verbindung mit geeigneten Maßnahmen der Begrünung der Fassaden und der Dächer. Dieses wechselseitige Zusammenspiel der klimatischen Wirkungen ist im Kontext der Stadt und bezogen auf den spezifischen Stadtteil, auf das Quartier, auf den Block und auf das einzelne Haus hin zu optimieren. Fest steht: Ein hohes Maß an Grün und Freiflächen im Verhältnis zu einer angemessen dicht bebauten kompakten Stadt, wie sie beispielsweise in Kopenhagen mit großen und kleinen Parks und großzügigen Uferpromenaden im Wechsel zu erfahren ist, erscheint in Hinblick auf die Vereinbarkeit von Klimaschutz und Klimaanpassung sinnvoll. Aber nicht jede Stadt hat derart ideale geographische und topographische Voraussetzungen.

Das geeignete bzw. das mögliche Maß der Dichte ist abhängig von der Art der Nutzung,<sup>603</sup> den Bedingungen vor Ort wie der Bebauungs- und Freiraumstruktur und dem städtebaulichen und freiräumlichen Kontext. Der Abwägungsprozess ist nur in der Kombination neuester klimatologischer Erkenntnisse und stadtbaukünstlerischer Erwägungen ortsspezifisch und im Zusammenhang mit den besonderen Bedingungen des Quartiers und der Stadt zu lösen.

Weitere Anhaltspunkte liefert die ortsspezifische Klimamodellierung städtebaulicher Entwürfe. Diese Betrachtungen sind allerdings immer gesamtstrategisch durchzuführen (Betrachtung des gesamstadträumlichen Kontextes und des gesamtstädtischen klimatischen Wirkungsgefüges), d. h. die Verträglichkeit der Baumaßnahme – das Für und Wider des städtebaulichen Eingriffs – ist im jeweiligen Fall im Verhältnis zur Wirkung auf das Ganze des stadträumlichen Kontextes und des klimatischen Wirkungsgefüges zu beurteilen und abzuwägen.

---

<sup>601</sup> Vgl. Genius Loci, Landschaft, Lebensraum, Baukunst, Christian Norberg-Schulz, Stuttgart 1982

<sup>602</sup> ÖKOinform, [www.ecology.at/oekoinform](http://www.ecology.at/oekoinform) (10.05.2010)

<sup>603</sup> Beispielsweise ist in Dienstleistungs- und Gewerbegebieten eine Dichte von 3.0 GFZ realistisch

Es gibt nicht das eine klimagerechte Stadtmodell – Stadt bedeutet eine Vielfalt unterschiedlicher Stadtmodelle. Auch das vielzitierte *Modell der Europäischen Stadt*, welches in der aktuellen Debatte für das *Modell der kompakten Stadt* steht, besteht aus sehr verschiedenen Stadtteilen unterschiedlicher räumlicher Dichte (z. B. Berlin, Paris, London und Kopenhagen). Dieses Wechselspiel räumlicher Intensität beschreibt die Lebensqualität und Wahlmöglichkeit in diesen Städten und soll auch in Zukunft erlebt werden können – Stadt bedeutet stadträumliche Vielfalt.

Städte sind heterogen, sie sind immer aus unterschiedlichen Stadtteilen zusammengesetzt, in verschiedenen Zeitschichten entstanden und gebaut – die verschiedenen Ideen der Entstehungsgeschichte spiegeln sich in der räumlichen Anlage der unterschiedlichen Stadtteile wider. Sicherlich gibt es Bebauungsprinzipien, die in der Betrachtung der ökologischen Aspekte sehr gute ökologische und klimatische Bedingungen aufweisen, z. B. Gartenstädte wie Onkel Toms Hütte von Bruno Taut in Berlin-Zehlendorf, und Hochhaussiedlungen im Park wie das IBA- bzw. Hansa-Viertel in Berlin-Tiergarten. Diese städtebaulichen Modelle sind allerdings nicht überall an jedem Ort des Stadtgefüges sinnvoll. Eine ganze Stadt homogen nach einem dieser Prinzipien gebaut ist weder realistisch noch attraktiv. Die kontrastierende stadträumliche Unterschiedlichkeit der Stadtteile steigert die Attraktivität der Stadt als Ganzes und die urbane Lebensqualität – sie entspricht dem grundsätzlichen Prinzip von Stadt: der Möglichkeit, unterschiedliche Vorstellungen etablieren und leben zu können. Jede Stadt ist anders strukturiert und hat andere naturräumliche Grundlagen, auf denen sie gebaut ist – auch wegen dieser grundlegenden Tatsache ist eine Pauschalaussage über das eine klimagerechte Stadtmodell nicht möglich.

### **Ortsspezifische Lösungen – keine pauschalen Lösungen**

Fragen der Innenentwicklung und Grünraumentwicklung sind immer gesamtstrategisch und gesamtstädtisch (relevante Grünzüge) zu betrachten sowie ortsspezifisch (grüne Oasen im Quartier) zu untersuchen und zusammen zu entwickeln. Der Konflikt Innenentwicklung versus Grünraumentwicklung ist nur zu lösen, indem Grünraumentwicklung und Innenentwicklung als aufeinander abgestimmte, sich ergänzende Prinzipien der klimagerechten Stadtentwicklung zusammen in der jeweiligen Situation und im Kontext der unmittelbaren Umgebung sowie im Zusammenhang des gesamtstädtischen Raumgefüges (Bebauung und Freiraum) und der regionalen Raumbezüge entwickelt werden (auf Basis von Klimagutachten und unter Hinzuziehung der Klimamodellierung).

### **Stadtumbau bedeutet in erster Linie Wahrnehmen und Nutzen brachliegender Möglichkeiten**

Das Maß der angemessenen Dichte ist in vielen Innenstädten bereits erreicht und die freiräumlichen Potenziale sind zum größten Teil ausgeschöpft. Vor dem Hintergrund der Fragestellung Klimawandel sind in innerstädtischen Bereichen alle zur Verfügung stehenden un bebauten Flächenpotenziale hinsichtlich ihrer Bebaubarkeit oder der Möglichkeit der Grünraumentwicklung zu überprüfen. Die Vermutung liegt nahe, dass tendenziell in den hochverdichteten innerstädtischen Bereichen aufgrund der in nicht ausreichendem Maße zur Verfügung stehenden Freiflächen die klimaausgleichende Grünraumentwicklung zu favorisieren ist, während in den eher dispers gebauten Randbereichen der Städte die brachliegenden Flächenpotenziale im Sinne einer klimagerechten Innenentwicklung baulich genutzt werden sollten. Durch die Nachverdichtung periurbaner Räume dürfen die für den gesamten Stadtkörper wesentlichen Frischluftschneisen allerdings nicht verbaut werden. In diesem Zusammenhang wird deutlich, dass es primär darum geht, das Konzept der naturräumlichen Entwicklung bzw. der resilienten Grünraumentwicklung allen weiteren planerischen Schritten und städtebaulichen Maßnahmen zugrunde zu legen, um prioritär die Grundversorgung der Städte auf klimatischer Ebene (Klimaausgleich) und insofern die Lebensqualität zukunftsweisend zu sichern.

### Die klimagerechte Stadt und die Prinzipien des klimagerechten Städtebaus

1. Ein geeignetes Modell klimagerechten Städtebaus könnte Folgendes sein: ein verdichtetes Siedlungsgebiet mit eindeutigen Grenzen nach außen, mit unterschiedlich dicht bebauten Stadtteilen, einem differenzierten Grünraumsystem, bestehend aus einem engmaschigen Netz größerer und kleinerer Parks und Gärten in unmittelbarer Erreichbarkeit der Wohnquartiere und mit Anbindung an die den Stadtkörper gliedernden großräumigen Grünzüge, die die klimawirksame Verbindung in den großräumigen Landschaftsraum gewährleisten.
2. Die klimagerechte Stadt besteht aus diversen, sehr unterschiedlichen Bauungsstrukturen (z. B. Altstadtgebiete, hochverdichteter Wohnungsbau, Siedlungsbau der 50er, 60er, 70er Jahre, Einfamilienhausgebiete, Industrie- und Gewerbegebiete, Neubausiedlungen). In hohem Maße flächenbeanspruchende Einfamilienhausgebiete am Stadtrand sowie dispers angelegte Siedlungsstrukturen (z. B. Gewerbegebiete) sind in der „kompakten, klimagerechten Stadt“ nicht mehr zeitgemäß. Das oberste Maß der Dichte sollte eine GFZ von 2.0 bis 3.0 in innerstädtischen Gebieten nicht überschreiten.
3. Ein hohes Maß an Grün und Freiflächen im Verhältnis zu einer angemessen dicht bebauten kompakten Stadt mit großen und kleinen Parks und langen (Ufer-)Promenaden erscheint derzeit nach dem aktuellen Stand der Forschung in der Fragestellung der Vereinbarkeit von Klimaschutz und Klimaanpassung als ausgesprochen sinnvoll.
4. Stadtbau bedeutet in erster Linie das Wahrnehmen und Nutzen brachliegender Möglichkeiten entweder zur Entwicklung von Bebauung oder zur Entwicklung von Grünräumen – die Frage ist im jeweiligen Kontext des städtebaulichen und freiräumlichen Gefüges von übergeordneter Stelle, von Stadtplanungsamt und Gartenbauamt (in Zusammenarbeit mit Klimagutachtern und in Wettbewerbsverfahren mit Architekten und Landschaftsarchitekten) zu klären und gesamtstädtisch sowie auf das einzelne Quartier bezogen zu betrachten (Ausarbeiten der Sinnfälligkeit der Bau- oder Nicht-Bau-Maßnahmen in Bezug auf die Fragestellung Klimawandel). Innerstädtische Grünraumentwicklung und städtebauliche Innenentwicklung sind im Gesamtkontext der Stadt vor dem Hintergrund der Fragestellung Klimaschutz und Klimaanpassung in besonderer Weise gesamtstrategisch zu betrachten und im Zusammenhang ortsspezifisch zu entwickeln.
5. Schließlich basiert die Gestalt der klimagerechten Stadt auf der künstlerischen Verbindung von Städtebau, Architektur und Landschaftsarchitektur. Dieses Zusammenwirken im Sinne einer sozialen und ästhetischen Nachhaltigkeit mit der Absicht, die räumlichen Qualitäten zu erhöhen und insofern die Lebensqualität der Stadtbewohner zu verbessern, dienen der Verwirklichung der Stadt als Klimaschutzfaktor Nr. 1.
6. Für die räumliche Qualität des klimagerechten Städtebaus gelten auch in Zukunft die klassischen Prinzipien der Stadtbaukunst, die baukünstlerische und naturräumliche Qualitäten in einem angemessenen Verhältnis zueinander positioniert und die Haus und Garten bzw. Stadt und Natur in einem wohlproportionierten, spannungsvollen wechselseitigen Gleichgewicht gegenüberstellt.<sup>604</sup> Maxime eines künstlerischen Städtebaus ist das Zusammenwirken baukünstlerischer und naturräumlicher Qualitäten zu einem qualitativ hochstehenden Gesamt-

---

<sup>604</sup> Das spannungsvolle, harmonische Gleichgewicht von Baukörper und Raumkörper: vgl. Collage City, Collin Rowe und Fred Koetter, Basel, Boston, Berlin 1997, S. 119

eindruck Raum und im übertragenen Sinne: zu einem qualitativ hochstehenden Gesamteindruck Stadt.

7. Architektur und Stadt vermögen in Gestalt, Ausdruck und Ausdehnung (Maß und Proportion) im besten Fall aus sich heraus auf die Natur zu verweisen. Natur ist die der Architektur und Stadt gegenüberstehende, übergeordnete Dimension mit tragender Funktion (Natur = Trägersystem von Stadt und Region). Der klimagerechte Städtebau muss in erster Linie ein angemessenes Verhältnis zu dieser in Maß und Proportion, Gestalt und Ausdruck finden und eine Verbindung zu dieser in der Stadt erreichen.
8. Räumliche Definition (gefasste Räume oder der Wechsel von offenen, gefassten und offenen Räumen), die Differenziertheit und Kontrastwirkung der Räume untereinander innerhalb des Raumgefüges Stadt steigert die Vielfalt der räumlichen Erfahrungen.<sup>605</sup> Räumliche Nähe steigert das Angebot der sozialen Kommunikation (zufällige Begegnung) und die Möglichkeit der intellektuellen Innovation (Vernetzung).<sup>606</sup>
9. Die kompakte Stadt ist eher Ausdruck des sozialen gesellschaftlichen Zusammenhalts und entspricht eher den Zielen einer sozialen Nachhaltigkeit als die dispers gebaute Stadt, und zwar über die städtebauliche Artikulation bzw. räumliche Definition des öffentlichen Raums (Plätze, Parks, Alleen, Wälder, Felder...) als dem gemeinsamen Raum der Gesellschaft.
10. Gerät der Städtebau allerdings zu dicht, so wirkt die Struktur der Bebauung beinahe erdrückend und einschränkend auf die Lebensqualität der Bewohner. Die Unterscheidung zwischen privatem und öffentlichem Raum und vor allem der angemessene Abstand dieser zueinander ist als grundsätzliche räumliche und städtebauliche Qualität zu gewährleisten, die dem Prinzip, genügend Raum zu lassen, entspricht (z. B. Klimaausgleich Grünraum) – auf das angemessene Maß und die ausgewogene Proportion von städtebaulicher Dichte und naturräumlicher Struktur kommt es an.
11. Auf den eng umgrenzten Potenzialfeldern zukünftiger städtebaulicher Entwicklung gilt es, die kreativen Spielräume einer ressourcenschonenden und energiesparsamen Stadtentwicklung auszuloten und zukunftsweisende Lösungen mit einem entsprechenden baulichen und naturräumlichen Ausdruck nach innen und außen zu entwickeln.

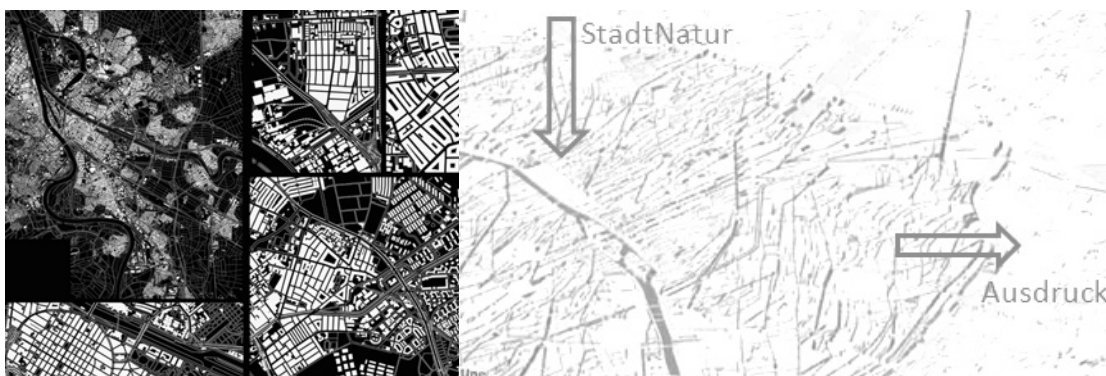


Abbildung 39: Städtebauliche Dichte Mannheims (Quelle: Ausschnitte aus der Stadtkarte der Stadt Mannheim, Fachbereich Geoinformation und Vermessung 2007) + *Ausdruck StadtNatur* (eigene Darstellung nach einer Zeichnung aus dem Wettbewerbsbeitrag für *Le Grand Paris – la ville „post-kyoto“* der Equipe Winy Maas „*Paris Plus, Paris Plus intense + Paris Plus responsable!*“ aus MVRDV livret chantier 2: *Pari(s) plus petit – capa-cité l’intensification*, Rotterdam 2009)

<sup>605</sup> Vgl. *Collage City*, Collin Rowe und Fred Koetter, Basel, Boston, Berlin 1997

<sup>606</sup> Vgl. *The Global City*, Saskia Sassen, New York, London, Tokyo 1991

### 5.13 ENERGIEUMBAU – Einsatz erneuerbarer Energien

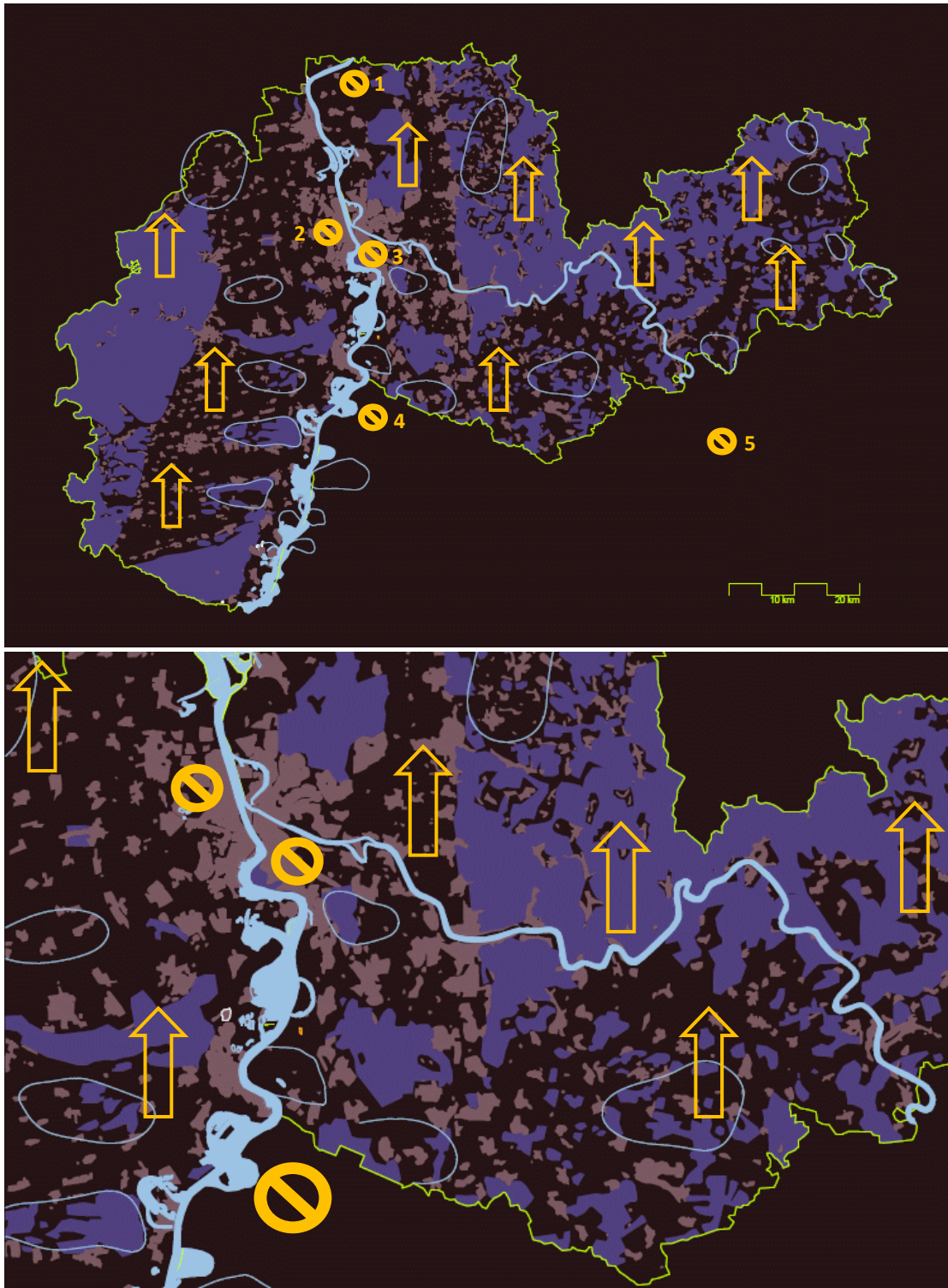


Abbildung 40: Einsatz erneuerbarer Energien und schrittweise Substitution bestehender Atom-, Kohle- und Gaskraftwerke: 1 Kernkraftwerk Biblis, 2 Gaskraftwerk Ludwigshafen, 3 Kohlekraftwerk Mannheim, 4 Kernkraftwerk Philippsburg sowie 5 Neckar-Westheim (eigene Darstellung)



## Begründung

Insgesamt werden rund 79 TWh/a Primärenergie in der Metropolregion Rhein-Neckar eingesetzt, von der etwa 31 % bei der Umwandlung verloren gehen. Die energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Metropolregion liegen bei einem Wert von 19,3 Mio. t/a (ohne Primärenergie für Verkehr, ohne das Kernkraftwerk Biblis und Berücksichtigung nur der direkten Emissionen, die beim Einsatz der Primärenergieträger in den Energieanlagen anfallen: CO<sub>2</sub>-Emissionen aus den vorgelagerten Erzeugungsstufen (sogenannte „indirekte Emissionen“, z. B. bei der Brennstoffgewinnung und beim Transport, sind nicht enthalten).<sup>607</sup> Der Anteil der erneuerbaren Energien an der Stromproduktion der Metropolregion beträgt etwa 1.346 GWh/a (Stand Dezember 2010), was einem Anteil von etwa 16 % des derzeitigen Stromverbrauchs des privaten, öffentlichen und gewerblichen Sektors entspricht und sich wie folgt zusammensetzt: Biomasse: 589,10 GWh/A (44 % EE), Solarstrom: 300,40 GWh/A (22 % EE), Wasserkraft: 238,60 GWh/A (18 % EE), Windkraft: 180,00 GWh/A (13 % EE), Klärgas 8,90 GWh/A (2 % EE) und Geothermie 16,00 GWh/A (1 % EE).<sup>608</sup>

## Ermittlung des Strombedarfs MRN 2050

Die Energiebilanz der Metropolregion Rhein-Neckar zeigt für den Istzustand des Jahres 2006: „In der MRN werden in der Endnutzung 18,5 TWh Strom (ohne Stromexport) und 35,9 TWh Wärme eingesetzt. Beim Strom beträgt der Anteil des Sektors HH+GHD [Haushalte und Gewerbe, Handel, Dienstleistungen] rd. 41 %. Die Industrie setzt 56 % des gesamten Stromaufkommens ein, der Verkehr knapp 3 %. Beim Wärmeverbrauch überwiegt der Sektor HH+GHD gegenüber der Industrie leicht mit 54 %.“<sup>609</sup>

**Strombedarf MRN, d. h. Endnutzung MRN im Jahr 2006: 18,5 TWh = 18.500 GWh/a**<sup>610</sup>

## Prognosen der Reduzierung des Strombedarfs 2050: minus 45 % bis 48 %

Die Leitstudie 2008 des BMU *Weiterentwicklung der Ausbastrategie Erneuerbare Energien* projiziert die mögliche Reduktion des Primärenergieverbrauchs durch die Kombination deutlicher Energieeffizienzsteigerung und kontinuierlichen Ausbaus erneuerbarer Energien bis zum Jahr 2020 um 17 % und bis zum Jahr 2050 um 45 % (jeweils gegenüber 2005) – die erneuerbaren Energien deckten knapp 50 % des verbleibenden Primärenergiebedarfs. Nur noch 37 % der heute eingesetzten fossilen Energie würden benötigt, der Importbedarf läge bei 40 % der derzeit importierten Energiemenge und die angestrebte 80 %-ige CO<sub>2</sub>-Minderung werde knapp erreicht.<sup>611</sup>

Die ADAM-Europa-Studie *Adaptation and Mitigation Strategies: Supporting European Climate Policy, 2006-2009*, die das Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI im Auftrag der Europäischen Kommission durchgeführt hat, ermittelt eine mögliche Reduktion des Endenergiebedarfs in Europa ebenfalls durch die Kombination deutlicher Energieeffizienzsteigerung und kontinuierlichen Ausbaus erneuerbarer Energien<sup>612</sup> um 48 % im Jahr 2050 (gegenüber dem Bedarf im Jahr 2010).<sup>613</sup>

<sup>607</sup> Fernwärmestudie Metropolregion Rhein-Neckar – Endbericht, ENERKO GMBH Gesellschaft für Energiewirtschaft und Umwelttechnik (Hrsg.), Aldenhoven/Mannheim 2008, S. 26 f.

<sup>608</sup> Axel Finger, Referent für Energie und Umwelt Verband Rhein-Neckar, Information: Stand Dezember 2010

<sup>609</sup> Fernwärmestudie Metropolregion Rhein-Neckar – Endbericht, ENERKO GMBH Gesellschaft für Energiewirtschaft und Umwelttechnik (Hrsg.), Aldenhoven/Mannheim 2008, S. 22

<sup>610</sup> Fernwärmestudie Metropolregion Rhein-Neckar – Endbericht, ENERKO GMBH Gesellschaft für Energiewirtschaft und Umwelttechnik (Hrsg.), Aldenhoven/Mannheim 2008, S. 22

<sup>611</sup> Leitstudie 2008 „*Weiterentwicklung der Ausbastrategie Erneuerbare Energien*“, Zentrale Ergebnisse für Entscheidungsträger, Joachim Nitsch, Stuttgart in Zusammenarbeit mit der Abteilung „*Systemanalyse und Technikbewertung*“ des DLR-Instituts für Technische Thermodynamik, BMU (Hrsg.), Berlin 2008, S. 3

<sup>612</sup> Klimaschutz: 80 Prozent weniger Treibhausgase sind umsetzbar, Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI (Hrsg.), Presseinformation Karlsruhe am 01.12.2009

## 5 Gesamträumliches Konzept 2 (Entwurf)

Das Ziel, den globalen Temperaturanstieg auf 2 °C zu begrenzen, ist laut dieser Studie in Europa technisch und wirtschaftlich umsetzbar. Die Treibhausgas-Emissionen in Europa könnten bis 2050 um 80 % reduziert werden, unter der Voraussetzung, dass alle Optionen zur Reduktion der Emissionen zügig gestartet und engagiert verfolgt<sup>614</sup> und entsprechende flankierende Maßnahmen durch die Politik gesetzt würden.

### **(Energiebedarf minus 45 % – 2050 und Treibhausgas-Emissionen minus 80 % – 2050)**

**18.500 GWh/a**<sup>615</sup>    **45 % = 8325 GWh/a**                      **18.500 GWh/a - 8325 GWh/a = 10.175 GWh/a**

<b>ermittelter Strombedarf (Endenergie) MRN 2050:</b>	<b>ca. 10.175 GWh/a</b>
---	-------------------------

### **Erhöhung des Strombedarfs um den Sektor Elektromobilität**

Inzwischen liegen die Werte des Energieverbrauchs nach Verkehrsträgern für die Metropolregion Rhein-Neckar für das Jahr 2007 vor, mit einem ermittelten Gesamtenergiebedarf von 15.439 GWh (97,9 % Kraftstoffe und 2,1 % Strom), der auch die Transitverkehre auf den vielbefahrenen Autobahnen der Metropolregion Rhein-Neckar in Nord-Süd-Richtung umfasst und sich aus folgenden Anteilen zusammensetzt: 82,4 % durch den motorisierten Individualverkehr mit dem Pkw, 12,1 % durch leichte und schwere Nutzfahrzeuge sowie durch den öffentlichen Personenverkehr mit Bussen, 3,3 % durch den Verkehr auf dem Schienennetz der Deutschen Bahn AG und der RNV und 2,1 % durch den Schiffsverkehr.<sup>616</sup> Die *ADAM-Europa-Studie* ermittelt auch für den Verkehrssektor eine mögliche Reduktion des Endenergiebedarfs in Europa um 47 % im Jahr 2050 (gegenüber dem Bedarf im Jahr 2010).<sup>617</sup> Die Studie *Sustainable Urban Infrastructure* des Wuppertal Instituts für Klima, Umwelt, Energie ermittelt ebenfalls in der Annahme der Anwendung der in der Studie vorgeschlagenen Strategien eine mögliche Reduktion des Endenergiebedarfs im Bereich Verkehr um 50 % für das Jahr 2058 (gegenüber dem Energieeinsatz im Jahr 2008).<sup>618</sup> Übertragen auf den Energieverbrauch nach Verkehrsträgern für die Metropolregion Rhein-Neckar bedeutet die Reduktion des Energiebedarfs um 50 % einen Strombedarf der Endenergie Verkehr MRN 2050 von 7.719,5 GWh und für den Gesamtstrombedarf der Metropolregion eine Steigerung um etwa 7.719,5 GWh.

**15.439 GWh**    **50 % = 7.719,5 GWh**                      **15.439 GWh - 7.719,5 GWh = 7.719,5 GWh**

<b>ermittelter Strombedarf (Endenergie Verkehr) MRN 2050:</b>	<b>7.719,5 GWh/a</b>
---	----------------------

Eine Einschätzung des Anteils des die Metropolregion passierenden Transitverkehrs ist schwer zu treffen und nicht genau zu ermitteln. Da sich das im Anschluss dargestellte Konzept auf den Energiebedarf in der Metropolregion und auf dessen Deckung in der Metropolregion selbst bezieht, ist hier der Anteil des Transitverkehrs mit 50 % grob geschätzt und dadurch folgender Strombedarf für die Metropolregion Rhein-Neckar im Jahr 2050 ermittelt:

<b>ermittelter Strombedarf (Endenergie) MRN 2050: 10.175 GWh/a + 3.860 GWh =</b>	<b>14.035 GWh/a</b>
--	---------------------

<sup>613</sup> Adaptation and Mitigation Strategies, ADAM 2-degree scenario for Europe – Policies and Impacts, Wolfgang Schade, Eberhard Jochem et al., Fraunhofer-Institut für System und Innovationsforschung ISI, Karlsruhe 2009, S. 3 f.

<sup>614</sup> Klimaschutz: 80 Prozent weniger Treibhausgase sind umsetzbar, Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI (Hrsg.), Presseinformation Karlsruhe am 01.12.2009

<sup>615</sup> Fernwärmestudie Metropolregion Rhein-Neckar – Endbericht, ENERKO GMBH Gesellschaft für Energiewirtschaft und Umwelttechnik (Hrsg.), Aldenhoven/Mannheim 2008, S. 22

<sup>616</sup> Axel Finger, Referent für Energie und Umwelt Verband Rhein-Neckar, Information: Stand Dezember 2010

<sup>617</sup> Adaptation and Mitigation Strategies, ADAM 2-degree scenario for Europe – Policies and Impacts, Wolfgang Schade, Eberhard Jochem et al., Fraunhofer-Institut für System und Innovationsforschung ISI, Karlsruhe 2009, S. 4

<sup>618</sup> Sustainable Urban Infrastructure, Ausgabe München – Wege in eine CO<sub>2</sub>-freie Zukunft, basierend auf den Forschungsergebnissen des Wuppertal Instituts für Klima, Umwelt, Energie GmbH, unterstützt v. d. Siemens AG (Hrsg.), München 2009, S. 34 f.

**Wärmebedarf MRN, d. h. Endnutzung MRN im Jahr 2006: 35,9 TWh = 35.900 GWh/a<sup>619</sup>**

**Prognose der Reduzierung des Wärmebedarfs 2050: minus 50 %**

Die Leitstudie 2008 *Weiterentwicklung der Ausbastrategie Erneuerbare Energien* des BMU ermittelt eine mögliche Reduktion der Energienachfrage nach Wärme um knapp 50 % des heutigen Wertes bis 2050.<sup>620</sup>

<b>ermittelter Wärmebedarf (Endenergie) MRN 2050:</b>	<b>ca. 18.000 GWh/a</b>
---	-------------------------

Die Frage stellt sich nach den Potenzialen und Kapazitäten einer weitgehend selbstständigen und unabhängigen metropolregionalen Energievollversorgung. Im Folgenden werden mögliche Potenziale der erneuerbaren Energieträger für eine Stromvollversorgung der Metropolregion Rhein-Neckar im Jahr 2050 vorgestellt und diskutiert.

Leuchtturmprojekte auf lokaler und regionaler Ebene sind dabei eindeutig wegweisende energieautarke Einzelprojekte, die eigenständige, unabhängige Energieinseln bilden (z. B. die energieautarke Kläranlage in Mannheim) sowie die *100 % Erneuerbare-Energie-Regionen*, zu denen seit Kurzem selbst die Metropolregion Rhein-Neckar durch das Netzwerk für Erneuerbare Energien *Metropolsolar Rhein-Neckar* gezählt wird (das Verbreitungsgebiet von Metropolsolar entspricht dem Gebiet der Metropolregion und umfasst fast 300 Kommunen). Der Neckar-Odenwaldkreis, eine kleine ländliche Region innerhalb der Metropolregion Rhein-Neckar, ist dabei der eigentliche Vorreiter für die Metropolregion: Als ehemalige *100 % Erneuerbare-Energie-Region* ist der Neckar-Odenwaldkreis jetzt Teil der *Bioregion HOT* und verfolgt das Ziel „100 % erneuerbar“, was er in Bezug auf die Privathaushalte bereits seit etwa drei Jahren durch die vergleichsweise großen Wasserkraftwerke am Neckar und die installierten Windenergieanlagen erreicht hat.<sup>621</sup>

Das vorgestellte Konzept bezieht sich auf eine mögliche Deckung der Stromvollversorgung der Metropolregion Rhein-Neckar im Jahr 2050 für die Bereiche Haushalte, öffentliche Liegenschaften, Gewerbe, Dienstleistungen, Handel, Industrie und Mobilität aus erneuerbaren Energien, die in dem Gebiet der Metropolregion selbst gewonnen werden können.



Abbildung 41: Der Neckar-Odenwaldkreis in: Deutschlandweiter Überblick 100 %-EE-Regionen und Starterregionen (Quelle: Projekt 100 %-EE-Regionen, 2009, [www.100-ee.de](http://www.100-ee.de)) + in der Karte der Metropolregion Rhein-Neckar (Quelle: Regionalmonitoring Rhein-Neckar, Verband Region Rhein-Neckar, Mannheim 2008, S. 4) (+ eig. Darstellung)

<sup>619</sup> Fernwärmestudie Metropolregion Rhein-Neckar – Endbericht, ENERKO GMBH Gesellschaft für Energiewirtschaft und Umwelttechnik (Hrsg.), Aldenhoven/Mannheim 2008, S. 22

<sup>620</sup> Leitstudie 2008 „*Weiterentwicklung der Ausbastrategie Erneuerbare Energien*“, Fachliche Erarbeitung: Joachim Nitsch, Stuttgart, in Zusammenarbeit mit der Abteilung „*Systemanalyse und Technikbewertung*“ des DLR-Instituts für Technische Thermodynamik, Redaktion: Wolfhart Dürrschmidt, Uwe Büsgen, Dieter Böhme, BMU (Hrsg.), Berlin 2008, S. 9

<sup>621</sup> Axel Finger, Referent für Energie und Umwelt Verband Rhein-Neckar, Gespräch am 06.03.2012

**5.14 ENERGIEUMBAU 1 – Räumliche Konzentration von Windenergieanlagen**

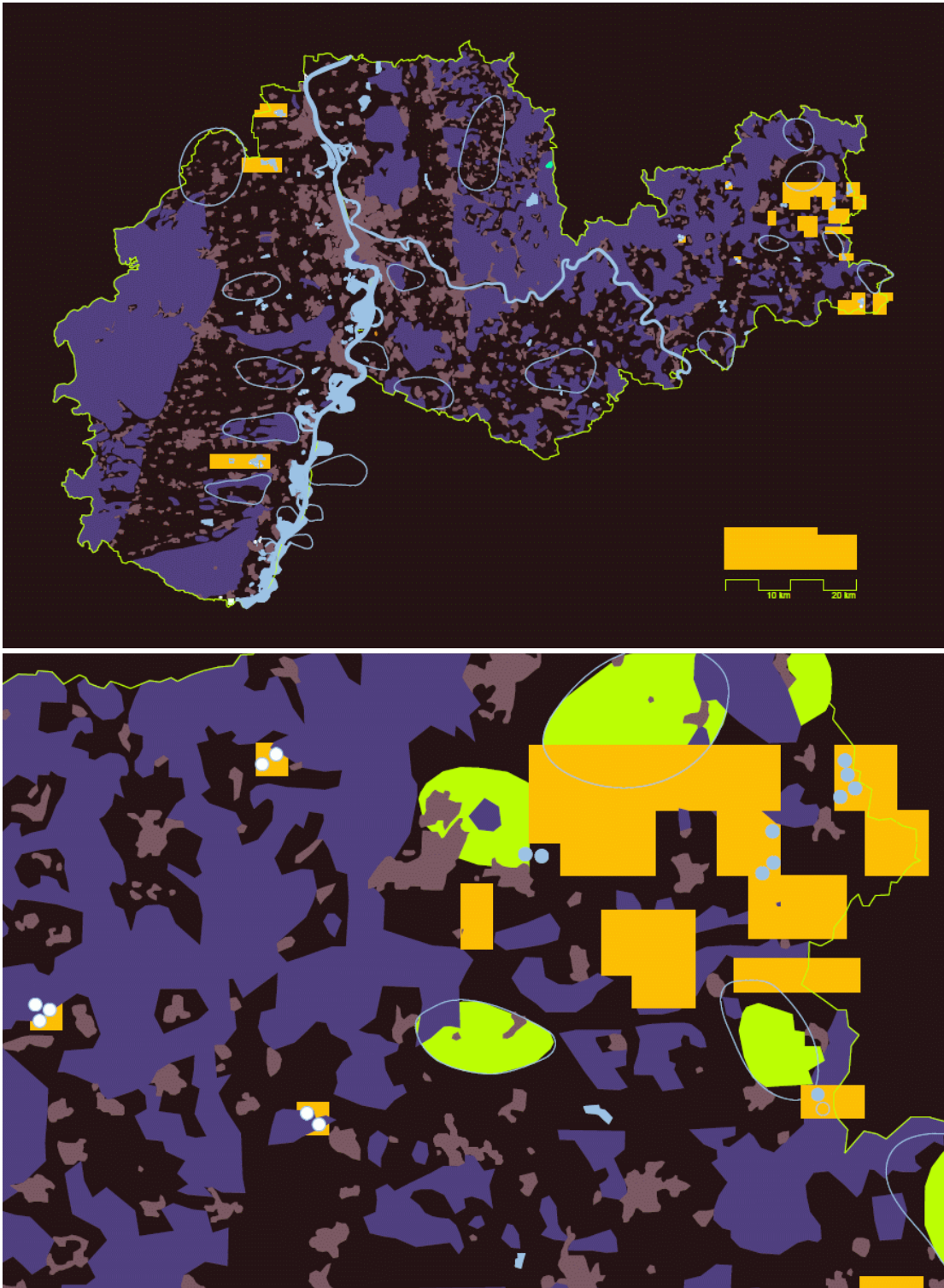


Abbildung 42: Räumliche Konzentration von Windenergieanlagen (eigene Darstellung)

**Vorschlag auf räumlicher Ebene**

Prinzip	<b>Räumliche Konzentration von Windenergieanlagen</b>
Raum	<b>MRN (Bauland und südliche und westliche Rheinebene)</b>

**Wirkung bezogen auf MRN**

Nennleistung	ca. 458 Windenergieanlagen 5MW   17 GWh/a   5ha pro MW
Flächenbedarf	ca. 11.450 ha = 114,5 km <sup>2</sup> ca. 2 % der Gesamtfläche MRN (564.000 ha)
Energieertrag MRN	ca. 7.777,5 GWh/a Strom = ca. 55,4 % des Strombedarfs MRN (14.035 GWh/a im Jahr 2050)
Flächenberechnung	7.777,5 GWh/a : 17 GWh/a = 458 Windanlagen → 458 Windanlagen x (5 MW x 5ha) = 11.450 ha = 114,5 km <sup>2</sup>

**Grundlage der Berechnung**

Die Grundlage zur Berechnung des Flächenbedarfs für Windenergieanlagen bildet die Aussage des Bundesverbandes WindEnergie, dass aktuell mit einem Flächenbedarf von 5 ha pro MW installierter Leistung gerechnet werde.<sup>622</sup> Der Verband Region Rhein-Neckar setzt derzeit Windanlagen der 2MW-Klasse auf einer Fläche von 10 ha pro Anlage ein, was der Angabe des Bundesverbandes WindEnergie entspricht. Die Agentur für Erneuerbare Energien trifft in dem *Potentialatlas Deutschland, Erneuerbare Energien 2020* folgende Aussage, die mit den beiden zuvor genannten in etwa korrespondiert: „Um die gegenseitige Beeinflussung zu minimieren, müssen Windenergieanlagen einen Mindestabstand zueinander einhalten. Dieser ist abhängig von der vorherrschenden Windrichtung und der Anlagengröße. Der rechnerische Wert für das Jahr 2008 beträgt eine Abstandsfläche von 7 Hektar pro MW. Da immer weniger, aber leistungsstärkere Windenergieanlagen immer mehr Strom produzieren, fällt der rechnerische Wert für das Jahr 2020 mit 6 Hektar pro MW geringer aus.“<sup>623</sup> Projiziert auf das Jahr 2050 ist sicherlich von einer Fläche von 5 ha pro MW installierter Leistung auszugehen. Laut Aussage des Bundesverbandes WindEnergie werden bereits heute Windanlagen der 5MW-Klasse eingesetzt (aktueller Stand der Technik in Deutschland derzeit vorherrschend: 2 MW-Anlagen),<sup>624</sup> die jährlich bis zu 17 Millionen Kilowattstunden (17 GWh) Strom produzieren<sup>625</sup> mit einem Flächenbedarf von 25 ha pro Windanlage (5MW x 5ha). Diese bereits heute erzielten Leistungen bilden die Grundlage für die Projektion der Flächenermittlung für das Jahr 2050. Zur Deckung des voraussichtlichen Strombedarfs in der Metropolregion Rhein-Neckar im Jahr 2050 (inklusive eines Anteils metropolregionaler Elektromobilität) zu 55,4 % (14.035 GWh/a) durch Windenergie würde zur Installation von ca. 458 Windkraftanlagen eine Fläche von ca. 11.450 ha benötigt. Das entspricht etwa 2 % der Gesamtfläche der MRN (564.000 ha) und etwa 4,8 % der Landwirtschaftsfläche der MRN (238.523 ha).<sup>626</sup>

<sup>622</sup> Nils Borstelmann, Politikreferent des Bundesverbandes WindEnergie e. V., telefonische Auskunft am 07.09.2010

<sup>623</sup> Erneuerbare Energien 2020, Potentialatlas Deutschland, Agentur für Erneuerbare Energien (Hrsg.), Berlin 2010, S. 9

<sup>624</sup> Nils Borstelmann, Politikreferent des Bundesverbandes WindEnergie e. V., telefonische Auskunft am 07.09.2010

<sup>625</sup> Agentur für Erneuerbare Energien, [www.unendlich-viel-energie.de/uploads/media/Windbanner.pdf](http://www.unendlich-viel-energie.de/uploads/media/Windbanner.pdf) (07.09.2010) (vgl.: A bis Z Fakten zur Windenergie, Bundesverband WindEnergie (Hrsg.), Berlin 2010, S. 24 „Eine einzige Fünf-Megawatt-Anlage produziert je nach Standort ungefähr 13 Millionen Kilowattstunden Strom im Jahr. Damit kann sie pro Jahr 4.500 Haushalte versorgen. [...] Die größten Windturbinen haben mittlerweile Nennleistungen von bis zu 7 Megawatt. Sie produzieren jährlich bis zu 20 Millionen Kilowattstunden Strom.“)

<sup>626</sup> Vgl. BWE-Ziel: 35 Prozent Windstromanteil bis 2020 in Thüringen, Bundesverband WindEnergie e. V. (Hrsg.), Pressemitteilung Erfurt vom 23.08.2010

### Situation – Planung

In der Metropolregion sind insgesamt ca. 72 Windenergieanlagen mit einer Leistung von 131 GWh/a installiert – insgesamt existieren in der Region 735 ha Vorranggebiete und 508 ha Vorbehaltgebiete. In der bisherigen Planung für den rechtsrheinischen Teilraum ist für fast jede Verwaltungseinheit nach dem Prinzip der gleichmäßigen Verteilung mindestens eine Fläche zur Windenergienutzung ausgewiesen – manche Gemeinden haben bereits die geplanten Anlagen installiert und einige haben bestehende Anlagen durch Hinzufügen einer oder mehrerer Anlagen erweitert. Dagegen bleiben zahlreiche geplante Vorrangflächen in der Rheinebene ungenutzt, da sie aufgrund geringer Windgeschwindigkeiten für die Realisation nicht wirklich geeignet sind, was in manchen Fällen die nicht erfolgte Umsetzung der Maßnahme erklärt. Der Verband Region Rhein-Neckar beabsichtigt die Aufgabe ungeeigneter Flächen und die Ausweisung neuer Vorranggebiete im *Einheitlichen Regionalplan 2020*.<sup>627</sup>

Im Zuge der Energiewende in Deutschland will beispielsweise die neue grün-rote Landesregierung in Baden-Württemberg den Ausbau der Windenergie durch die Änderung des Landesplanungsgesetzes befördern und den Kommunen durch neues Planungsrecht mehr Handlungsspielräume einräumen. Das Gesetz sieht vor, dass die Regionalverbände nur noch Vorranggebiete ausweisen und die Kommunen die Ausweisung eigener Flächen zur Etablierung der Windenergieanlagen selbst steuern sollen. Die planungsrechtlichen Restriktionen der Vergangenheit, die neben restriktiven politischen Rahmenbedingungen den adäquaten Ausbau der Windenergie in Baden-Württemberg bisher behindert haben, sollen wo möglich in Vereinbarkeit mit Natur- und Landschaftsschutz gelockert werden, um den Anteil der Windenergie bis 2020 von derzeit 0,8 % auf 10 % an der landesweiten Stromversorgung deutlich zu erhöhen. Entsprechend dieser Zielführung erarbeitet der Verband Region Rhein-Neckar derzeit einen Entwurf in informeller kommunaler Abstimmung mit den Gemeinden für die Ausweisung zusätzlicher Standorte von Windenergieanlagen. Die Planung wird in Abstimmung mit den Trägern öffentlicher Belange zusätzliche Vorranggebiete ausweisen.<sup>628</sup>

### Begründung

#### Potenziale in der Metropolregion Rhein-Neckar

*„Die höchsten Windgeschwindigkeiten herrschen in den Höhenlagen des Pfälzer Waldes vor. Über vergleichsweise hohe Windgeschwindigkeiten verfügen zudem die Höhenlagen des Odenwalds. Das Bauland, der Kraichgau und der südliche sowie westliche Bereich der Rheinebene weisen mittlere Windgeschwindigkeiten auf. Geringe Windgeschwindigkeiten liegen im östlichen und nördlichen Bereich der Rheinebene vor. Legt man die Windgeschwindigkeiten zu Grunde, bieten sich vor allem die Höhenlagen des Pfälzer Waldes und auch die Höhenrücken des Odenwalds für die Errichtung von Windenergieanlagen an. Im Bauland und [...] im Kraichgau sind nur wenige Höhenlagen für die Windenergienutzung geeignet. In der Rheinebene sind nur Flächen in der Südpfalz und in Richtung Haardtrand für die Errichtung von Windenergieanlagen geeignet. Dagegen ist im baden-württembergischen und hessischen Teilraum der Rheinebene kein wirtschaftlicher Anlagenbetrieb möglich.“<sup>629</sup>*

---

Aussagen des Präsidenten des Bundesverbandes WindEnergie Hermann Albers zeigen ähnliche Ergebnisse: *„Die Flächenbereitstellung für Windenergie muss für Thüringen von heute 0,3 Prozent auf mindestens 1 Prozent der Landesfläche ausgeweitet werden. Damit ließe sich der Windstromanteil am thüringischen Stromverbrauch von gegenwärtig 11 Prozent auf mindestens 35 Prozent bis 2020 steigern.“*

<sup>627</sup> Axel Finger, Referent für Energie und Umwelt Verband Rhein-Neckar, Gespräch im Dezember 2009

<sup>628</sup> Axel Finger, Referent für Energie und Umwelt Verband Rhein-Neckar, Gespräch im Oktober 2011

(Ausbauziele Windenergie in Rheinlandpfalz und Hessen: Etablieren der Windenergie auf 2 % der Landesfläche)

<sup>629</sup> Axel Finger, Referent für Energie und Umwelt Verband Rhein-Neckar, Gespräch im Dezember 2009

### **Schwerpunktbildung: Windenergieerzeugung in der Region – Pfälzerwald und Odenwald sind tabu**

Entsprechend der in dieser Arbeit vorgenommenen Priorisierung des Handlungsfelds NATURAUFBAU ist die Errichtung von Windkraftanlagen im Pfälzerwald und im Odenwald trotz der dort vorherrschenden hervorragenden Windverhältnisse tabu – Naturschutz und Schutz des Landschaftsbildes spielen hinsichtlich dieser Entscheidung die entscheidende Rolle.

Der nächstgeeignete Raum mit mittleren Windgeschwindigkeiten ist das Bauland mit seinen als mögliche Standorte für einen oder mehrere Windparks geeigneten Höhenlagen. Die an diesem Ort bereits existierenden Standorte von Windkraftanlagen könnten verstärkt (Repowering), ergänzt und erweitert werden. Ebenfalls in Anknüpfung an bestehende Anlagen sind darüber hinaus weitere Standorte mit mittleren Windgeschwindigkeiten gewählt, die ebenfalls verstärkt (Repowering), ergänzt und erweitert werden könnten. Insgesamt werden folgende Standorte vorgeschlagen:

auf Seite Baden-Württembergs (Bauland): Windpark Hettingen, Windpark Erfeld und Windpark Ravenstein-Erlenbach, auf Seite Rheinland-Pfalz (südliche und westliche Rheinebene): Windpark Heuchelheim, Windpark Herxheim, Windpark Worms.

Wesentliche Prinzipien in der Wahl der Standorte sind: Orientierung an vorherrschend günstigen, mittleren Windgeschwindigkeiten, Abwägung des Landschaftsbezugs (auch Windenergieanlagen sollen als landschaftsprägendes Element in geeigneter Weise in die Landschaft integriert werden) und wo möglich Anknüpfen an bestehende Windparks mit bestehenden Anschlüssen an das Stromnetz und an vorhandene Stromtrassen.

Der Vorschlag einer Schwerpunktbildung an fünf verschiedenen Standorten in der Metropolregion Rhein-Neckar ist mit dem Ziel der räumlichen Konzentration entwickelt, um Kräfte, aber auch nachteilige Effekte der Windenergienutzung hinsichtlich des Natur- und Landschaftsbildschutzes räumlich zu bündeln. Fünf Energieparks unterschiedlicher Größe sind darüber hinaus eventuell einfacher zu installieren als viele kleine Anlagen an vielen verschiedenen Orten und scheinen im Gegensatz zu einer Verspargelung der Landschaft auch in ästhetischer Hinsicht die sinnvollere Alternative zu sein. (Die Bündelung aller 458 Windenergieanlagen an einem Ort erscheint dagegen unrealistisch und in der Dimension für einen Ort unverträglich.)

Um den Strombedarf der hochindustrialisierten Metropolregion Rhein-Neckar mit erneuerbaren in der Metropolregion eigens gewonnenen Energien decken zu können, bedarf es großer und kleiner Lösungen. Kleine dezentrale Lösungen allein werden aller Voraussicht nach die benötigte Energiemenge nicht decken können – ergänzend müssen Lösungen „dezentraler Konzentration“ wie die beschriebenen fünf Windparks etabliert werden, um erneuerbare Energie im großen Stil gewinnen und das Landschaftsbild sowie bedeutende Naturräume als wertvollste Schutzgüter der Metropolregion schützen zu können.

Die fünf Windenergieparks mit insgesamt ca. 458 Windenergieanlagen werden als gemeinsames ENERGIEUMBAU-Projekt der Metropolregion Rhein-Neckar vorgeschlagen – gewissermaßen als gemeinsame metropolregionale Aufgabe wie die in dieser Arbeit beschriebenen anderen Aufgaben in den Handlungsfeldern NATURAUFBAU, STADTUMBAU und ENERGIEUMBAU. Im Vergleich zur Gesamtausdehnung der Metropolregion Rhein-Neckar erscheint die 11.450 ha große Fläche, die voraussichtlich zur Erzeugung von 55,4 % des Strombedarfs im Jahr 2050 benötigt werden würde, relativ klein (etwa 2 % der Gesamtfläche MRN) im Verhältnis zu ihrer potenziellen CO<sub>2</sub>-mindernden Wirkung, der Substitution von grob geschätzt etwa der Hälfte der aktuellen CO<sub>2</sub>-Emissionen im Bereich der Stromerzeugung durch die Bereitstellung etwa der Hälfte des Strombedarfs im Jahr 2050 durch die klimaneutrale Windenergiegewinnung.

## 5 Gesamträumliches Konzept 2 (Entwurf)

Vor dem Hintergrund der Zielsetzung Klimaschutz, des Erschöpfens fossiler Energiequellen und des Ausstiegs aus der Atomenergie, der Perspektive einer in weiten Teilen eigenständigen metropolregionalen Energieversorgung und der Entwicklung einer metropolregionalen, klimaneutralen Energiewirtschaft im Verbund vieler Akteure, sollte nicht auf den Ausbau der Offshore-Anlagen in der Nordsee und der Stromtrassen quer durch Deutschland in Beeinträchtigung von Kultur- und Naturlandschaften anderer Bundesländer zur Versorgung der südlichen Bundesländer mit Energie gewartet werden, sondern im Gegenteil eine metropolregionale Lösung vor Ort entwickelt und direkt vor der eigenen Haustür umgesetzt werden.

Weitere, allerdings wesentliche Aspekte der Schwerpunktbildung Windenergienutzung sind der hohe Leistungsbereich, die hohe Flächeneffizienz sowie das Verhältnis von Kosten und Nutzen von Windenergieanlagen (im Vergleich zu Geothermie und Photovoltaik),<sup>630</sup> die die konzeptionelle Priorisierung dieser Energieform nahelegen. Auch die Tatsache der beinahe ausgeschöpften Potenziale der Wasserkraft und der metropolregionalen Biomasse unterstützen diese Fokussierung, die den Überlegungen der baden-württembergischen Landesregierung entspricht.

---

<sup>630</sup> Erneuerbare Energien – Innovationen für die Zukunft, BMU (Hrsg.), Berlin 2006, S. 59, 71 und 111: Windenergie: Stromkosten 2006: 5 bis 12 Cent/kWh; Photovoltaik: Stromkosten 2006: 40 bis 55 Cent/kWh (Mitteleuropa) und 25 bis 35 Cent/kWh (Nordafrika); Geothermie: Gestehungskosten: Wärme: 2 bis 6 Cent/kWh; Strom: 7 bis 15 Cent/kWh



### 5.15 ENERGIEUMBAU 2 – Stadträumlich konzentrierter Einsatz von Photovoltaik

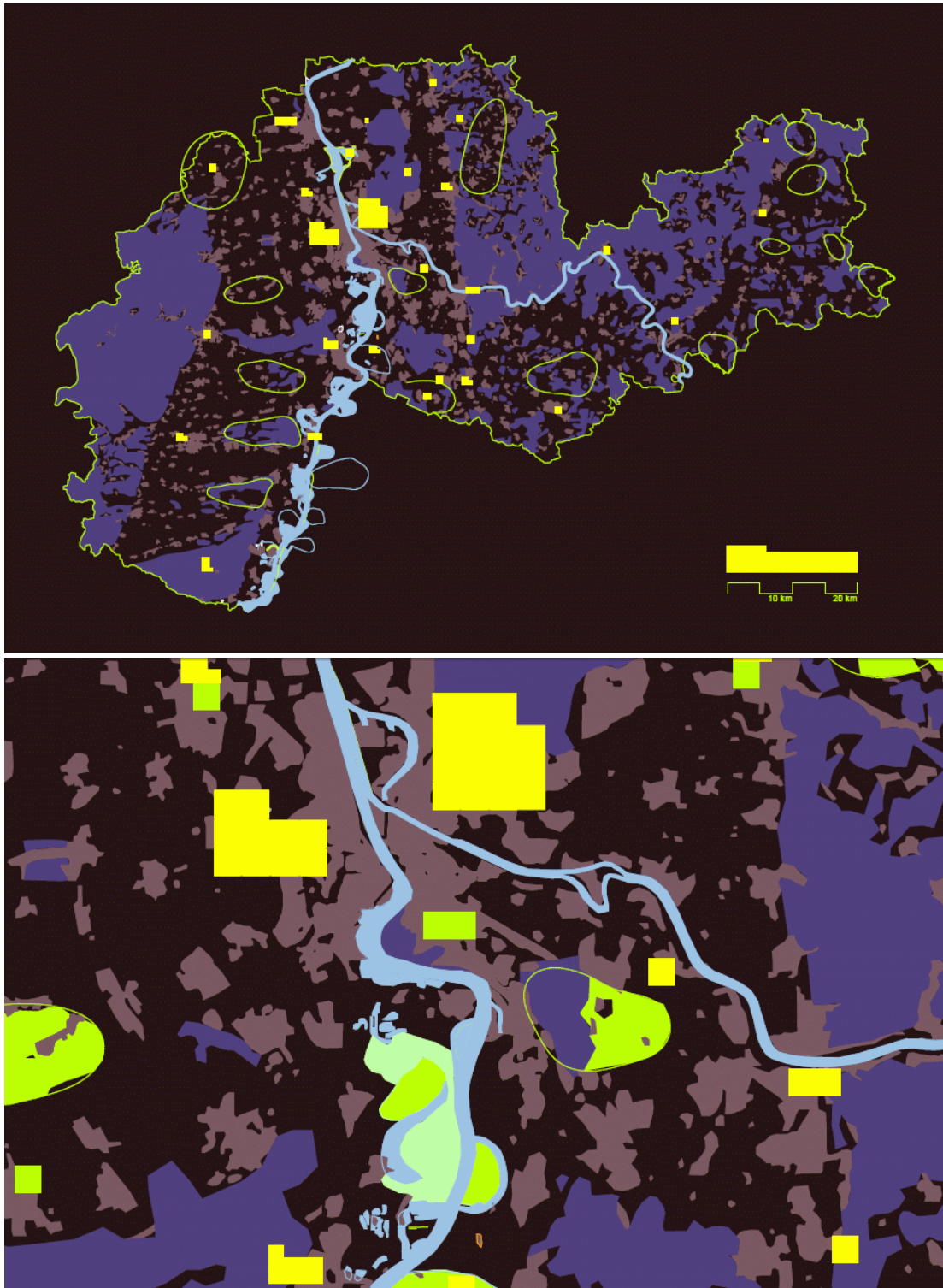


Abbildung 43: Stadträumlich konzentrierter Einsatz von Photovoltaik (eigene Darstellung nur für Gemeinden mit einer Fläche für Gewerbe/Industrie von mindestens 50 ha, nach einer Abbildung in: Regionalmonitoring Rhein-Neckar: Flächennutzung, Verband Region Rhein-Neckar, Mannheim 2008, S. 17)

### Vorschlag auf räumlicher Ebene

Prinzip	<b>stadträumlich konzentrierter Einsatz von Photovoltaik</b>
Raum	<b>Industrie- und Gewerbegebiete der MRN</b>

### Wirkung bezogen auf MRN

Industrie- und Gewerbegebiete MRN	8.080 ha <sup>631</sup> (im Jahr 2004)
Nettofläche	20 % von 8.080ha = 1.616 ha   8.080ha – 1.616ha = 6.464ha
Ermittlung der Potenzialfläche zur Installation von Photovoltaikanlagen auf Dach- und Fassadenflächen	6.464 ha x 0,26 (solare Gütezahl Dach für Industrie- und Gewerbegebiete) = 1.680,64 ha   6.464 ha x 0,05 (solare Gütezahl Fassade für Industrie- und Gewerbegebiete) <sup>632</sup> = 323,2 ha
Referenz Solarkraftwerk Bürstadt	Anlagengröße: 50.000 m <sup>2</sup> = 5 ha, Leistung: 5 MWp Stromerzeugung: 4,5 Millionen kWh/a = 4,5 GWh/a CO <sub>2</sub> -Einsparung: rund 3.000 t/a <sup>633</sup>
Berechnung des Energierertrages	1.680,64 ha + 323,2 ha: 5 ha = 400,77 400,77 x 4,5 GWh/a = 1.803,5 GWh/a 1.803,5 GWh/a = 12,9 % des Strombedarfs MRN im Jahr 2050
Energieertrag MRN	<b>1.803,5 GWh/a = 12,9 % des Strombedarfs MRN</b> (14,035 GWh/a im Jahr 2050)

### Begründung

Industrie- und Gewerbegebiete besitzen aufgrund ihrer großen, zusammenhängenden Dachstrukturen sowie Fassadenflächen mit Abstand die größten Potenziale zur Gewinnung der Solarenergie im Vergleich zu anderen Stadtraumtypen. Der Energieertrag ist in diesen Gebieten am höchsten.<sup>634</sup>

### Grundlage der Berechnung

Grundlage zur Abschätzung solarer Potenziale liefert das von Dagmar Everding entwickelte Konzept der „solaren Gütezahl“ als Kennzahl zur Quantifizierung „solarer Begabung“ des stadtraumtypischen Gebäudebestandes (in: *Solarer Städtebau* (2007) und *Solarer Rahmenplan Berlin* (2007)), das im Rahmen des von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) geförderten Forschungsprojekts *Leitbilder und Potenziale des solaren Städtebaus* entwickelt wurde. Wesentliche Kriterien zur Ermittlung der stadtraumtypischen Potenziale sind u. a. die Ausrichtung und Verschattung sowie der durchschnittliche Dachflächen- und Fassadenflächenanteil bezogen auf die Nettobaulandfläche. Mit den für die Stadtraumprototypen hergeleiteten solaren Gütezahlen, die das stadtraumtypische Verhältnis von solar nutzbaren Dach- und Fassadenflächen zum Nettobauland beschreiben, lassen sich solarurbane Potenziale in den Städten abschätzen. Für die grobe Einschätzung der Potenziale der Photovoltaik auf den Dächern der Industrie- und Gewerbegebiete in der Metropolregion Rhein-Neckar wird die solare Gütezahl von 0,26 (für Fassaden von 0,05) zugrunde gelegt, d. h. im Verhältnis können 26 % der Nettobaulandfläche zur Dachinstallation und 5 % zur Fassadeninstallation von Photovoltaik in

<sup>631</sup> Regionalmonitoring Rhein-Neckar, Heft 2, Flächennutzung, Verband Region Rhein-Neckar (Hrsg.), Mannheim 2008, S. 17

<sup>632</sup> Nutzung städtischer Freiflächen für erneuerbare Energien, ein Projekt des Forschungsprogramms ExWoSt des BMVBS und des BBR, Dieter D. Genske et al., BMVBS und BBSR im BBR (Hrsg.), Bonn 2009, S. 10, darin: solare Gütezahlen, orientiert an: *Solarer Städtebau*, Dagmar Everding (Hrsg.), Stuttgart 2007

<sup>633</sup> Klimaschutz-Atlas, Klimaschutzprojekte in der MRN, Sabine Knapp, Heppenheim; Martin Pehnt, Dominik Jessing (ifeu-Institut Heidelberg); Oliver Prahl (MVV Energie AG, Mannheim) et al.; MVV Energie AG (Hrsg.), Mannheim 2007, S. 24 f. und Information Verband Rhein-Neckar sowie Telefonat mit Erhard Renz, Projektinitiator Solarkraftwerk Bürstadt am 07.09.2010

<sup>634</sup> Vgl. Nutzung städtischer Freiflächen für erneuerbare Energien, ein Projekt des Forschungsprogramms ExWoSt des BMVBS und des BBR, Dieter D. Genske et al., BMVBS und BBSR im BBR (Hrsg.), Bonn 2009, S. 10

Industrie- und Gewerbegebieten genutzt werden.<sup>635</sup> Zur Ermittlung des möglichen Ertrages werden die Daten des Solarkraftwerks Bürstadt, wie oben dargestellt, als Referenz zugrunde gelegt.

Der Ausbau der Photovoltaik im innerstädtischen Bereich verläuft derzeit schleppend, da der Hauseigentümer eines Mehrfamilienhauses im Gegensatz zum Einfamilienhausbesitzer keinen direkten Gewinn aus der Installation ziehen kann. Das Verhältnis Leistung bzw. Ertrag zum Bedarf bzw. Verbrauch ist bei Einfamilienhäusern im Gegensatz zum mehrgeschossigen Wohnungsbau in etwa ausgewogen (Verhältnis Dachfläche zur Nutzfläche). Ein weiteres Argument, das für die Bündelung der Kräfte an dieser Stelle, d. h. für die stadträumlich konzentrierte Installation der Photovoltaik in Industrie- und Gewerbegebieten spricht, ist die leichtere Umsetzbarkeit im größeren Stil durch die Konzentration der Akteure, z. B. ein Unternehmen mit großen Flächenpotenzialen und eine bürgerliche Genossenschaft multipler Anleger für ein Bürgerkraftwerk,<sup>636</sup> wie es in dieser Konstellation von Akteuren mancherorts bereits realisiert ist.

Neben den verhältnismäßig niedrigen Erträgen im mehrgeschossigen Wohnungsbau schließen ästhetische Belange den Einsatz von Photovoltaikerelementen in innerstädtischen Wohngebieten eher aus. Aufgrund der Klimaerwärmung sind größere Dachflächen (v. a. Flachdächer) in den dicht bebauten Bereichen der Innenstadt eher zum Zwecke der Begrünung vorzuhalten (Klimaausgleich und Retention). – Der Einsatz von Photovoltaikerelementen in Industrie- und Gewerbegebieten ist dagegen auch aus ästhetischer Sicht unbedenklich, da diese in ihrer optischen Wirkung eher mit dem Charakter dieser Gebiete korrespondieren. Die räumliche Wirkung der Maßnahmen ist allerdings in Bezug auf die Lage der Gebiete im Stadtraum und in Korrespondenz mit angrenzenden Gebieten in jedem Fall zu prüfen. Dachintegrierte Systeme wie Solarthermieziegel und Photovoltaikpaneele bieten in dieser Hinsicht akzeptable Lösungen.

---

<sup>635</sup> Nutzung städtischer Freiflächen für erneuerbare Energien, ein Projekt des Forschungsprogramms ExWoSt des BMVBS und des BBR, Dieter D. Genske et al.; BMVBS und BBR im BBR (Hrsg.), Bonn 2009, S. 10 f. orientiert an: Solarer Städtebau, Dagmar Everding (Hrsg.), Stuttgart 2007

<sup>636</sup> Prof. Dr. Thomas Lützkendorf, Lehrstuhl Ökonomie und Ökologie des Wohnungsbaus, Workshop Ökonomie während der Climate and Construction, International Conference, KIT Karlsruhe und Süddeutsches Klimabüro, Karlsruhe am 24./25.10.2011

**5.16 ENERGIEUMBAU 3 – Nutzen der regionalen Potenziale Geothermie**

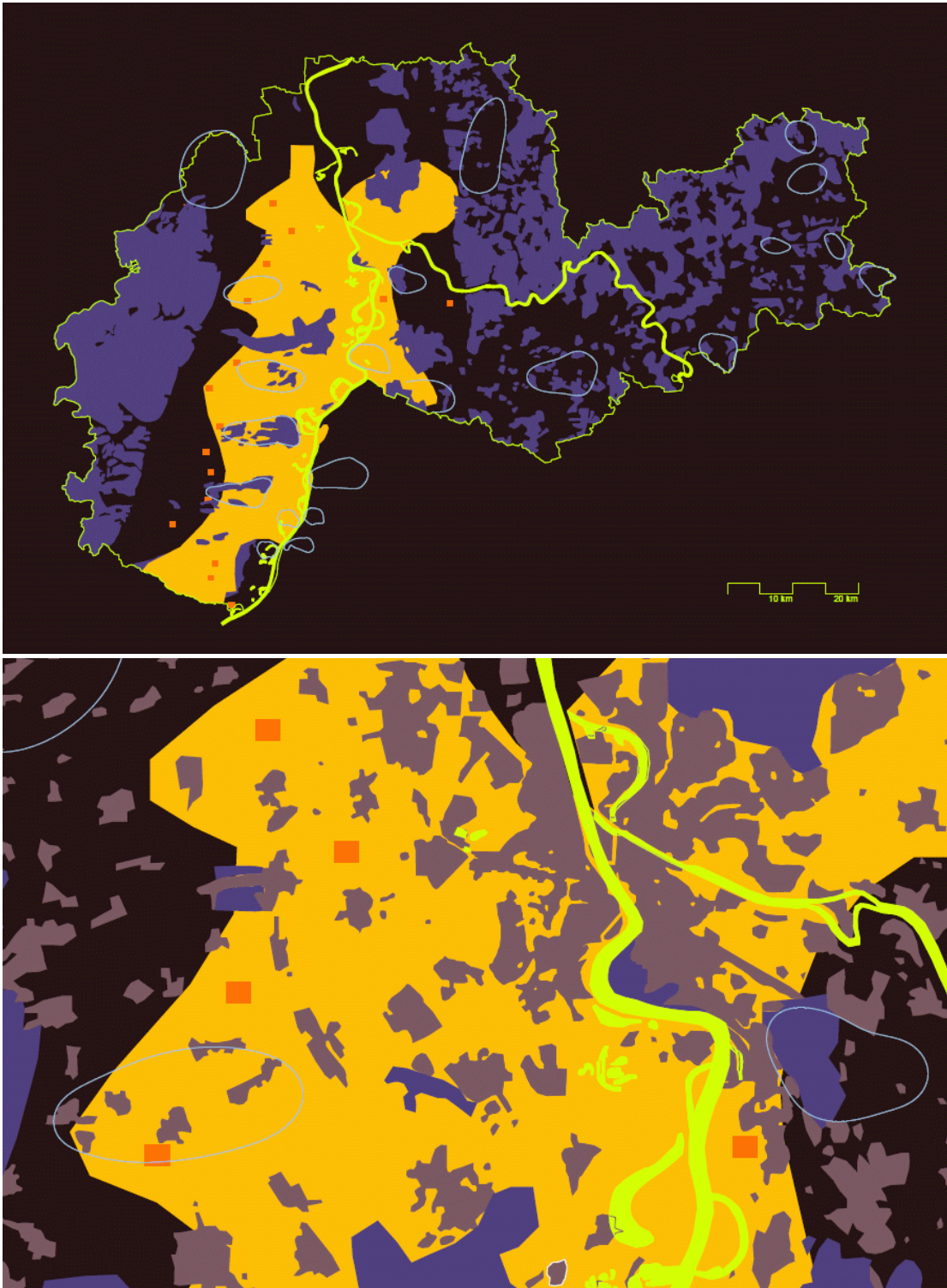


Abbildung 44: Nutzen der regionalen Potenziale Geothermie (eigene Darstellung)

**Vorschlag auf räumlicher Ebene**

Prinzip	<b>Nutzen der regionalen Potenziale Geothermie</b>
Raum	<b>MRN (Landauer Anomalie)</b>

**Wirkung bezogen auf MRN**

<b>Referenz Geothermiekraftwerk Landau geox</b>	(einzige bisher installierte nennenswerte Leistung in der MRN)
Elektrische Leistung: 3 MW	19.000 MWh/a Strom = 19 GWh/a
Wärmeleistung: 6 MW – 8 MW <sup>637</sup>	8.000 MWh/a Wärme <sup>638</sup> = 8 GWh/a
CO <sub>2</sub> -Einsparung:	rund 30.000 t/a <sup>639</sup>
<b>20 Geothermiekraftwerke</b>	<b>ca. 1.600 GWh/a = ca. 11,4 % des Strombedarfs MRN</b>
<b>Elektrische Leistung: 10 MW</b>	<b>(14.035 GWh/a im Jahr 2050)</b>

Die *Potentialabschätzung – 100 % Strom aus Erneuerbaren Energien in der MRN bis 2030* ermittelt auf Basis der Studie *Der Weg zum Energieland Rheinland-Pfalz* des Unternehmens juwi bei einer Installation von 20 Anlagen der 10-MW-Klasse in der Metropolregion Rhein-Neckar einen möglichen Stromertrag von **1.600 GWh/a** - damit könnten **11,4 %** des Strombedarfs 2050 abgedeckt werden.<sup>640</sup> 10-MW-Anlagen sind laut Aussage der Agentur für Erneuerbare Energien in Zukunft, je nach Vorkommen, durchaus plausibel: Derzeit befinden sich die Geothermiewerke in Deutschland in einer ersten Testphase mit vorerst kleineren Anlagen wie z. B. dem Landauer Geothermiewerk (3 MW).<sup>641</sup>

**Begründung****Potenziale in der Metropolregion Rhein-Neckar**

Die Metropolregion Rhein-Neckar bietet hervorragende geologische Voraussetzungen für die Nutzung geothermischer Energie sowohl für die Wärmeengewinnung als auch für die Stromerzeugung. Die sogenannte Landauer Anomalie im Oberrheingraben verfügt in 2.500 - 3.000 m Tiefe über Temperaturen von 150 °C. Das Geothermiekraftwerk in Landau bezieht seine Energie aus 3.400 m Bohrtiefe und verfügt über eine elektrische Leistung von 3 MW und eine thermische Leistung von 6 - 8 MW - es ist bisher das einzige geothermische Kraftwerk der Metropolregion. Mit dem erzeugten Strom können etwa 6.000 Haushalte versorgt werden. In der Region sind momentan acht weitere Projekte in Planung, die sowohl Wärme als auch Strom erzeugen könnten und in das bestehende, sehr gut ausgebaute Wärmenetz der Metropolregion eingebunden werden könnten – selbst nach Fertigstellung dieser 8 Anlagen sind die vorhandenen Potenziale nicht annähernd ausgeschöpft.<sup>642</sup>

**Situation**

In letzter Zeit mehren sich aufgrund jüngster seismischer Ereignisse in unmittelbarer Umgebung geothermischer Anlagen (Landau und Basel) sowie aufgrund der Ergebnisse von Risikoanalysen kritische

<sup>637</sup> www.geox-gmbh.de (19.10.2010)

<sup>638</sup> Information Verband Rhein-Neckar, Axel Finger, Referent für Energie und Umwelt (07.01.2011)

<sup>639</sup> www.geox-gmbh.de, Bürger- und Medieninformation der geo x GmbH, Landau 04.11.2009, S. 3 (19.10.2010)

<sup>640</sup> Potentialabschätzung – 100 % Strom aus Erneuerbaren Energien in der MRN bis 2030, UnternehmensGrün e. V.(Hrsg.), Berlin 2008, S. 18

<sup>641</sup> Jörg Mühlenhoff, Referent für Energiewirtschaft, Agentur für Erneuerbare Energien, Telefonat am 19.10.2010

<sup>642</sup> Potentialabschätzung – 100 % Strom aus Erneuerbaren Energien in der MRN bis 2030, UnternehmensGrün e. V.(Hrsg.), Berlin 2008, S. 18

## 5 Gesamträumliches Konzept 2 (Entwurf)

Stimmen in Bezug auf den Ausbau der Geothermie – es herrscht allgemeine Verunsicherung und in der Folge ein regelrechter Stillstand hinsichtlich der Realisierung bereits geplanter Anlagen.

Im pfälzischen Landau, wo seit 2007 ein Erdwärmekraftwerk in Betrieb ist, wurden im August und September 2009 zwei Beben bis Stärke 2,9 gemessen, woraufhin die Landesregierung den Weiterbetrieb an neue Auflagen knüpfte.<sup>643</sup> Bereits im November 2009 hatte der Kraftwerksbetreiber den Behörden die Erfüllung aller zusätzlichen Auflagen angezeigt – das Kraftwerk läuft seitdem störungsfrei.<sup>644</sup> Ob das Geothermiewerk wirklich Ursache der in dieser Gegend nicht selten auftretenden Erdbebewegungen bzw. seismischer Ereignisse ist, ist nun nach neuesten Erkenntnissen eines Gutachtens doch eher wahrscheinlich – man spricht von „*Induzierter Seismizität*“, die das Auslösen seismischer Ereignisse durch technische Eingriffe in den Untergrund beschreibt. Der Bundesverband Geothermie (GtV) erläutert die seismologischen Hintergründe und erklärt in seinem Positionspapier (2010): „*Über seismische Effekte bei geothermischen Projekten wurde weltweit berichtet. Nirgendwo traten [allerdings] zerstörerische Beben auf, die die Tragstruktur von Gebäuden beeinträchtigt hätten, die Infrastruktur geschädigt oder sogar eine Gefahr für Menschen dargestellt hätten. Kleinere Schäden wie in Basel oder Landau wurden ohne nähere Ermittlung der Verursachungszusammenhänge auf dem Kullanzwege reguliert oder es steht eine einvernehmliche Schadensabwicklung aus.*“<sup>645</sup> Der GtV verweist auf die Möglichkeiten, durch geeignete Planung und präzise Durchführung von Geothermieprojekten größere Schäden durch seismische Ereignisse zu vermeiden und Risiken zu minimieren.

Aufgrund der besonderen geologischen Voraussetzungen im Oberrheingraben (Landauer Anomalie) sollte die Metropolregion Rhein-Neckar auf diese zwar relativ kostenintensive erneuerbare Energiequelle in keinem Fall verzichten<sup>646</sup> – insbesondere im Hinblick auf die mit der Stromerzeugung einhergehenden möglichen thermischen Erträge zur Bereitstellung von Wärmeenergie, für die ansonsten regenerativ nur Solarthermie und Bioenergie zur Verfügung stehen.

---

<sup>643</sup> „*Geothermie gerät unter Druck*“, Bernward Janzing, taz online (Hrsg.), www.taz.de am 21.12.2009

<sup>644</sup> www.geox-gmbh.de, Medieninformation der geo x GmbH, Landau 30.09.2010 (19.10.2010)

<sup>645</sup> Induzierte Seismizität, Position des GtV-BV Geothermie e. V., GtV-BV Geothermie e. V.(Hrsg.) Berlin 08.07.2010, S. 3

<sup>646</sup> Die Schäden in Staufen sind nach Auffassung von Experten ein Problem unsachgemäß ausgeführten Handwerks im Bereich der oberflächennahen Geothermie. Dass Geothermie-Kraftwerke (Tiefengeothermie) störungsfrei laufen können, zeigt das Beispiel Unterhaching bei München. (Abenteuer Wissen, ZDF, 20.10.2010)

**5.17 ENERGIEUMBAU 4 – Nutzen der regionalen + lokalen Potenziale Bioenergie**

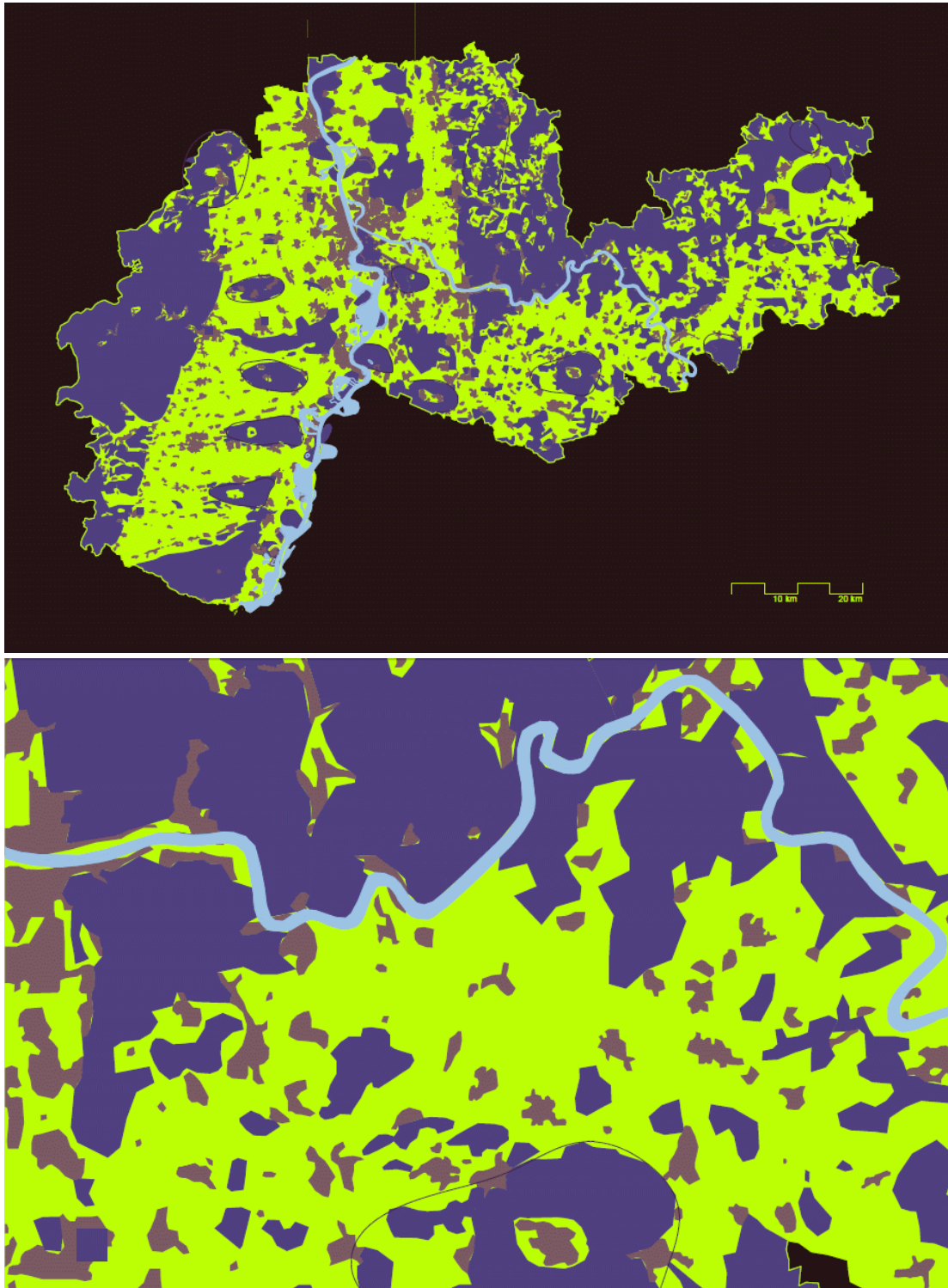


Abbildung 45: Nutzen der regionalen + lokalen Potenziale Bioenergie (eigene Darstellung)

**Vorschlag auf räumlicher Ebene**

Prinzip	<b>Nutzen der regionalen und lokalen Potenziale Bioenergie</b>
Raum	<b>MRN</b>

**Wirkung bezogen auf MRN**

Erhöhung des Anteils der Bioenergie	Biomasse: 589,10 GWh/a (44 % EE) Stand Dezember 2010
um ca. 1.421 GWh/a Strom =	<b>ca. 10,1 % des Strombedarfs MRN</b> (14.035 GWh/a im Jahr 2050)
+ um ca. 87 GWh/a Strom = durch Neuanpflanzung von 50.000 ha Wald	<b>ca. 0,6 % des Strombedarfs MRN</b> (14.035 GWh/a im Jahr 2050)

**Begründung**

Der Abschlussbericht *Biomasse-Stoffstrommanagement für die Region Rhein-Neckar* ermittelt aufgrund der bestehenden Kapazitäten nachwachsender Rohstoffe aus Land- und Forstwirtschaft sowie organischer Reststoffe in der Metropolregion Rhein-Neckar zusätzliche Potenziale in der Nutzung der Bioenergie. Die bisherige Nutzung könnte durch geschicktes Stoffstrommanagement und weitere vorhandene, bisher ungenutzte Biomassen aus Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Abfallbiomassen<sup>647</sup> gesteigert werden und in der Summe ca. 1.421 GWh/a,<sup>648</sup> d. h. knapp 10,1 % der geschätzten Stromversorgung für das Jahr 2050 (14.035 GWh/a) decken. Zusätzliche 0,6 % ließen sich aus der in dieser Arbeit vorgeschlagenen Anlage neuer Wälder mit einer Fläche von ca. 50.000 ha gewinnen, was ein zusätzliches Potenzial von 87 GWh/a darstellt (Energieertrag Strom aus 1 ha Wald: ca. 1750 kWh /a).<sup>649</sup>

*„[Es lassen] sich nicht unerhebliche Biomasse-Potenziale erkennen, die sich räumlich [...] deutlich eingrenzen lassen. Gerade bei den landwirtschaftlichen Biomassen handelt es sich um die Ackerregionen in den Kreisen Neckar-Odenwald, Rhein-Neckar und Bergstraße. In diesen Regionen liegen auch die großen Siedlungsschwerpunkte der Metropolregion und damit auch das Aufkommen an Abfallbiomassen, die gerade rechtsrheinisch (und damit in den genannten Kreisen) noch nicht optimal genutzt werden. Betrachtet man die forstwirtschaftlichen Biomasse-Potenziale, so werden auch hier diese Kreise benannt [mit] Aufkommen [...] vor allem in den Mittelgebirgslagen mit den entsprechend hohen Waldanteilen. [...] Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass gerade im linksrheinischen Teilgebiet der Metropolregion nur noch kleine Potenziale bestehen. Dies liegt zum einen daran, dass aufgrund der Agrarstruktur landwirtschaftliche Biomassen eine geringe Bedeutung haben. Es ist aber auch darauf zurückzuführen, dass Biomasse-Stoffstrommanagement und damit die Mobilisierung und Nutzung der Biomasse-Potenziale in Rheinland-Pfalz auf eine längere Tradition zurückgreifen kann.“<sup>650</sup>*

<sup>647</sup> Biomasse-Stoffstrommanagement für die Region Rhein-Neckar, Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (ifeu), Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS), Axel Finger (VRRN), Verband Region Rhein-Neckar (Hrsg.), Mannheim 2010, S. 2 ff.

<sup>648</sup> Information Verband Rhein-Neckar, Axel Finger, Referent für Energie und Umwelt (07.01.2011)

<sup>649</sup> www.unendlich-viel-energie.de, Der Hektarwürfel der Bioenergie, Agentur für Erneuerbare Energien, Berlin 01.2010

<sup>650</sup> Biomasse-Stoffstrommanagement für die Region Rhein-Neckar, Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (ifeu), Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS), Axel Finger (VRRN), Verband Region Rhein-Neckar (Hrsg.), Mannheim 2010, S. 13 f.



**5.18 ENERGIEUMBAU 5 – Nutzen der regionalen Potenziale Wasserkraft**

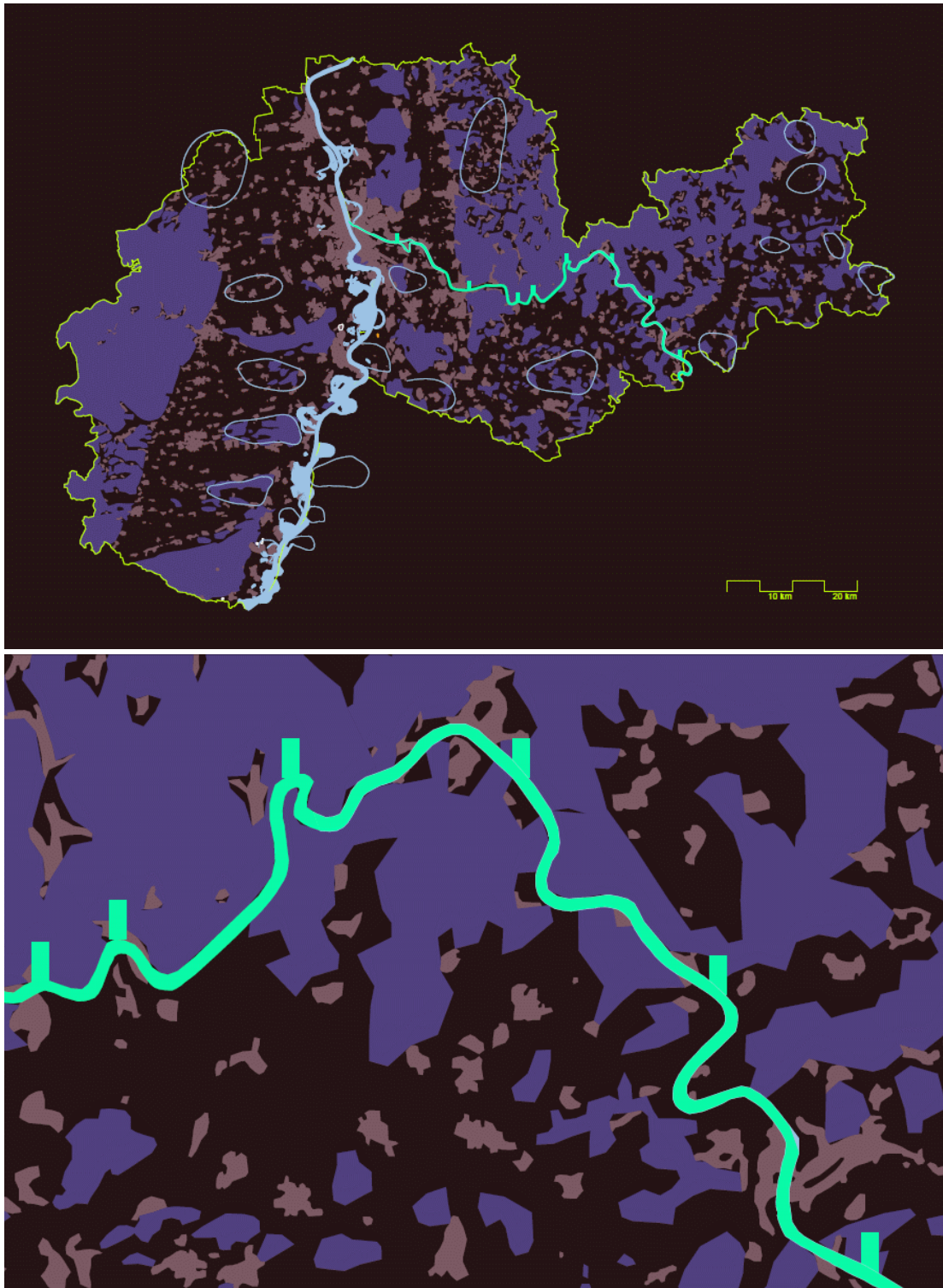


Abbildung 46: Nutzen der regionalen Potenziale Wasserkraft (eigene Darstellung)

## 5 Gesamträumliches Konzept 2 (Entwurf)

### Wasserkraft

Die Strömungsgeschwindigkeit des Rheins wird bereits genutzt (Staustufen bei Iffezheim und in Frankreich) und ist darüber hinaus zu gering, um sie zur Energiegewinnung nutzen zu können – die Potenziale des Rheins und des Neckars werden bereits in hohem Maße genutzt und sind weitgehend ausgeschöpft.<sup>651</sup> Zusätzliche Potenziale in kleinem Maßstab lassen sich zukünftig voraussichtlich noch über Kleinstwasserräder gewinnen.

### Wirkung bezogen auf die MRN

installierte Leistung 44.524 kW	238,6 GWh/a <sup>652</sup>
	= <b>1,7 % des Strombedarfs MRN</b> (14.035 Gwh/a)

---

<sup>651</sup> Information Verband Rhein-Neckar, Axel Finger, Referent für Energie und Umwelt (07.01.2011)

<sup>652</sup> Information Verband Rhein-Neckar, Axel Finger, Referent für Energie und Umwelt (07.01.2011)

### 5.19 ENERGIEUMBAU 1-5 – Das Konzept

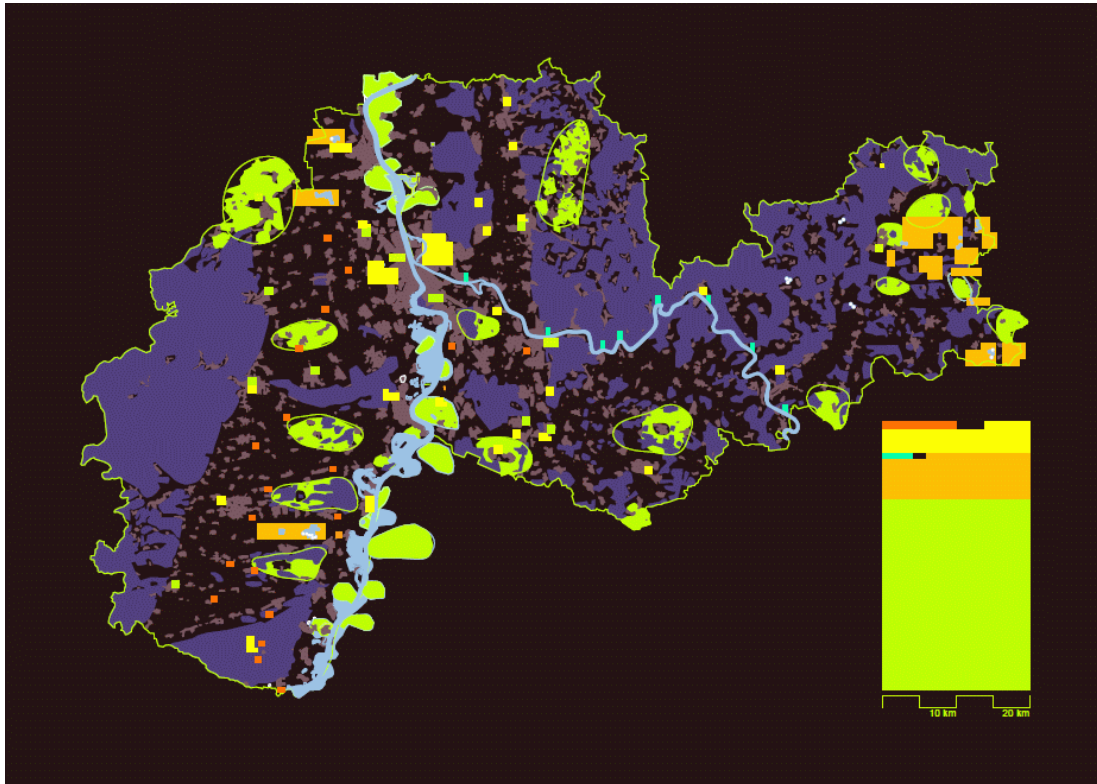


Abbildung 47: Energiekonzept Metropolregion Rhein-Neckar (eigene Darstellung)

#### Räumliche Potenziale

Windenergie	Bauland und südliche und westliche Rheinebene
Solarenergie	Industrie- und Gewerbegebiete in den Städten und Gemeinden
Geothermie	Landauer Anomalie
Wasserkraft	bestehende Wasserkraftwerke am Neckar
Bioenergie	MRN lokal und regional

#### Kriterien der Verortung

Windenergie	Bauland sowie südliche und westliche Rheinebene: geeignete mittlere Windgeschwindigkeiten – landschaftliche Verträglichkeit – Bündelung der Anlagen zu 5 unterschiedlich großen Windparks, Anknüpfen an bestehende Windparks, gänzlichliches Freihalten anderer Bereiche der Metropolregion von Windenergieanlagen sowie aufgrund der Priorisierung des PROJEKTS NATUR: Freihalten und Schützen von Pfälzerwald und Odenwald vor der Installation erneuerbarer Energiesysteme
Solarenergie	Industrie- und Gewerbegebiete in den Städten und Gemeinden: ausgezeichnete Flächen- und Ertragspotenziale aufgrund spezifischer Gebäudetypologien mit großen zusammenhängenden Dach- und Fassadenflächen im Gegensatz zu anderen Stadtraumtypen
Geothermie	Landauer Anomalie mit besonderen geologischen Bedingungen für die geothermische Nutzung
Wasserkraft	bestehende Wasserkraftwerke am Neckar
Bioenergie	MRN (Aktivierung zusätzlicher Potenziale aus Land- und Forstwirtschaft sowie aus Abfall-Biomasse)

## Ziele

### MRN: 100 % Erneuerbar und: Naturnahe, klimagerechte Metropolregion Rhein-Neckar 2050

Das bedeutet die Deckung des voraussichtlichen Strombedarfs der Metropolregion Rhein-Neckar inklusive Industrie und Elektromobilität zu 100 % aus erneuerbaren Energien im Jahr 2050 mit 55,4 % Windkraft, 10,7 % Bioenergie, 12,9 % Photovoltaik, 11,4 % Geothermie und 1,7 % Wasserkraft (Bestand), die in der bereits installierten Leistung von etwa 9,6 % erneuerbarer Energien enthalten ist. Zur Deckung des verbleibenden Energiebedarfs zur Wärmeversorgung (ermittelter Bedarf für das Jahr 2050: 18.000 GWh/a) stehen für die Wärmegewinnung v. a. die Bioenergie, die Geothermie (Geothermiekraftwerke und oberflächennahe Geothermie (Wärmepumpen)), die Solarthermie (Sonnenskollektoren zur Warmwasseraufbereitung) und darüber hinaus die Wärmerückgewinnung (aus Flüssen, Seen und Abwasser) zur Verfügung. Die genannten Bereiche betreffen abgesehen von den Geothermiewerken vorwiegend private Räume und kleinteilige Investitionen (direkter Gewinn und Nutzen), deren energetischen Erträge im Rahmen dieser Arbeit nicht zu ermitteln sind – sie werden daher an dieser Stelle nicht weiter ausgeführt. Vermutlich wird eine vollständige Wärmeversorgung trotz der erheblichen Einsparpotenziale im Bereich der energetischen Stadtsanierung durch das Nutzen der regionalen Potenziale allein nicht zu leisten sein: Die verbleibende Lücke wäre dann durch Stromimporte zu schließen (Bereitstellung der Wärme über die Umwandlung von Strom in Gas in Hybridkraftwerken nach dem Prinzip Power-to-Gas, z. B. aus den Windparks der die Metropolregion umgebenden ländlichen Regionen und der Nord- und Ostsee sowie aus den Solarkraftwerken Nordafrikas).

### Vorschlag auf räumlicher Ebene

Prinzip	<b>Einsatz erneuerbarer Energien</b>
Raum	<b>Metropolregion Rhein-Neckar – Städte und Gemeinden</b>

### Wirkungen bezogen auf MRN

<b>Einsatz von Windenergie auf einer Fläche von ca. 11.450 ha</b> (458 Anlagen) ca. 7.777,5 GWh/a insgesamt = ca. 55,4 % des Stromverbrauchs MRN (14.035 GWh/a im Jahr 2050)
<b>Einsatz von Photovoltaik in Industrie- und Gewerbegebieten</b> ca. 1.803,5 GWh/a Strom = 12,9 % des Strombedarfs MRN (14.035 GWh/a im Jahr 2050)
<b>Erhöhung des Anteils der Geothermie um 20 Anlagen</b> ca. 1.600 GWh/a Strom = ca. 11,4 % des Strombedarfs MRN (14.035 GWh/a im Jahr 2050)
<b>Erhöhung des Anteils der Bioenergie</b> um ca. 1.421 GWh/a Strom = ca. 10,1 % des Strombedarfs MRN (14.035 GWh/a im Jahr 2050) und um ca. 87 GWh/a Strom = ca. 0,6 % des Strombedarfs MRN (14.035 GWh/a im Jahr 2050) durch Neuanpflanzung von Wald (ca. 50.000 ha in der MRN, Erhöhung des Waldanteils um ca. 25 %)
<b>Nutzen des bestehenden Potenzials der Wasserkraft</b> ca. 238,6 GWh/a = 1,7 % des Strombedarfs MRN (14.035 GWh/a im Jahr 2050) (238,6 GWh/a Strom bereits enthalten in:)
<b>Stromproduktion aus erneuerbaren Energien in der MRN: 1.346 GWh/a</b> (Stand Dezember 2010) 1.346 GWh/a = ca. 9,6 % des Strombedarfs MRN (14.035 GWh/a im Jahr 2050) (inklusive Wasserkraft)

Die Strombereitstellung zu 100 % aus erneuerbaren Energien bedeutet die Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen durch Stromerzeugung (einzeln schwer zu ermitteln) um 100 %.

### 5.20 ENERGIEUMBAU 6 – Ausbau des ÖPNV und der klimaneutralen E-Mobilität

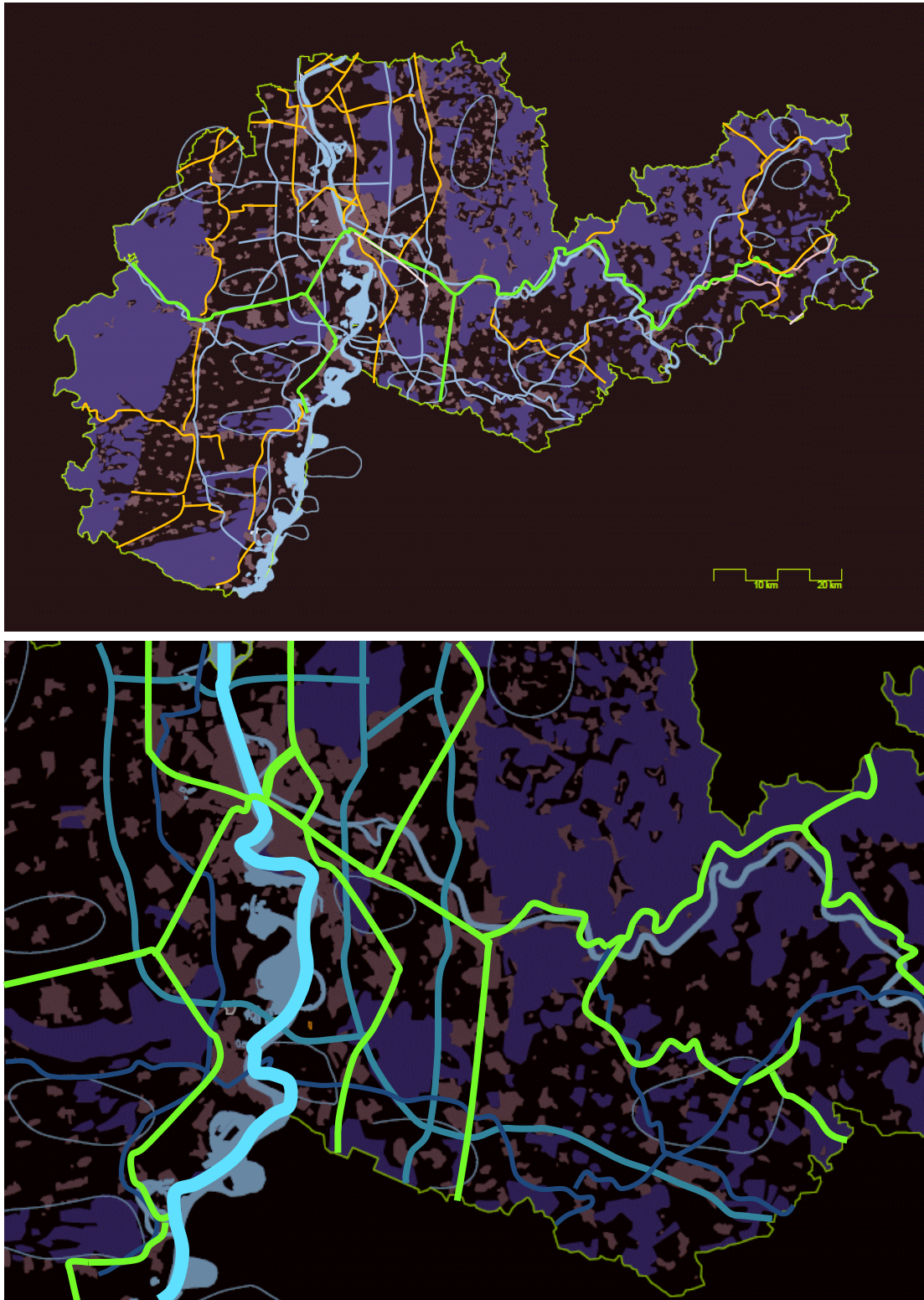


Abbildung 48: Ausbau des ÖPNV und der klimaneutralen E-Mobilität: Dargestellt ist das Verkehrsnetz der Metropolregion Rhein-Neckar, in der unteren Karte sind das Netz des schienengebundenen ÖPNV sowie die Wasserwege als „Leitlinien“ klimaneutraler Mobilität extra hervorgehoben. (eigene Darstellung)

### Vorschlag auf räumlicher Ebene

Prinzip	<b>Ausbau des ÖPNV und der klimaneutralen E-Mobilität</b>
Raum	<b>MRN – Städte und Gemeinden</b>

### Begründung

Die Studie des Wuppertal Instituts für Klima, Umwelt, Energie *Sustainable Urban Infrastructure – Wege in eine CO<sub>2</sub>-freie Zukunft* nennt drei wesentliche strategische Hebel, mit denen der CO<sub>2</sub>-Ausstoß des Verkehrs in nur drei Jahrzehnten nennenswert reduziert werden könnte:

- **Verkehrsvermeidung durch die Umgestaltung von Siedlungsstrukturen, die den umweltfreundlichen Verkehr erleichtern:** *Prinzip Kompakte Stadt, Stadt der kurzen Wege, Nutzungsmischung (Verkürzung der Weglängen), Ausbau des Radwegenetzes und Verbesserung der Fußgängerwege*
- **Verkehrsverlagerung MIV – ÖPNV und Umstieg auf ein flexibleres Verkehrssystem durch den Ausbau und die Attraktivierung des ÖPNV und des Umweltverbunds:** *Erhöhung der Erreichbarkeit und Flexibilisierung des ÖPNV-Systems, Modi-übergreifendes Verkehrsmanagement sowie individuelle Mobilitätsinformationen, ÖPNV in Kombination mit flexiblen Car-Sharing- und Leih-Fahrräder-Angeboten*
- **Verbesserung der Fahrzeugeffizienz bei Pkw, Lkw, Bus und Bahn durch Effizienzgewinne** durch technischen Fortschritt, *Erneuerung der Flotte – leichtere Fahrzeuge, Leichtbaukonstruktionen – Rückgewinnung der Bremsenergie und stromsparende Infrastruktur und*
- **Entwicklung der klimaneutralen E-Mobilität mit dem Einsatz erneuerbarer Energien**<sup>653</sup>

### Wirkungen bezogen auf die Stadt München, übertragbar auf die Stadt Mannheim

Alle hier vorgestellten Maßnahmen zusammen könnten den Energiebedarf im Personenverkehr um etwa 50 Prozent reduzieren (gegenüber 2008)<sup>654</sup> und bis 2058 etwa zu einer Halbierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen führen. Mit dem Einsatz erneuerbarer Energien beträgt die Reduktion sogar rund 70 Prozent.<sup>655</sup> Voraussetzung dafür ist eine konsequente *Smart Mobility-Politik* und die Vermittlung der Prinzipien klimaneutraler Mobilität in der Bevölkerung. Der für die Metropolregion Rhein-Neckar für das Jahr 2007 ermittelte Gesamtenergiebedarf Verkehr von 15.439 GWh wird zu 82,4 % durch den motorisierten Individualverkehr mit dem Pkw gebraucht und trägt zu 61 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen in diesem Bereich bei.<sup>656</sup> Es gilt also vor allem, die private Mobilität klimaneutral zu mobilisieren und eingefahrene Gewohnheiten im Nutzerverhalten zu verändern. Der motorisierte Individualverkehr mit dem Pkw verbraucht in Deutschland etwa 11 % des Primärenergie-Einsatzes und steht für 14 % der energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen. Trotz sinkender CO<sub>2</sub>-Emissionen im Bereich der Auto-Mobilität seit Ende der 1990er Jahre kann jedoch nicht an die Gesamt-Performance anderer Sektoren in der Reduktion der Emissionen seit 1990, dem Kyoto-Basisjahr, angeknüpft werden.<sup>657</sup>

<sup>653</sup> Sustainable Urban Infrastructure, Ausgabe München – Wege in eine CO<sub>2</sub>-freie Zukunft, basierend auf den Forschungsergebnissen des Wuppertal Instituts für Klima, Umwelt, Energie GmbH, unterstützt von der Siemens AG (Hrsg.), München 2009, S. 30-37, 60-65

<sup>654</sup> Die Leitstudie 2008 „Weiterentwicklung der Ausbastrategie Erneuerbare Energien“ des BMU trifft folgende Prognose der Reduzierung der gesamten Energienachfrage im Verkehr bis 2050: Reduktion auf 73 % des Wertes von 2005, in: Leitstudie 2008 „Weiterentwicklung der Ausbastrategie Erneuerbare Energien“, BMU (Hrsg.), Berlin 2008, S. 9

<sup>655</sup> Sustainable Urban Infrastructure, Ausgabe München – Wege in eine CO<sub>2</sub>-freie Zukunft, basierend auf den Forschungsergebnissen des Wuppertal Instituts für Klima, Umwelt, Energie GmbH, unterstützt v. d. Siemens AG (Hrsg.), München 2009, S. 34 f.

<sup>656</sup> Information Verband Rhein-Neckar, Axel Finger, Referent für Energie und Umwelt (07.01.2011)

<sup>657</sup> Auto-Mobilität im Wandel – Wie geht's weiter nach der globalen Finanz- und Wirtschaftskrise? J. Adolf und Reno Huibers (Shell Hamburg), in: Energiewirtschaftliche Tagesfragen, 59. Jg. Heft 8, Essen 2009, S. 55

Mit Blick auf anspruchsvolle Nachhaltigkeitsziele der Auto-Mobilität wirken folgende Projekte richtungsweisend: In Israel und in Dänemark wird mit dem Projekt *better-place* (Bereitstellung von Elektromobilen, Tausch-Batterien und der entsprechenden Infrastruktur: Batterieaustauschstationen) Elektromobilität derzeit landesweit eingeführt – auch in Frankreich und Japan sollen in französisch-japanischer Kooperation von Renault-Nissan und einem Batteriehersteller Elektro-Mobile kostengünstig in Serie gehen.<sup>658</sup> Die E-Mobilität gewinnt zusätzlich an Relevanz, da E-Batterien in der Summe wertvollen Speicherplatz für überschüssige erneuerbare Energien zur Verfügung stellen und insofern als mobile Energiespeicher wesentliche Funktionen als Basis(infra)struktur in der Energiewende übernehmen könnten.

### Situation – Planung

Nach Aussage des Verbandes Region Rhein-Neckar sind in der Planung zum *Einheitlichen Regionalplan 2020* keine neuen Straßen in der Metropolregion Rhein-Neckar geplant.<sup>659</sup> Die Metropolregion Rhein-Neckar ist an das Fernverkehrsnetz der Bahn sehr gut angebunden und wird durch die geplante „*Schienenschnellverkehrsverbindung Paris-Ostfrankreich-Südwestdeutschland – POS*“ als Bestandteil der Ost-West-Magistrale für Europa zwischen Paris und Budapest sowie durch die geplante ICE-Neubaustrecke Rhein-Main/Rhein-Neckar als Bestandteil der „*Nord-Süd-Transversalen für Europa*“ zwischen Genua und Rotterdam verbessert. Auf regionaler Ebene werden die zweite S-Bahnausbaustufe sowie die in den neuen Nahverkehrsplänen vorgesehenen Maßnahmen zu einer weiteren Verbesserung der Erreichbarkeit beitragen.

*„Die 2. Ausbaustufe der S-Bahn Rhein-Neckar wird durch flankierende Maßnahmen der Regionalplanung zu begleiten sein [wie] die Förderung der punktachsialen Siedlungsstruktur, die verstärkte Siedlungskonzentration in den Haltestelleneinzugsbereichen der S-Bahn-Stationen, die Schaffung zusätzlicher, neuer S-Bahn-Haltepunkte sowie das vom Verband neu aufgelegte Ausbauprogramm [von] P&R- und B&R-Anlagen an den S-Bahnstationen der Region Rhein-Neckar.“<sup>660</sup>*

Bereits heute ist das regionale ÖPNV-Netz der Metropolregion Rhein-Neckar trotz zahlreicher noch verbleibender Erreichbarkeitsdefizite grundsätzlich sehr gut ausgebaut und mit den im Osten und Westen angrenzenden Regionen hervorragend vernetzt. Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz und Hessen, 24 Landkreise und kreisfreie Städte sowie 53 Verkehrsunternehmen haben sich im Verkehrsverbund Rhein-Neckar (VRN) zu dem flächenmäßig größten Verkehrsverbund Baden-Württembergs zusammengeschlossen.<sup>661</sup> Die Voraussetzungen für den weiteren Ausbau und die zukünftige Stärkung des ÖPNV als eine der zentralen metropolregionalen Strategien zum Klimaschutz sind also gegeben. Aufbauend auf ein bereits hervorragend ausgebautes öffentliches Verkehrsnetz gilt es, die räumliche Anbindung und Erreichbarkeit zu erweitern, auf erneuerbare Energien und klimaneutrale E-Mobilität umzusteigen, Effizienzmaßnahmen in der Fahrzeugflotte umzusetzen und den Mobilitätskomfort zu steigern, um schließlich den Anteil des ÖPNV am Modal-Split zu erhöhen.

Die Netzkonzeption des regionalen Radwegenetzes wird weiterentwickelt.<sup>662</sup>

Im Bereich des Luftverkehrs geht es in der Region Rhein-Neckar insbesondere um den Erhalt und den weiteren Ausbau der bereits vorhandenen Verkehrslandeplätze.<sup>663</sup>

---

<sup>658</sup> Phoenix, 16.08.2010

<sup>659</sup> Information Verband Rhein-Neckar (07.01.2011)

<sup>660</sup> www.m-r-n.com (05.07.2009)

<sup>661</sup> www.vrn.de (11.04.2012)

<sup>662</sup> www.m-r-n.com (05.07.2009)

## 5 Gesamträumliches Konzept 2 (Entwurf)

Die Transportleistung des Güterverkehrs hat in Deutschland kontinuierlich zugenommen und sich zunehmend auf die Straße verlagert. Ökologische Gründe und Klimaschutzziele erfordern bei wachsender Gütertransportleistung eine Verlagerung des Verkehrs von der Straße auf Schiene und Schiff mit folgenden Argumenten:<sup>664</sup>

*„Die Binnenschifffahrt ist gegenüber Straße und Schiene beim Energieverbrauch der wirtschaftlichste Verkehrsträger. Ein Schiff mit 1000 t Tragfähigkeit transportiert soviel wie vierzig Lkw oder ein Güterzug. [...] Durchschnittlich verbraucht die Binnenschifffahrt für 100 Tonnenkilometer etwa 1,3 Liter Diesel, die Bahn etwa 1,7 Liter und der LKW-Verkehr etwa 4,1 Liter [Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes: Primärenergiebedarf]. Laut einer Studie des Umweltministeriums Flandern betragen die externen Umweltkosten für Lärmschutz (Tag und Nacht), Infrastruktur, für die Kraftstoffherstellung, den Fahrzeugbau und die Luftverschmutzung beim Schiff 7,5 Cent pro 1000 tkm, beim Lkw ohne Verkehrsstau 22 Cent und mit Stau 23,5 Cent. [...] Binnenschiffe haben im Vergleich mit dem Lkw-Verkehr einen drei- bis fünfmal geringeren Verbrauch/CO<sub>2</sub>-Ausstoß.“<sup>665</sup>*

### **Thema Mobilität: Querschnittaufgabe: NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU**

Das Thema Mobilität ist eine Querschnittaufgabe der Handlungsfelder NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU. Aus diesem Grund ist die Mobilität zum einen im Bereich des Handlungsfeldes ENERGIEUMBAU angesiedelt, in dem sie den zukünftig steigenden Energiebedarf an erneuerbaren Energien durch die Entwicklung der E-Mobilität markiert und den Handlungsbedarf zum Ausbau der regionalen Potenziale erneuerbarer Energien verdeutlicht, zum anderen im Handlungsfeld STADTUMBAU (z. B. Erweiterung des Containerhafens). Als Querschnittsthema betrifft die Mobilität allerdings auch das Handlungsfeld NATURAUFBAU: Zersiedelung der Landschaft und Trassenführung durch Wälder und Naturschutzgebiete, aber auch Chance der Etablierung von Grünräumen und Naturräumen in Stadt und Region durch Straßenrückbau und Umwidmung von Parkraum in Grünraum.

---

<sup>663</sup> [www.m-r-n.com](http://www.m-r-n.com) (05.07.2009)

<sup>664</sup> [www.bmu.de/verkehr/herausforderung\\_verkehr\\_umwelt](http://www.bmu.de/verkehr/herausforderung_verkehr_umwelt) Stand: September 2007

<sup>665</sup> [de.wikipedia.org/wiki/Binnenschifffahrt](http://de.wikipedia.org/wiki/Binnenschifffahrt) (20.09.2011)



**5.21 ENERGIEUMBAU 7 – Ausbau der Stromnetze und Energiespeicher**

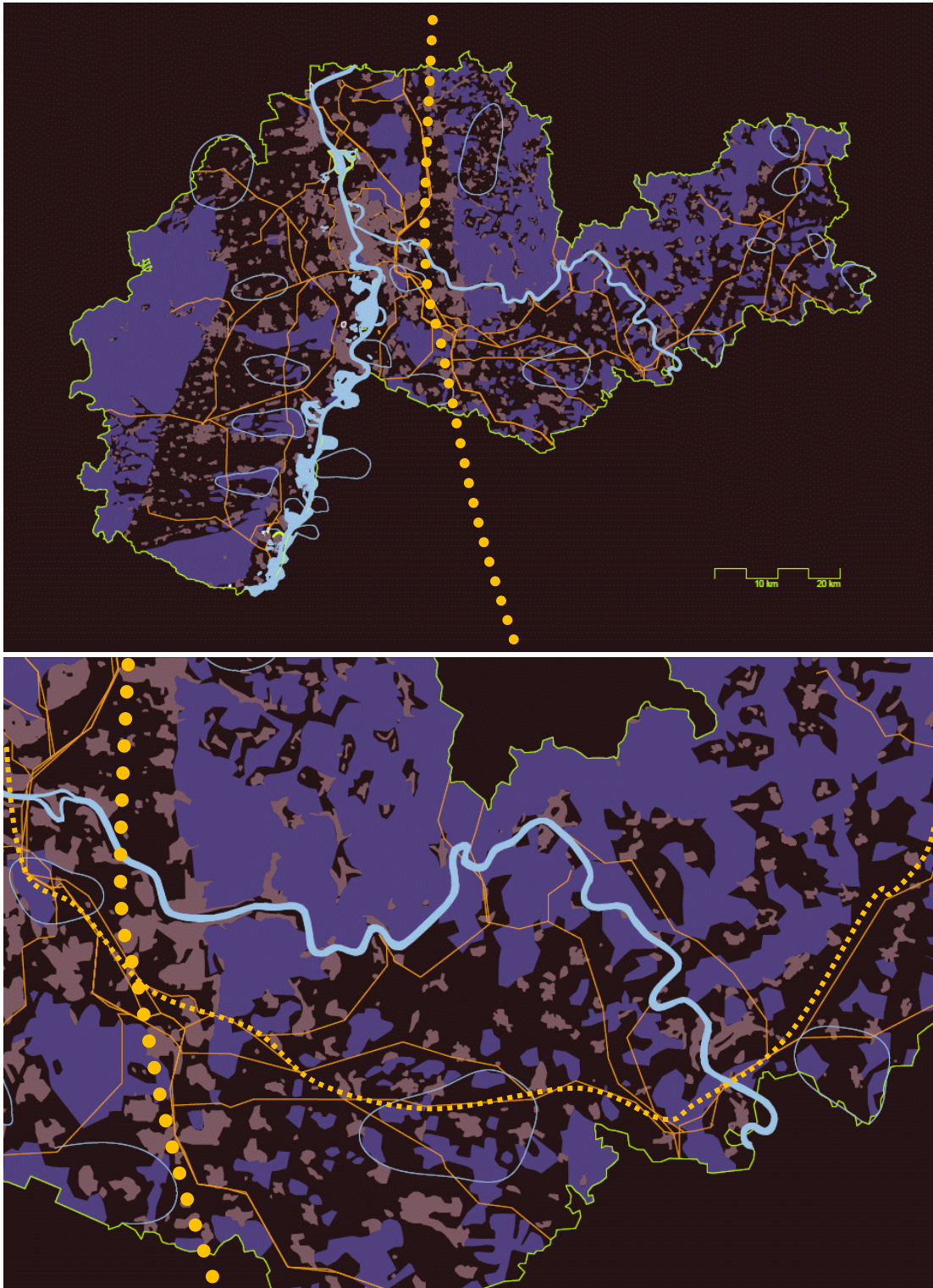


Abbildung 49: Ausbau der Stromnetze und Energiespeicher: Skizze Stromnetz: mögliches Erdkabel (in Nord-Süd-Richtung) und bestehendes Netz

### Stromnetze

Die Energiewende ist nicht allein mit dem Etablieren erneuerbarer Energiesysteme realisiert – sie funktioniert erst, wenn die Stromnetze entsprechend ausgebaut sind und entsprechende Speicherkapazitäten zur Verfügung stehen, um eventuelle Ertragsschwankungen ausgleichen zu können.

Die Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) hat in der Netzstudie II untersucht, wie das Stromnetz in Deutschland bis zum Zeitraum 2020/25 ausgebaut und optimiert werden muss, um die Integration erneuerbarer Energien mit einem bis dahin avisierten Anteil von 39 % an der Stromerzeugung in das bestehende Netz zu erreichen sowie eine sichere und wirtschaftliche Stromversorgung zu gewährleisten. In der dena-Netzstudie II wurden die heute verfügbaren und in der Entwicklung befindlichen Netztechnologien geprüft und verglichen (von Freileitungen mit Standardübertragungsfähigkeit über Hochtemperaturleiterseile und Hochspannungsgleichstromübertragung bis hin zu Erdkabeln) und weitere systemrelevante Maßnahmen im Gesamtzusammenhang des bundesdeutschen Energiesystems betrachtet (u. a. der Einsatz von Stromspeichern wie Pumpspeicherkraftwerken, Druckluft- und Wasserstoffspeichern).<sup>666</sup>

### Ausbaubedarf und Kosten

*„Bei Verwendung etablierter 380-kV-Freileitungstechnik müssen 3.600 km Höchstspannungstrassen bis zum Jahr 2020 neu gebaut werden. Die Kosten für diese Basisvariante betragen einschließlich des Anschlusses der Offshore-Windparks insgesamt 9,7 Milliarden Euro. Neben der Basisvariante mit Standardübertragungsfähigkeit wurden auch zwei technische Varianten mit höherer Betriebsmittelbelastbarkeit im Übertragungsnetz berechnet, Freileitungsmonitoring und Hochtemperaturleiterseile.*

*Beim Freileitungsmonitoring wird die Betriebstemperatur der Leiterseile überwacht, um bei bestimmten Witterungsbedingungen mehr Strom durchzuleiten. Da diese Witterungsbedingungen aber nur zeitlich begrenzt auftreten, lässt sich durch dieses Verfahren der Netzausbau nur sehr geringfügig auf 3.500 km reduzieren. Darüber hinaus müssten weitere 3.100 km der bestehenden Freileitungstrassen im Übertragungsnetz baulich angepasst werden. Die Kosten wären mit insgesamt 9,8 Milliarden etwas höher als in der Basisvariante.*

*Beim Einsatz von Hochtemperaturleiterseilen ergibt sich ein Netzausbaubedarf von 1.700 km neuer Trassen und eine Umrüstung von 5.700 km bestehender Trassen. Durch die Umrüstung bestehender Leitungen sind höhere Seilkosten, Mastmodifikationen und Provisorien notwendig. Die Investitionskosten wären deshalb mit 17 Milliarden Euro wesentlich höher als bei den anderen beiden untersuchten Varianten.*

*Netzausbau auf Basis alternativer Übertragungstechnologien: Neue Freileitungen verändern das Landschaftsbild. Anwohner machen sich auch häufig Sorgen über mögliche Auswirkungen auf Gesundheit und Umwelt. In den betroffenen Regionen wird deshalb oft gefordert, die Leitungen in die Erde zu verlegen. Die Netzstudie II hat hierfür verschiedene Varianten untersucht. Der Einsatz von erdverlegten Gleichspannungstrassen reduziert den benötigten Netzausbau geringfügig auf 3.400 km, ist aber mit Kosten von 22 bis 29 Milliarden Euro deutlich teurer.“<sup>667</sup>*

### Speichertechnologien

Pumpspeicherkraftwerke haben viele Vorteile, aber in Deutschland kaum noch Ausbaupotenzial und könnten daher im Wesentlichen nur im aufeinander abgestimmten transnationalen Verbund mit den Pumpspeicherkapazitäten in Skandinavien oder den Alpenländern genutzt werden. Weitere Spei-

<sup>666</sup> Roadmap für den Umbau des deutschen Stromnetzes vorgelegt, dena-Netzstudie II: Integration erneuerbarer Energien erfordert Optimierung des Stromsystems, Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) (Hrsg.), www.dena.de, Presseinformation Berlin 23.11.2010, S. 1

<sup>667</sup> Roadmap für den Umbau des deutschen Stromnetzes vorgelegt, dena-Netzstudie II: Integration erneuerbarer Energien erfordert Optimierung des Stromsystems, Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) (Hrsg.), www.dena.de, Presseinformation Berlin 23.11.2010, S. 2

chermöglichkeiten sind Druckluftspeicher für Gasturbinen-Kraftwerke, aber auch Batterien, wie sie in der E-Mobilität eingesetzt werden, oder die Wasserstoffherzeugung, deren Kosten in der genannten Reihenfolge erheblich zunehmen.<sup>668</sup>

### **Gaskraftwerke als Brückentechnologie**

Während ursprünglich die Atomenergie (mit einem Anteil von 30 % an der Stromproduktion) eine Brückenfunktion hin zu einer Vollversorgung mit erneuerbaren Energien einnehmen sollte, empfiehlt u. a. die Energie- und Klimapolitik-Expertin Claudia Kemfert (DIW), wie bereits erwähnt, den Einsatz effizienter und mit erneuerbaren Energien gut kombinierbarer, flexibler und im Vergleich zu Kohlekraftwerken umweltfreundlicherer Gaskraftwerke, die nun als Brückentechnologie auf dem Weg zu einer regenerativen Energiewirtschaft dienen sollen.<sup>669</sup>

### **Situation – Planung**

In der Metropolregion Rhein-Neckar ist nach Angaben des Verbandes Region Rhein-Neckar derzeit kein neues Gaskraftwerk geplant.<sup>670</sup>

Ein Konzept für Energiespeicher liegt derzeit noch nicht vor. Entsprechend den begrenzten Ausbaupotenzialen von Pumpspeicherkraftwerken in Deutschland stellt sich die Situation in der Metropolregion Rhein-Neckar dar. Die für diese wesentlichen Standortfaktoren (Platz am Wasser, verbunden mit relativ steil ansteigender Topographie) sind zwar in der Metropolregion Rhein-Neckar vorhanden, aber die Distanz vom Rhein zu den Mittelgebirgen Pfälzerwald und Odenwald ist durch die Weite der Rheinebene zu groß – das Tal des Neckars ist dagegen zu eng und bietet vermutlich zu wenig Raum für die Installation eines Pumpspeicherkraftwerks. Auch in dieser Hinsicht bilden die naturräumlichen Gegebenheiten die entscheidende Grundlage für die mögliche Umsetzung eines solchen Projekts.

Ein Plan zum Ausbau der Stromnetze ist in der Metropolregion Rhein-Neckar derzeit noch nicht vorhanden. Metropolregional ist vermutlich kein zusätzlicher Trassenausbau notwendig, da die Region bereits in hohem Maße vernetzt ist und die bestehenden Leitungen ausgebaut werden könnten (Repowering). Die überregionale Versorgung im Verbund der transnationalen Netze, für den es bisher noch keinen durchgängigen Plan gibt, erfordert allerdings aller Voraussicht nach neue Leitungen, die womöglich als Erdkabelleitungen unter der Erde geführt werden sollten.

## **Diskussion 1: Welchen Preis hat die Natur? und: das Maß möglicher Zerschneidung**

### **Das Bild von der Natur und Landschaft**

Die unbedachte Durchführung der Energiewende birgt die Gefahr, durch die Weiterentwicklung der Stromnetze den vorhandenen Landschafts- und Naturraum zusätzlich zu zerschneiden. In der dicht besiedelten Bundesrepublik Deutschland ist der Landschafts- und Naturraum durch die verkehrsbedingte Infrastruktur bereits erheblich zerschnitten. Das Maß möglicher Zerschneidung scheint in vielen Gegenden daher bereits erreicht zu sein. Die Widerstände der Bevölkerung markieren diese Sensibilität.

---

<sup>668</sup> „Für neue Trassen ist viel Überzeugungsarbeit erforderlich“, Drei Fragen an Prof. Dr.-Ing. Ulrich Wagner (DLR) über den Ausbau der erneuerbaren Energien, Stromnetze und Speicher, in: dena aktuell Nr. 1 2011, Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) (Hrsg.), Berlin 2011, S. 8

<sup>669</sup> Gaskraftwerke als Brückentechnologie, Claudia Kemfert, Standpunkte zur eurActiv-Debatte *EU-Energiepolitik nach Fukushima*: [www.euractiv.de](http://www.euractiv.de) am 18.03.2011

<sup>670</sup> Axel Finger, Referent für Energie und Umwelt Verband Rhein-Neckar, Gespräch am 12.07.2011

## 5 Gesamträumliches Konzept 2 (Entwurf)

Der oberirdische Ausbau der Stromnetze mit etwa 3.400 km zusätzlichen Trassen bedeutet eine weitere Beeinträchtigung und Negierung des Naturraums. Das von Stromleitungen zerfurchte Landschaftsbild wäre offensichtlicher Ausdruck kultureller Geringschätzung von Natur und Landschaft und widerspricht der dieser Arbeit zugrunde liegenden inhaltlich-thematischen Basis eines veränderten Umgangs mit der Natur und dem Naturraum.

Geht es in der Strategie NATURAUFBAU zum einen um den Schutz und das Schonen natürlicher Ressourcen, um die Qualifikation der ökologischen Potenziale und um die Erneuerung der Raums substanz als grundsätzlich räumliche Strategie, so geht es dabei gleichzeitig auch um die perzeptive ästhetische Qualität von Natur und Landschaft als wahrnehmbaren visuellen Ausdruck des Umgangs mit dieser. Zerstören wir mit unserem Tun auch visuell das Bild der Natur und stören den Eindruck von Landschaft und womöglich Wildnis, so ist dies erneut Ausdruck anthropozentrischer Naturbeherrschung, obwohl es technisch machbare Alternativen gäbe.

Auf der Ebene der kollektiven Bewusstseinsbildung, d. h. im Hinblick auf die Vermittlung eines veränderten Umgangs mit Natur nachfolgenden Generationen gegenüber macht dieses horizontal und vertikal zerschnittene Landschafts- und Naturbild auch für eine auf ästhetischen Prinzipien beruhende nachhaltige Raumentwicklung keinen Sinn.

### **Die Kosten des Stromnetzes und der Wert der Natur**

In Abwägung der Kosten ist ein Konzept vorstellbar, das die Kombination unterschiedlicher Maßnahmen je nach Raumqualität und räumlicher Charakteristik anbietet: Ähnlich wie Gebäude von besonderem baukünstlerischem Wert nicht einfach zugedämmt werden dürfen (alternativ z. B. Dämmung der Keller- und Dachdecke sowie der Hoffassade), sollten in Landschafts- und Naturräumen von besonderem ästhetischem Wert die Stromtrassen erdverlegt werden. Denkbar wäre auch das Bündeln der Stränge von Autobahn oder Bahnlinie und Stromtrasse – auch in diesem Fall gilt es, Ressourcen zu schonen und energieeffiziente Strategien zu entwickeln, d. h. Maßnahmen zu bündeln und räumlich zu konzentrieren. Das gestalterische Grundprinzip ist, nicht dispers, sondern konzentriert-konstruktiv zu agieren, um auf diese Weise Freiräume zu schützen und zu gewinnen.

Am Beispiel der Stromtrassen stellt sich erneut die Frage: Was ist uns die NATUR wert – welchen Wert messen wir ihr bei – wie viel Geld wollen wir zusätzlich über die kostengünstigste Variante hinaus investieren (Basisvariante 9,7 Milliarden Euro – Variante erdverlegte Gleichspannungstrassen: 22 bis 29 Milliarden Euro), um besondere Naturräume nun vor diesen zusätzlichen, allerdings zukunftsweisenden Raumansprüchen zu schützen? Die Alternative Erdkabel existiert und sollte angewendet werden (unter Berücksichtigung möglicher ökologischer Beeinträchtigungen im Erdreich). Denn es geht bei der Installation der Leitungen auch um die Qualität der metropolregionalen Natur- und Landschaftsräume, die in ästhetischer und visueller Hinsicht zu schützen und fortzuentwickeln sind, auch in der Absicht, einen geeigneten Umgang mit der Natur zu etablieren und zu demonstrieren.

### **Raumbuch**

Auch im Fall der Herstellung der den Klimaschutz voranbringenden elementaren Infrastruktur wird es um eine Solidarlösung bei der Verteilung der Kosten auf Staat, Land, Region, Stadt, Gemeinde, Betreiber und Nutzer gehen. Daher muss über Kosten und Wirkungen partizipativ diskutiert werden. Dabei ist über den Raum und den Wert der Natur, in die die neuen klimaschützenden Infrastrukturen implementiert werden sollen, zu befinden. Diese Debatte ist derzeit noch zu gering ausgeprägt. Sie tritt lokal in der Auseinandersetzung um die Stromtrassen vor Ort an die Oberfläche und wirkt dann in einigen Fällen zunächst einmal blockierend.

Es fehlt zum einen der Blick auf das Ganze, auf das *Gemeinschaftswerk „Energiezukunft Deutschlands“* und auf das *Gemeinschaftsprojekt Energiewende* in der Darstellung der regional und lokal verteilten Aufgaben – auch in dieser Hinsicht sind die gesamtstrategische Sichtweise, die gesamt-konzeptionelle Herangehensweise und die gesamtgesellschaftliche naturphilosophische und naturästhetische Debatte notwendig. Zum anderen fehlt es neben der Einordnung als Naturschutzgebiet und Landschaftsschutzgebiet an einer Art Klassifizierung von Natur- und Landschaftsräumen nach Schönheit und Anmut), die den Wert der Naturräume über die rein ökologische Wertigkeit und Verwertbarkeit als Ressource in dessen ästhetischen Dimension beschreibt und erfasst – dabei geht es nicht nur um herausragende Naturdenkmale und außergewöhnlich reizvolle Landschaften, sondern auch um weniger bedeutsame Landstriche wie z. B. industriell geprägte Landschaften.

Neben der gesamträumlichen Konzeptentwicklung gilt es, eine Art Raumbuch herzustellen, das einen Überblick über die Naturräume Deutschlands verschafft und als Kompendium die entscheidende Diskussionsgrundlage in der Vorbereitung der Energiewende darstellt, die ohne diese Auseinandersetzung um Raum und naturräumlichen Wert in der bürgerlichen Vermittlung bzw. im gesellschaftlichen Diskurs und Konsens nicht zu realisieren sein wird.

**Zum Vergleich: die Bankenrettung kostet „mindestens 34,2 Milliarden Euro“ – „Preis für schlechte Kontrolle und jahrelange Tolerierung untauglicher Geschäftsmodelle durch die Politik“**

*„Die Bankenrettung infolge der Finanzkrise kostet den deutschen Steuerzahler bis zu 51,8 Milliarden Euro. Selbst im besten Falle lägen die Kosten für den Staat bei 34,2 Milliarden. Das geht aus einer Studie des Münchener Wirtschaftswissenschaftlers Christoph Kaserer hervor. Kaserer betonte, dass auch die jetzt prognostizierten Zahlen für die Bankenrettung nur eine Schätzung seien und durchaus drastischer ausfallen könnten. [...] Umgerechnet betragen die Kosten pro Einwohner damit zwischen 417 und 632 Euro [...]“*<sup>671</sup>

**Vorschlag: naturphilosophisch-ästhetisch-politische Debatte 2012/2013**

Voraussetzung für den Ausbau der Stromnetze ist eine naturphilosophisch-ästhetisch-politische Debatte um den Wert der Natur und der Naturräume. Es stellt sich heraus, dass im Kanon der Strategien zum ENERGIEUMBAU der Ausbau der Stromnetze und Energiespeicher (in den letzten Jahren im Hinblick des anstehenden Systemwechsels immer wieder aus dem Bewusstsein gedrängt und erst nach Fukushima quer durch die Medien und Parteien (inklusive einschlägiger Schulzuweisungen) diskutiert) eine der dringlichsten und relevantesten Planungsaufgaben der anstehenden Transformation, dicht gefolgt von dem Ausbau der Windenergie, ist. Statt einer „Akzeptanzoffensive“<sup>672</sup> ist in der Vorbereitung des Projekts Energiewende allerdings eher eine naturphilosophisch-ästhetisch-politische Debatte um den Wert der Natur und der Naturräume, bei aller Eile im Erreichen zeitlich vereinbarter Klimaschutzziele zumindest gebündelt auf ein Jahr, gefordert.

**Beurteilung und Bewertung: Was ist schön?**

Das folgende Beispiel skizziert das Dilemma und markiert den gesamtgesellschaftlichen Diskussionsbedarf: Beispielsweise ist in Bad Säckingen (Baden-Württemberg) ein Pumpspeicherkraftwerk<sup>673</sup> geplant, gegen das einige Bürger protestieren. Auch hier ist ein Abwägungsprozess zu leisten und die Frage zu klären:

<sup>671</sup> [www.tagesschau.de](http://www.tagesschau.de), Bankenrettung kostet „mindestens 34,2 Milliarden Euro“, Stand: 29.07.2010

<sup>672</sup> Roadmap für den Umbau des deutschen Stromnetzes vorgelegt, dena-Netzstudie II: Integration erneuerbarer Energien erfordert Optimierung des Stromsystems, Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) (Hrsg.), [www.dena.de](http://www.dena.de), Presseinformation Berlin 23.11.2010, S. 2

<sup>673</sup> Fact, ARD, 04.04.2011

Was ist schützenswert und was nicht – was ist schön und was nicht – was ist ästhetisch vertretbar und was nicht und wer entscheidet in welcher Weise darüber? In der Betrachtung der Eingriffe kann z. B. ein Pumpspeicherkraftwerk, das wie im Fall Bad Säckingen in den Naturraum und die spezifische Topographie integriert ist und die Höhe des Hügels nutzt, um wie eine Batterie überschüssige Energie zu speichern und im Bedarfsfall über das im Hügel herabfallende Wasser wieder Energie nach außen abgeben zu können, als schön empfunden werden, die die Landschaft zerschneidenden Stromtrassen dagegen als unschön – während sich manche Leute daran gar nicht stören und diese einfach aus ihrem Blick ausblenden.

### **Frühzeitige Bürgerbeteiligung für schnelleren Ausbau der Stromnetze**

Mit der Änderung des Energiewirtschaftsgesetzes und dem so genannten Netzausbaubeschleunigungsgesetz (Zustimmung des Bundestages am 30. Juni 2011) will die Bundesregierung den Netzausbau voranbringen und deutschlandweit erstmals eine koordinierte Netzausbauplanung für länderübergreifende oder grenzüberschreitende Höchstspannungsleitungen etablieren. Die vorgesehenen Regeln sollen in Verbindung mit einer starken Öffentlichkeitsbeteiligung durch eine frühzeitige Einbindung in die Raumordnungs- und Planfeststellungsverfahren möglichst umfassende Transparenz herstellen, um größere Akzeptanz für den Leitungsausbau zu erreichen und den Netzausbau auf diese Weise zu beschleunigen. Als Ergebnis der Bundesfachplanung wird der *Bundesnetzplan* die notwendigen Trassenkorridore bundesweit ausweisen und für den Bau von Höchstspannungsleitungen reservieren. Darüber hinaus werden die Voraussetzungen für den Einsatz von Erdkabeln vereinfacht und einheitliche Genehmigungsverfahren für Freileitungen und Erdkabel eingeführt.<sup>674</sup>

### **Orientierungslosigkeit sowie diffuse Größen- und Raumvorstellungen**

In Politik und Bevölkerung herrschen diffuse Vorstellungen über die räumlichen Konsequenzen der Energiewende. Größenordnungen und Kostenberechnungen divergieren in den verbal-theoretischen Darstellungen der verschiedenen Lobbys und Parteien und tragen zu allgemeiner Verunsicherung und latentem Widerstand bei. Die Bevölkerung ist derzeit mit diffusen Raumvorstellungen quasi alleingelassen. Die zusammenhängende Argumentation und konsistente Darstellung der in dem gesamt-räumlichen Zusammenhang der Bundesrepublik Deutschland regional und lokal integrierten notwendigen räumlichen Maßnahmen zur Energiewende existiert derzeit nicht. Die Raum- und Stadtplanung ist daher gefordert, dieser Verunsicherung entgegenzuwirken und entsprechende Konzepte zu entwickeln und Vorschläge vorzulegen, mit denen sich Bevölkerung und Politik ein Bild von den anstehenden Aufbau- und Umbauprozessen machen können, um diese voranzutreiben.

Hierzu ist die Darstellung der Zusammenhänge essentiell – es gilt, die lokale und regionale Sichtweise zu überwinden und diese um die nationale und transnationale Perspektive zu erweitern. Die Bevölkerung ist mit ihren Ängsten allein gelassen, weil niemand die tatsächlichen Zusammenhänge und Konsequenzen erklären kann und die räumliche Darstellung der räumlichen Wirkungen der Energiewende derzeit noch fehlt, da das Konzept der Energiewende noch nicht existiert.

Aufgrund der Anforderungen und Raumansprüche von Klimaschutz und Klimaanpassung sollten dringend in Vorbereitung der Aufbau- und Umbauprozesse der Wert der Natur diskutiert und bestimmt werden. Das Jahr 2012/2013 muss der Diskussion und der Entwicklung erster Konzepte dienen – ein Jahr, in dem in dreimonatigen Intervallen bestimmte Themen bundesweit in anspruchsvollen Gesprächsrunden mit Planern, Ökologen, Ökonomen, Philosophen, Künstlern, Politikern und interessierten Bürgern diskutiert werden. Einmal in der Woche sollten diese Gespräche den ganzen Tag

---

<sup>674</sup> [www.bundesregierung.de](http://www.bundesregierung.de), Grünes Licht für Ausbau der Stromnetze (12.12.2011)

stattfinden und in verschiedenen Medien verbreitet werden. Es geht um den Suchprozess zukunftsfähiger räumlicher Entwicklung, um die Darstellung und Diskussion der Konsequenzen anstehender Transformation und um das Finden und Ausprobieren von Alternativen und Varianten. Dabei müssen verschiedene Formen demokratischer Mitbestimmung wie Volksabstimmungen, z. B. zum Thema Erdkabel und zum Thema der Kostenverteilung, angewendet werden. Diese Prozesse scheinen geeignet für die Überwindung von Blockaden und Hemmnissen für die Umsetzung der Energiewende.

### **Erneuerbare Energien – Import national und international**

Die Vision einer „100 % Erneuerbare-Energie-Metropolregion Rhein-Neckar“ mit einer zu 100 % aus erneuerbaren Energien gewonnenen metropolregionalen Strom- und Wärmeversorgung ist aufgrund des spezifisch hohen Energiebedarfs einer derart bevölkerungsreichen und hochindustriell entwickelten Metropolregion bis 2050 auch aus Gründen der räumlichen Potenzialgrenzen (z. B. Biomasse) und der naturräumlichen Verträglichkeit der Umbaumaßnahmen (z. B. Windenergie) vermutlich nicht vollständig zu realisieren.

Die Energieversorgung der Metropolregion Rhein-Neckar wird aller Voraussicht nach auch in Zukunft nationaler und internationaler Energieimporte bedürfen (Strom aus Windenergie: Offshore Norddeutschland, Solarstrom aus Spanien und Nordafrika und Strom aus Wasserkraft aus Österreich und Norwegen). Da im Prinzip jede Region ihre eigene Biomasse benötigt, schließen sich Biomasseimporte im Prinzip aus. Selbst das ambitionierte Energie- und Klimaschutzkonzept der Stadt München setzt zur Deckung des Strombedarfs aus 100 % erneuerbaren Energien, zu 25 % auf Energieimporte. Um die nationalen und internationalen Abhängigkeiten möglichst gering zu halten, gilt es allerdings, die eigenen metropolregionalen Potenziale so weit wie möglich zu nutzen und das metropolregionale Netz inklusive der anhängigen Speicherkapazitäten derart auszubauen, dass beim Ausfall des transnationalen das metropolregionale Netz greift und Versorgungssicherheit gewährleistet. Der Ausbau des europäischen Übertragungsnetzes ist aufwendig und betrifft die Naturräume Europas und im Zusammenschluss Afrikas - weite Strecken sind zu überwinden.

Hier stellt sich die Frage nach einem übergeordneten, räumlichen Konzept erneuerbarer Energien auf metropolregionaler und nationaler Ebene als Diskussionsgrundlage, Vermittlungsinstrument und Konzept angemessener Aufgabenverteilung. Neben der jüngsten politischen Entscheidung für die Energiewende und den Ausstieg aus der Atomenergie gilt es nun, geeignete, verbindlich geltende politische und ökonomische Rahmenbedingungen zu setzen und ein nationales raumordnerisches Konzept der Energiewende zu entwickeln, das die regionalen Aufgaben der einzelnen Bundesländer in dem *Gemeinschaftswerk „Energiezukunft Deutschlands“* beschreibt. Dieses nationale gesamträumliche Konzept muss wie sein regionales Pendant auf naturräumlichen Werten basieren, konkrete raumästhetische Wirkungen darstellen, gesamtgesellschaftlich in einer naturphilosophisch-ästhetisch-politischen Debatte diskutiert werden und an den Perspektiven des Bedarfs und des potenziellen Ertrags 2050 orientiert sein. Das zukünftige Energiesystem kann nur im Verbund und im Zusammenspiel kleiner und großer Lösungen, nationaler und internationaler Quellen den lokalen, regionalen und internationalen Energieverbrauch decken.

## 5.22 Erste Ergebnisse der Konzeptentwicklung – Metropolregion

### Das Konzept der ineinandergreifenden Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung

#### Räumliche Ziele

In Richtung der gesetzten Klimaschutzziele, der Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen um 80 % bis 2050, könnten im Zusammenwirken der vorgeschlagenen räumlichen Strategien und Maßnahmen in den genannten Bereichen im Durchschnitt grob geschätzt etwa 70 % CO<sub>2</sub> eingespart werden. Die steigenden Emissionen aufgrund des Gaskraftwerks könnten durch zusätzlich verändertes Verbraucherverhalten, d. h. durch Einsparen von Energie, ausgeglichen werden (ein Teil dessen ist allerdings bereits z. B. im Bereich der Mobilität enthalten). Das gesamträumliche Konzept verdeutlicht das mögliche Zusammenwirken, d. h. das Ineinandergreifen der Strategien NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU und der Maßnahmen hinsichtlich ihres Zusammenwirkens für Klimaschutz und Klimaanpassung sowie im Hinblick auf das Erreichen der in dieser Arbeit formulierten Ziele:

#### NATURAUFGREIFENDE, KLIMAGERECHTE METROPOLREGION RHEIN-NECKAR 2050 und NATURNAHE, KLIMAGERECHTE METROPOLE 2050.<sup>675</sup>

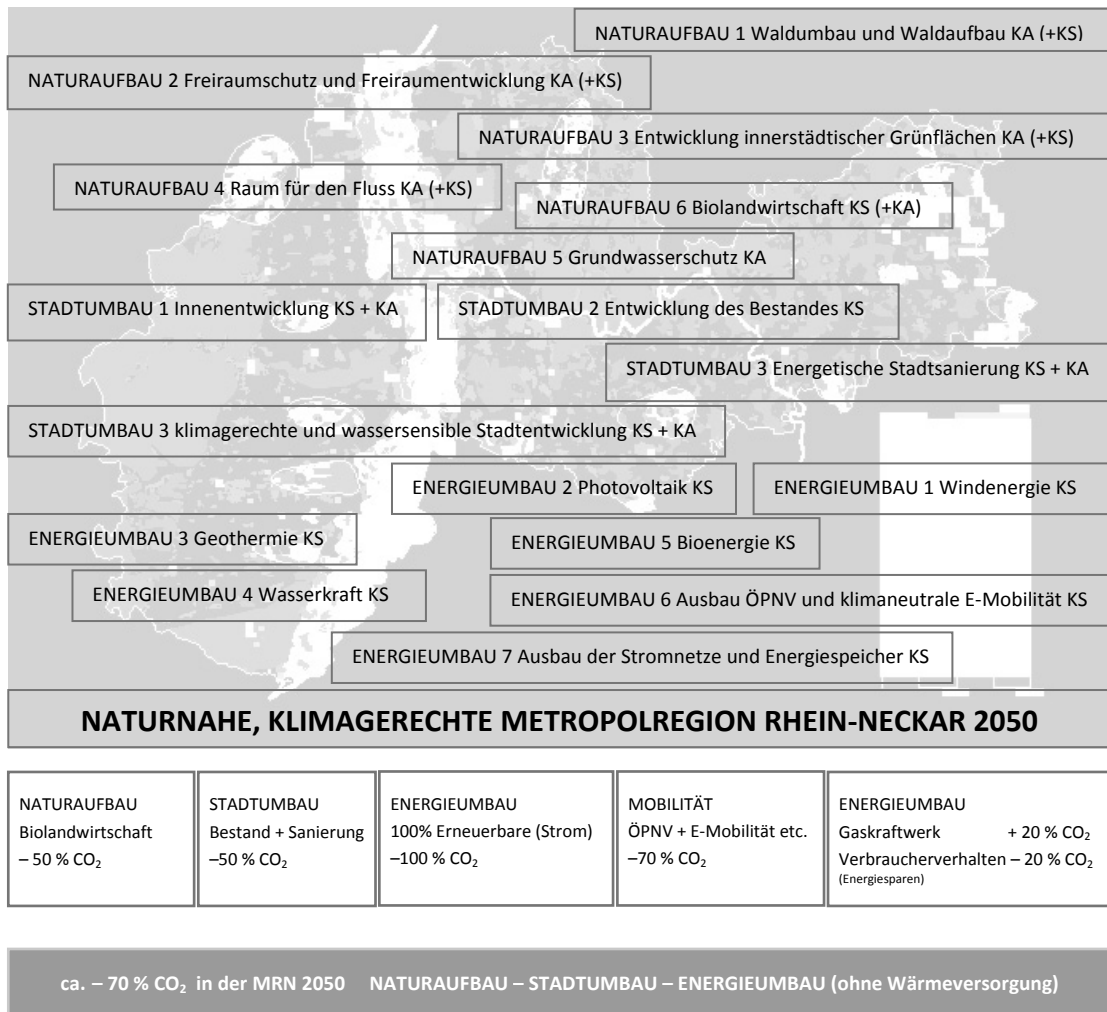


Abbildung 50: Das Konzept der ineinandergreifenden Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung (>>> vgl. ausführliche Tabellen zu den Wirkungen im Anhang)

<sup>675</sup> Beispielhaft für Mannheim, stellvertretend für alle Städte und Gemeinden der Metropolregion Rhein-Neckar



**Wesentliche räumliche Potenziale für Klimaschutz und Klimaanpassung in der Metropolregion**

Als ein weiteres Ergebnis der gesamträumlichen Konzeptentwicklung für die Metropolregion werden folgende Synergien von Klimaschutz und Klimaanpassung in der Anwendung der Strategien NATURAUFBAU und STADTUMBAU offenbar. Die Darstellung der Wirkungen in beide Richtungen (Klimaschutz und Klimaanpassung) dient der besseren Argumentation für die Etablierung dieser Strategien, die im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung im jedem Fall, d. h. auch bei geringeren Klimafolgen als angenommen, Gültigkeit besitzen, und die daher als No-Regret-Maßnahmen gelten. Die aufgezeigten Synergien verweisen darüber hinaus auf das Prinzip möglicher Kostenbündelung.

<b>Räumliche Potenziale des Klimaschutzes auf regionaler und lokaler Ebene</b>		
<b>ENERGIEUMBAU</b>		
Höhenlagen (Bauland) und südliche und westliche Rheinebene	EU1	Windenergie, CO <sub>2</sub> -Ersparnis
Industrie- und Gewerbegebiete der Städte und Gemeinden in der MRN	EU2	Solarenergie, CO <sub>2</sub> -Ersparnis
Landauer Anomalie (Geothermiekraftwerke in Stadt- und Ortsnähe)	EU3	Geothermie, CO <sub>2</sub> -Ersparnis
Neckar	EU4	Wasserkraft, CO <sub>2</sub> -Ersparnis
Landwirtschaft und Forstwirtschaft sowie städtische Abfälle	EU5	Bioenergie, CO <sub>2</sub> -Ersparnis
Städte und Gemeinden der Metropolregion	EU6	Ausbau ÖPNV + E-Mobilität, Energie- + CO <sub>2</sub> -Ersparnis
<b>STADTUMBAU</b>		
die Städte und Gemeinden der Metropolregion		
a) Stadt der kurzen Wege, Prinzip Grenze + Innenentwicklung	STU1	Energie- + CO <sub>2</sub> -Ersparnis
b) Entwicklung des Bestandes + Energetische Stadtsanierung	STU2+3	Energie- + CO <sub>2</sub> -Ersparnis
c) Klimagerechte Stadtentwicklung	STU4	Energie- + CO <sub>2</sub> -Ersparnis
<b>NATURAUFBAU</b>		
Bestehende und neue Wälder (in waldarmen Gebieten)	NA1	bedingt CO <sub>2</sub> -Senke
Grünraumsysteme in den Städten und Gemeinden	NA3	bedingt CO <sub>2</sub> -Senke
Biolandwirtschaftlich genutzte Landwirtschaftsflächen	NA6	bedingt CO <sub>2</sub> -Senke Energie- + CO <sub>2</sub> -Ersparnis

<b>Räumliche Potenziale der Klimaanpassung auf regionaler und lokaler Ebene</b>		
<b>NATURAUFBAU</b>		
Das ehemalige Überflutungsgebiet des Rheins	NA4	Hochwasserschutz
Das freiräumliche Gefüge der Metropolregion	NA2	Klimaausgleich
Bestehende und neue Wälder (in waldarmen Regionen)	NA1	Klimaausgleich + Boden-, Grundwasser-, Erosionsschutz
Grünraumsysteme in den Städten und Gemeinden der Metropolregion	NA3	Klimaausgleich + Starkregenschutz Boden-, Grundwasser-, Erosionsschutz
Städte und Gemeinden der Metropolregion Resiliente Raumstrukturen + Flächenentsiegelung	NA3	Klimaausgleich + Starkregenschutz
Biolandwirtschaftlich genutzte Landwirtschaftsflächen	NA6	Bodenschutz- + Grundwasserschutz
<b>STADTUMBAU</b>		
Städte und Gemeinden der Metropolregion		
a) Prinzip Grenze und Innenentwicklung	STU1	Schonen natürlicher Ressourcen
b) Energetische Sanierung	STU3	Klimaanpassung
c) klimagerechte und wassersensible Stadtentwicklung	STU4	Klimaanpassung (thermische Belastungen)

## 5 Gesamträumliches Konzept 2 (Entwurf)

### Übersicht der Wirkungen

Wie die Übersicht zeigt, sind die Wirkungen der Klimaschutzmaßnahmen eindeutig einzuschätzen, während die ökologischen Wirkungen der Klimaanpassungsmaßnahmen zwar insgesamt von erheblicher Bedeutung, aber quantitativ schwer zu bewerten und ohne direkten ökonomischen Effekt auch schwieriger durchzusetzen sind, worauf die Erfahrungen der Vergangenheit deuten. (>>> vgl. ausführliche Tabellen im Anhang)

### Positive ökologische Wirkungen Klimaanpassung

NATURAUFBAU	
NATURAUFBAU 1 Waldumbau und Waldaufbau	Die ökologischen Waldwirkungen, die Klima-, Boden- und Wasserschutzwirkungen des Waldes sind insgesamt von erheblicher Bedeutung, aber quantitativ schwer zu bewerten. [1]
NATURAUFBAU 2 Freiraumschutz und Freiraumentwicklung	Die ökologischen Wirkungen, die Klima-, Boden- und Wasserschutzwirkungen von Freiflächen sind insgesamt von erheblicher Bedeutung, aber quantitativ schwer zu bewerten. [1a]
NATURAUFBAU 3 Entwicklung innerstädtischer Grünflächen	<i>„Je höher der Anteil vegetationsgeprägter Stadtvegetationsstrukturtypen an der Stadtfläche, desto günstiger ist in der Regel die klimatische Wirkung auf das Stadtklima. [...] Stärker als die Größe beeinflussen Struktur und spezifische Vegetationsausstattung einzelner Freiräume die mikroklimatischen Ausgleichspotenziale. Während beispielsweise in Grünanlagen mit einem eher dichten Baumbestand (z. B. Friedhöfe) Abkühlungseffekte von bis zu 2,0 K im Vergleich zu einer asphaltierten Fläche potenziell erreichbar sind, können in typischen Stadtteilparks mit einem hohen Anteil an Rasenflächen und eher lockerem Baumbestand Werte von durchschnittlich 1,4 K erwartet werden.“</i> [3] Die ökologischen Wirkungen, die Klima-, Boden- und Wasserschutzwirkungen von Grünräumen sind insgesamt von erheblicher Bedeutung, aber quantitativ schwer zu bewerten. [1a]
NATURAUFBAU 4 Raum für den Fluss	Die ökologischen Wirkungen der Maßnahme Raum für den Fluss sind insgesamt von erheblicher Bedeutung, aber quantitativ schwer zu bewerten. [1a]
NATURAUFBAU 5 Grundwasserschutz	Die ökologischen Wirkungen der Strategien NATURAUFBAU 1-4 und 6, die in der Summe dem Grundwasserschutz dienen, sind insgesamt von erheblicher Bedeutung, aber quantitativ schwer zu bewerten. [1a]
NATURAUFBAU 6 Biolandwirtschaft	Die ökologischen Wirkungen der Strategie Biolandwirtschaft sind insgesamt von erheblicher Bedeutung, aber quantitativ schwer zu bewerten. [1a]

### Einsparpotenziale Klimaschutz

Energie		CO <sub>2</sub>	
NATURUMBAU		NATURUMBAU	
NA 6 Biolandwirtschaft (gegenüber konventioneller Landwirtschaft)	<b>20 bis 60 %</b> flächenbezogen <b>20 bis 40 %</b> ertragsbezogen [4]	NA 6 Biolandwirtschaft (gegenüber konventioneller Landwirtschaft)	<b>40 bis 60 %</b> flächenbezogen u. <b>20 bis 50 %</b> ertragsbezogen [4]
STADTUMBAU		STADTUMBAU	
STU 1 Innenentwicklung	<b>80 %</b> weniger Flächenverbrauch [5]	STU 2 Entwicklung des Bestandes	<b>50 %</b> weniger CO <sub>2</sub> -Emissionen [8]
STU 3 Energetische Sanierung	<b>60 %</b> weniger Heizenergiebedarf [9]	STU 3 Energetische Stadtsanierung	<b>50 %</b> weniger CO <sub>2</sub> -Emissionen [8]
ENERGIEUMBAU		ENERGIEUMBAU	
EU 1-5+7 Erneuerbare Energien	<b>100 %</b> Primärenergieeinsatz (ausgenommen Herstellungskosten der Energiesysteme)	EU 1-5+7 Erneuerbare Energien	<b>100 %</b> weniger energiebedingte CO <sub>2</sub> -Emissionen (Stromerzeugung)
EU 6 Ausbau des ÖPNV und der E-Mobilität, Effizienzgewinne und Verkehrsvermeidung	<b>50 %</b> weniger Energiebedarf Mobilität [10]	EU 6 Ausbau ÖPNV und E-Mobilität, Effizienzgewinne und Verkehrsvermeidung	<b>70 %</b> weniger CO <sub>2</sub> -Emissionen bei Einsatz EE in der Mobilität [10]

- [1] Dr. Gerald Kändler, Abteilungsleiter Biometrie und Informatik, FVA, Mitteilung am 24.09. 2010 [1a] vgl. Wirkungen von Wäldern, Dr. Kändler  
 [2] Fernwärmestudie Metropolregion Rhein-Neckar – Endbericht, ENERKO GMBH (Hrsg.), Aldenhoven/Mannheim 2008, S. 27  
 [3] Noch wärmer, noch trockener? Stadtnatur und Freiraumstrukturen im Klimawandel, Juliane Mathey et al. (Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung e. V. (IÖR), Dresden und Lehrstuhl für Meteorologie an der TU Dresden), BfN (Hrsg.), Bonn-Bad Godesberg 2001, S. 189  
 [4] Nachgefragt: 28 Antworten zum Stand des Wissens rund um Öko-Landbau und Bio-Lebensmittel, BÖLW, Berlin 2009, S. 47 f.  
 [5] ÖKOinform, www.ecology.at/oekoinform (10.05.2010)  
 [6] Siedlungsentwicklung und Infrastrukturkosten, Schlussbericht von ECOPLAN im Auftrag des Bundesamtes für Raumentwicklung, Staatssekretariat für Wirtschaft, Amt für Gemeinden und Raumordnung des Kantons Bern, Bern 2000, S. K-1  
 [7] Infrastrukturfolgekosten der Siedlungsentwicklung unter Schrumpfungsbedingungen von Georg Schiller, Stefan Siedentop, (Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung e. V. (IÖR), Dresden), in DISP 160, Zürich 2005, S. 84  
 [8] Nachhaltiges Bauen und Wohnen, UBA (Hrsg.), Dessau 2008, S. 26  
 [9] Energieatlas, Zukunftskonzept Erneuerbares Wilhelmsburg, Zusammenfassung, IBA-Hamburg (Hrsg.) Berlin 2010, S. 134 (durchschnittlich)  
 [10] Sustainable Urban Infrastructure, Ausgabe München – Wege in eine CO<sub>2</sub>-freie Zukunft, Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH, Siemens AG (Hrsg.), München 2009, S. 34 f.

### **Das Maß der Maßnahmen – Roadmap 2012 - 2050**

Ob die in dem vorliegenden Konzept vorgeschlagenen räumlichen Strategien ausreichen werden, ist zu diesem Zeitpunkt für den Bereich des Klimaschutzes unter der Voraussetzung, dass die der Ermittlung zugrunde gelegten Reduktionspotenziale des Energiebedarfs 2050 auch wirklich zutreffen, annähernd zu bejahen (beachtliche Erträge und CO<sub>2</sub>-Reduktionswirkungen). Der Bereich Energiegewinn Wärme ist allerdings in dem vorliegenden Energiekonzept nicht weiter konkretisiert, wäre aber durch die quantitative Erhöhung der vorgestellten erneuerbaren Energiesysteme auf eigenem Gebiet und durch Energieimporte aus anderen Regionen zu decken. Für den Bereich der Klimaanpassung allerdings ist auch mit Hilfe feinsten Klimamodellierung nicht genauer zu bestimmen, ob das Maß der vorgeschlagenen Maßnahmen wirklich ausreichen würde, da bei aller Klarheit über die Trends eine genaue Prognose der Wetterereignisse 2050 und 2100 nur annähernd und nicht genau getroffen werden kann. Während die Wirkungen der räumlichen Strategien zur Klimaanpassung zum großen Teil schwer zu quantifizieren sind, können für die räumlichen Strategien des Klimaschutzes eindeutige Aussagen getroffen werden.

Das vorgestellte Konzept gilt als erstes Programm einer ROADMAP 2012 - 2050, die gegebenenfalls ausbaufähig und nachjustieren ist. Die RESSOURCE RAUM ist in Metropolregion und Stadt allerdings begrenzt, sodass das mögliche Ausmaß der Strategien ebenfalls irgendwann an die Grenzen der zur Verfügung stehenden räumlichen Potenziale stößt. Die Summe der in dem gesamträumlichen Konzept dieser Arbeit dargestellten Maßnahmen für Klimaschutz und Klimaanpassung scheint bereits das Maß des in der Metropolregion Rhein-Neckar Machbaren und des in der Gesamtwirkung Verträglichen erreicht zu haben. Der Layer *Räumliche Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* ist in den Verbund bestehender Konzepte zu integrieren – bestehende Konzepte sind entsprechend fortzuentwickeln und zu modifizieren. Das gesamträumliche Konzept fordert insgesamt in der Summe der Maßnahmen ein Verstärken des Ringens um nachhaltige Raumentwicklung und die Priorisierung des PROJEKTS NATUR, auf das alle vorgestellten Strategien und deren räumliche Prinzipien ausgerichtet sind. Diesem Ansinnen immanent ist ein veränderter Umgang mit der Natur als Konsequenz der Erkenntnisse um den anthropogenen Klimawandel und dessen räumliche Zusammenhänge.

In der Entwicklung des gesamträumlichen Konzepts zeichnet es sich ab, dass die Frage um das Wasser (Grundwasser, Regenwasser und Hochwasser) das zentrale Thema zukünftiger Entwicklungsperspektiven von Regionen und Ländern sein wird – es ist Kern des PROJEKTS NATUR, auf das alle Strategien ausgerichtet sind.

### **Karten und Bilder**

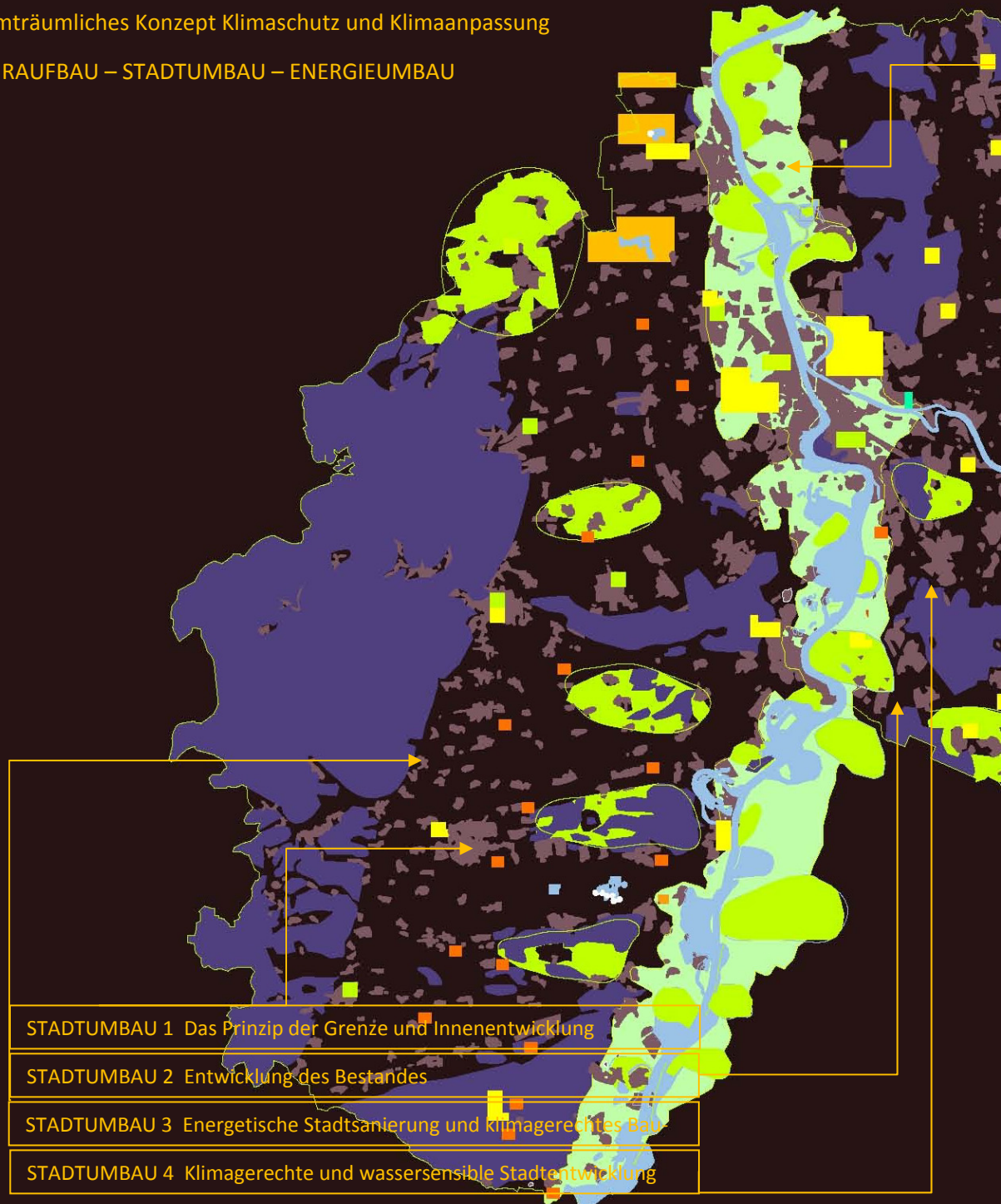
Im Folgenden wird das gesamträumliche Konzept der ineinandergreifenden Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung für die Metropolregion Rhein-Neckar im Plan dargestellt und Bilder der Metropolregion Rhein-Neckar mit Räumen gezeigt, um deren qualitativen Erhalt und um deren qualitative Weiterentwicklung es geht, auch im Zusammenhang mit der Implementierung erneuerbarer Energiesysteme. Im Übergang zu der gesamträumlichen Konzeptentwicklung für die Metropole Mannheim werden Bilder der räumlichen Potenziale als Ansatzpunkte der Strategien sowie Bilder aus anderen europäischen Metropolen, die als Referenz der Verdeutlichung der Strategien dienen, dargestellt.

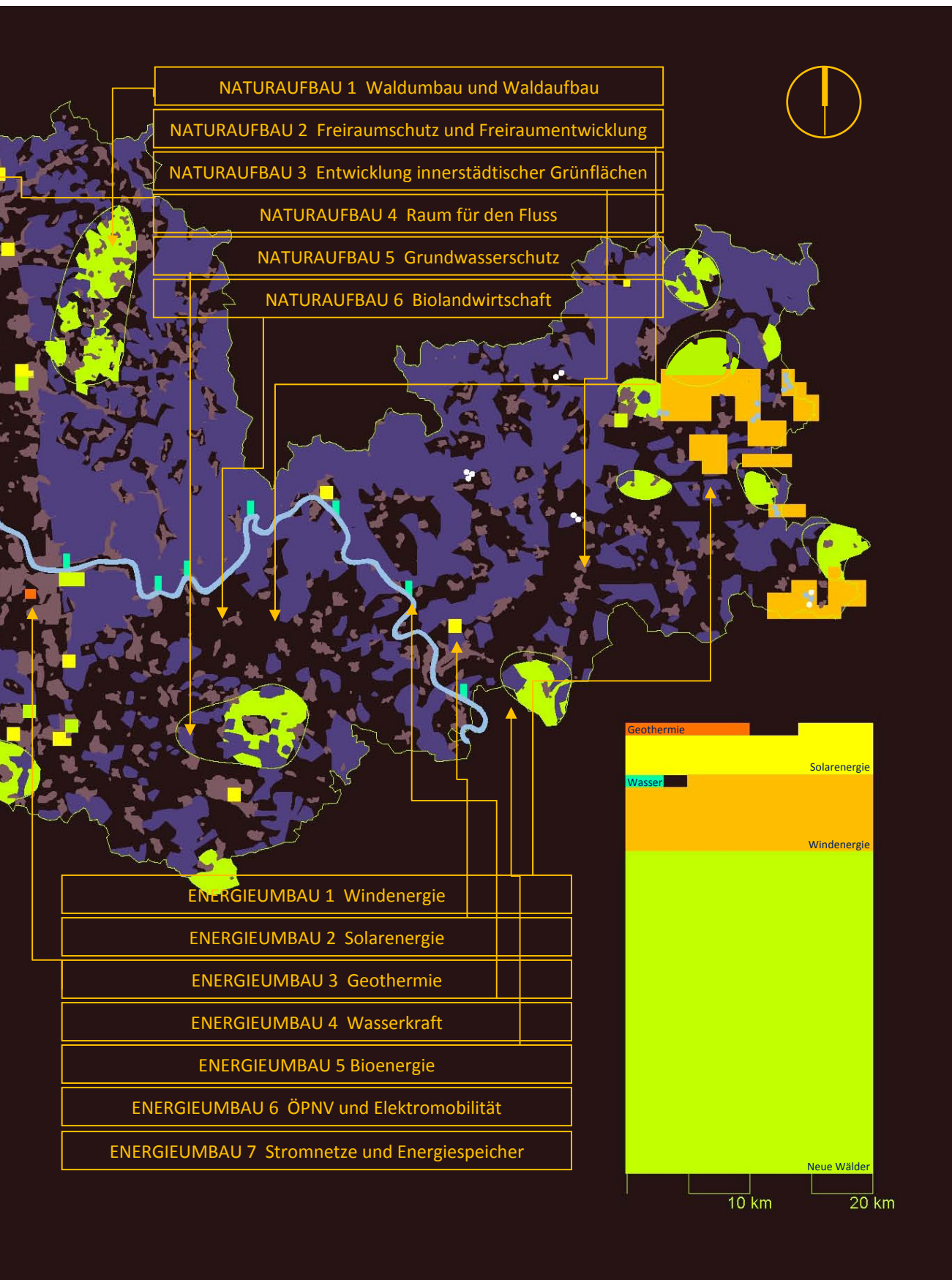
Als Beispiele für Naturräume in der Stadt gelten der ULAP-Platz, Rehwaldt Landschaftsarchitekten, sowie der Garten aus dem Projekt *bois habité*, Agence ter, sowie der *Wilde Garten*, *Palais de Tokyo*, Atelier Le Balto. Als Beispiele des Stadtumbaus gelten das *Caixa Forum*, Herzog & de Meuron und Patrick Blanc, sowie das Projekt *PLUS*, Druot, Lacaton & Vassal, und das *Bürohochhaus Prime Tower mit dem Bestandsbau Diagonal* aus den 1930er Jahren, Gigon/Guyer. Als Beispiel der Innenentwicklung wird das *Projekt Mannheim 21*, Kees Christiaanse/ASTOC Architects & Planners dargestellt.

## Naturnahe, klimagerechte Metropolregion Rhein-Neckar 2050

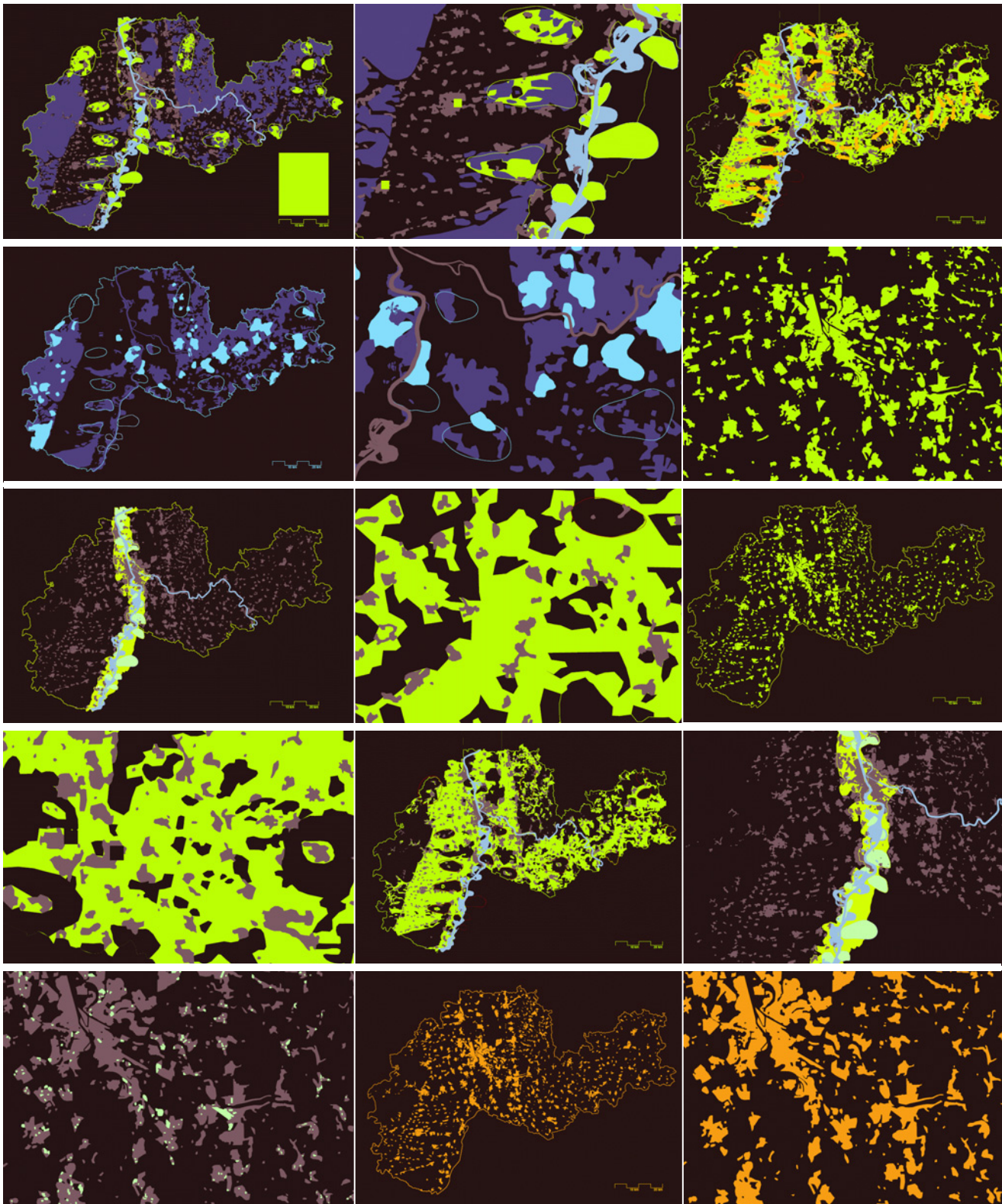
Gesamträumliches Konzept Klimaschutz und Klimaanpassung

NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU





5 Gesamträumliches Konzept 2 (Entwurf)

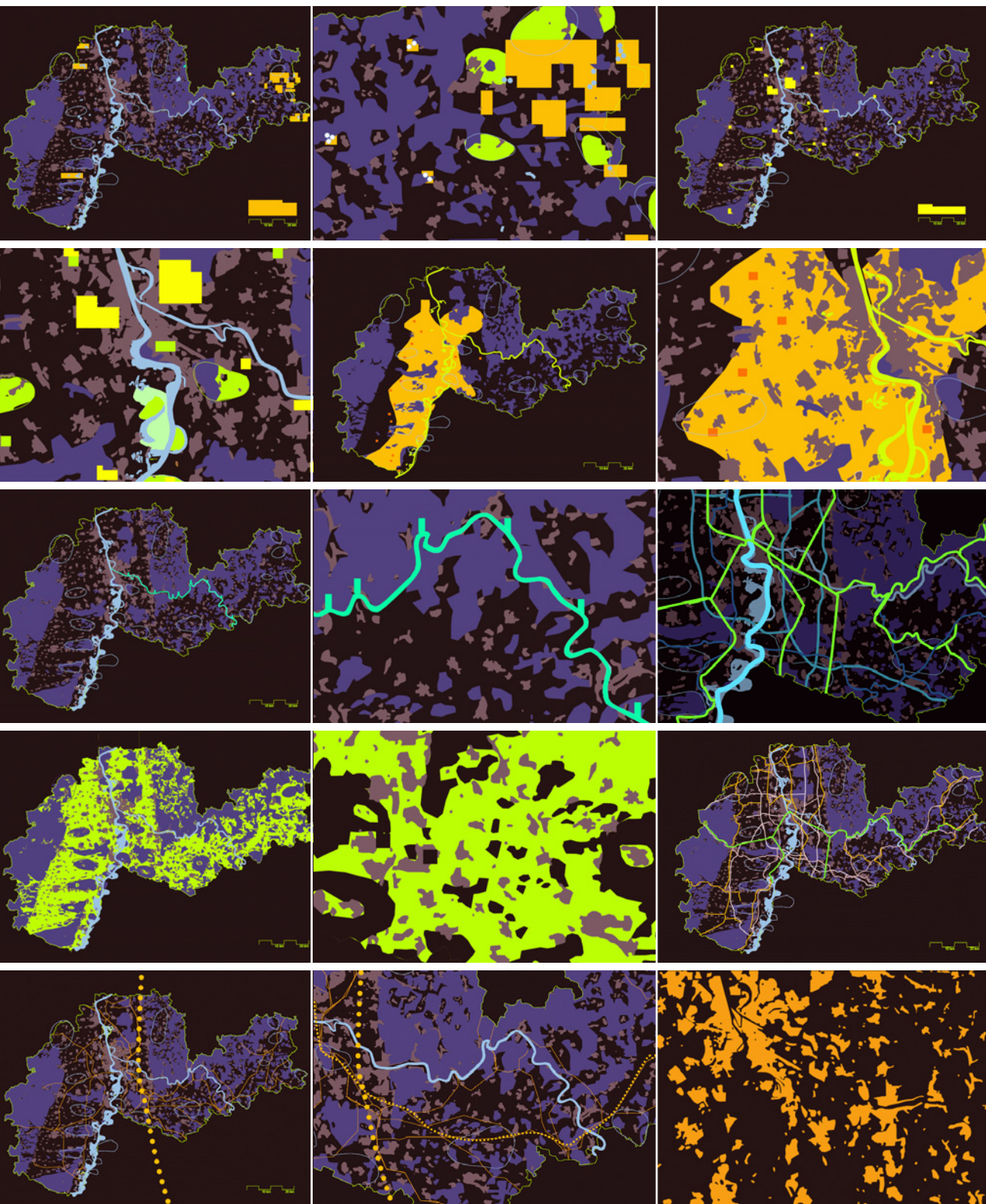


NA 1 Waldumbau und Waldaufbau  
 NA 5 Grundwasserschutz  
 NA 4 Raum für den Fluss  
 NA 2 Freiraumschutz + Freiraumentwicklung  
 ST 1 Innenentwicklung

NA 1 Waldumbau und Waldaufbau  
 NA 5 Grundwasserschutz  
 NA 2 Freiraumschutz + Freiraumentwicklung  
 NA 6 Biolandwirtschaft  
 ST 1 Das Prinzip Grenze

NA 2 Freiraumschutz + Freiraumentwicklung  
 NA 3 Entwicklung innerstädt. Grünflächen  
 NA 4 Raum für den Fluss  
 ST 4 Klimagerechte + wassersensible  
 Stadtentwicklung

5 Gesamträumliches Konzept 2 (Entwurf)



EU 1 Windenergie  
 EU 2 Solarenergie  
 EU 4 Wasserkraft  
 EU 5 Bioenergie  
 EU 7 Stromnetze + Energiespeicher

EU 1 Windenergie  
 EU 3 Geothermie  
 EU 4 Wasserkraft  
 EU 5 Bioenergie  
 EU 7 Stromnetze + Energiespeicher

EU 2 Solarenergie  
 EU3 Geothermie  
 EU 6 ÖPNV + Elektromobilität  
 ST 3 Energetische Stadtsanierung  
 ST 2 Entwicklung des Bestandes

5 Gesamträumliches Konzept 2 (Entwurf)

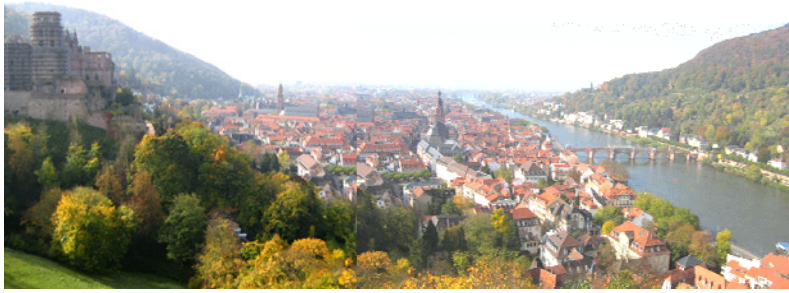


Abbildung 51: Naturräume Metropolregion Rhein-Neckar (eigene Aufnahmen)



5 Gesamträumliches Konzept 2 (Entwurf)



## 5 Gesamträumliches Konzept 2 (Entwurf)



Abbildung 52: Naturräume Metropolregion Rhein-Neckar (eigene Aufnahmen) + Windenergiepark (Quelle: Erneuerbare Energien – Innovationen für die Zukunft, BMU, Berlin 2011, S. 75) + Windenergiepark im Neckar-Odenwald-Kreis (eigene Aufnahme) + Geothermiekraftwerk Landau (Quelle: geo-x Landau, [www.geox-gmbh.de](http://www.geox-gmbh.de)) + Solarkraftwerk Bürstadt (Quelle: Klimaschutz-Atlas, MVV Energie AG, Mannheim 2007, S. 25) + Biogasanlage Rosenberg + Wasserkraftwerk am Neckar + Rheinauen (eigene Aufnahmen)

5 Gesamträumliches Konzept 2 (Entwurf)



## 5 Gesamträumliches Konzept 2 (Entwurf)



Abbildung 53: Naturräume in der Stadt: Beispiel ULAP-Platz, Berlin 2008, Rehwaldt Landschaftsarchitekten (Quelle: Stadtgrün, Europäische Landschaftsarchitektur für das 21. Jahrhundert, Basel 2010, S. 189) + Beispiel Entre „bois habité“ et infrastructures fédératrice, Euralille 2, Agence ter (Quelle: 357 824 ha de paysage habité, Agence ter, Brüssel 2011, S. 60)

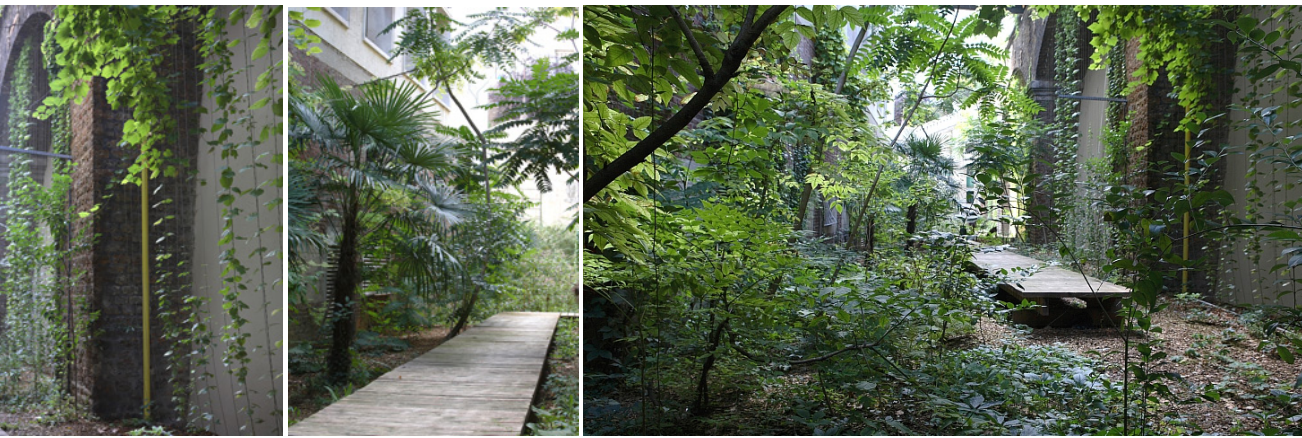


Abbildung 54: Naturraum in der Stadt: Beispiel Wilder Garten, Palais de Tokyo, Paris 2002, Atelier Le Balto + Beispiel Stadtumbau: Caixa Forum Madrid, 2007, Herzog & de Meuron und Patrick Blanc (Quelle: Stadtgrün, Europäische Landschaftsarchitektur für das 21. Jahrhundert, Basel 2010, S. 132, 137, 29)

## 5 Gesamträumliches Konzept 2 (Entwurf)



Abbildung 55: Beispiel Innenentwicklung: Mannheim 21, Kees Christiaanse/ASTOC Architects & Planners (Quelle: Mannheim 21, Neues Stadtquartier am Hauptbahnhof, Kees Christiaanse/ASTOC Architects & Planners, Mannheim 2002, S. 74) + Potenzial Naturaufbau: Entwicklung innerstädtischer Grünflächen + Potenzial Stadtumbau: Entwicklung des Bestandes + Energetische Stadtsanierung + Potenzial Energieumbau: Stadträumlich konzentrierter Einsatz von Photovoltaik in Gewerbegebieten + Ausbau des ÖPNV und der klimaneutralen Mobilität

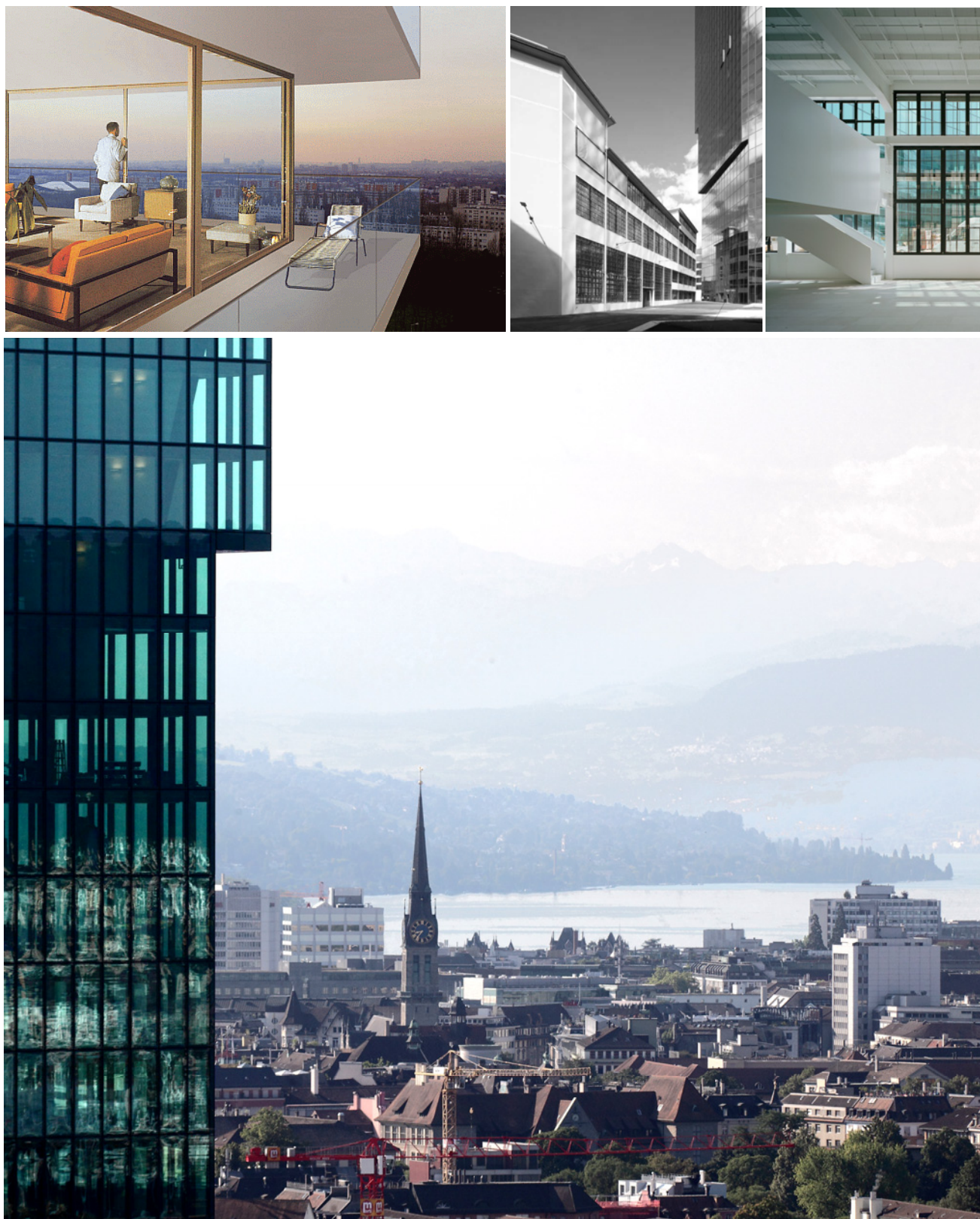


Abbildung 56: Beispiel Stadtumbau: PLUS, Druot, Lacaton & Vassal, Paris (Quelle: © Druot, Lacaton & Vassal, PhotoMontage, PLUS, Les grands ensembles, territoires d'exception) + Beispiel Stadtumbau: Bürohochhaus Prime Tower + Bestandsbau Diagonal aus den 1930er Jahren, Gigon/Guyer, Zürich (Quellen: Baumeister 02/2012, München 2012, S. 44 und Thies Wachter, Zürich)

### 5.23 Gesamträumliches Konzept Metropole Mannheim

Im Folgenden wird ein gesamträumliches Konzept für die Metropole Mannheim entwickelt. In der Entwicklung des gesamträumlichen Konzepts *Naturnahe, klimagerechte Metropole Mannheim 2050* ist festzustellen, dass alle für die Region geltenden Strategien und Prinzipien in z. T. abgewandelter Form auf den lokalen Raum der Stadt bezogen werden können.

NATURAUFBAU 1	Waldumbau und Waldaufbau
NATURAUFBAU 2	Freiraumschutz und Freiraumentwicklung
NATURAUFBAU 3	Entwicklung innerstädtischer Grünflächen
NATURAUFBAU 4	Raum für den Fluss
NATURAUFBAU 5	Grundwasserschutz
NATURAUFBAU 6	Biolandwirtschaft
STADTUMBAU 1	Das Prinzip der Grenze – Innenentwicklung
STADTUMBAU 2	Entwicklung des Bestandes
STADTUMBAU 3	Energetische Stadtsanierung
STADTUMBAU 4	Klimagerechte und wassersensible Stadtentwicklung
ENERGIEUMBAU 1	Räumliche Konzentration von Windenergieanlagen
ENERGIEUMBAU 2	Stadträumlich konzentrierter Einsatz von Photovoltaik
ENERGIEUMBAU 3	Nutzen der regionalen Potenziale Geothermie
ENERGIEUMBAU 4	Nutzen der regionalen und lokalen Potenziale Bioenergie
ENERGIEUMBAU 5	Nutzen der regionalen Potenziale Wasserkraft
ENERGIEUMBAU 6	Ausbau des ÖPNV und der klimaneutralen Mobilität
ENERGIEUMBAU 7	Ausbau der Stromnetze und Energiespeicher

Im Falle der Strategie ENERGIEUMBAU 1, 3 und 5 müssten die Systeme der Energiegewinnung allerdings in verkleinertem Maßstab angewendet werden, wie z. B. Kleinstwindräder und Kleinstwasserräder sowie Erd-, Fluss- und Abwasserwärmepumpen. Im Falle der Strategie NATURAUFBAU 4 Raum für den Fluss ist Folgendes anzumerken: Der Hochwasserschutz für die Stadt Mannheim ist neben eigenen Schutzmaßnahmen wie der Anlage von Hochwasserschutzgebieten und der Erhöhung der Deiche, die nicht weiter möglich ist (Information der Stadt), v. a. Aufgabe der Region, des Landes und der internationalen Gemeinschaft. In diesem Zusammenhang gilt es, in Mannheim weniger Hochwasserschutz als vielmehr Starkregenschutz im Fokus der Grünraumentwicklung zu entwickeln, die mit resilienten Raumstrukturen neben Klimaausgleich auch Wasserrückhalt bei Starkregenereignissen bietet. Die Entwicklung innerstädtischer Grünflächen, NATURAUFBAU 3, beinhaltet: NA1 Waldumbau und Waldaufbau, NA2 Freiraumschutz und Freiraumentwicklung, NA4 Raum für den Fluss (hier im übertragenen Sinn für Regenwasser bei Starkregenereignissen), NA5 Grundwasserschutz und NA6 Biolandwirtschaft.

**Stadtumbau** bedeutet insgesamt die Kombination und das Ineinandergreifen der Strategien NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU auf lokaler, gesamtstädtischer Ebene:

- **räumliche Integration und Aufbau naturnaher, klimaausgleichender Räume (Grün- und Wasserräume) und deren Verknüpfung mit den Naturräumen der Region sowie Umsetzung stadtökologischer Maßnahmen**
- **Etablieren resilienter Raumstrukturen**, d. h. anpassungsfähige Räume, die veränderte klimatische und hydrologische Bedingungen bewältigen können, d. h. Raum lassen für den Ablauf natürlicher Prozesse
- **städtebauliche Innenentwicklung**, Ergänzung, Aufstockung und Umbau des Bestandes sowie Flächensparen, Flächenrecycling und womöglich Rückzug aus der Fläche
- **Implementieren dezentraler erneuerbarer Energiesysteme und energetische Stadtsanierung**
- **Ausbau der klimaneutralen E-Mobilität und des ÖPNV**

In der Entwicklung des gesamträumlichen Konzepts für die Stadt Mannheim haben sich folgende konzeptionellen Schwerpunkte und räumlichen Prinzipien als zukunftsweisend für die Entwicklung der *naturnahen, klimagerechten Metropole Mannheim 2050* herauskristallisiert, die im Anschluss näher beschrieben werden:



<b>Naturnahe, klimagerechte Metropole Mannheim 2050</b>	
<b>Konzept Grüne Metropole Mannheim</b> (Entwicklung innerstädtischer Grünflächen)	
	•Konzept Kontinuierliche Grünzüge – Etablieren einer Park- und Gartenlandschaft
	•Konversion in Grünraum
	•Herausbildung charakteristischer StadtNatur-Räume in der Stadt
	•Konzept Stadtinterne Naturräume und Stadtwälder
	•Etablierung eines differenzierten Grünraumgefüges mit unterschiedlichen Erholungs- und Freizeitangeboten für Großstadtbewohner
	•Konzept Grüne Innenstadt
	•Konzept Resiliente Raumstruktur: Integration des Starkregenschutzes in das Grünraumkonzept der Stadt und die multifunktionale Nutzung von Flächen
	•Konzept Biolandwirtschaft und Konzept Stadtpark und Stadtgarten
	•Konzept Verlinkung der Grünen Metropole mit der Metropolregion – Optimieren des klimatischen Wirkungsgefüges von Metropolregion und Grüner Metropole
<b>Konzept Innenentwicklung Mannheim</b>	
	•Konzept Konversion
	•Konzept Hafen
	•Konzept Umbau von Gewerbegebieten
	•Konzept Städtebauliche Ergänzung
	•Konzept Containerhafen
	•Konzept Abriss und Bauen in die Höhe
	•Konzept Transformation von Flächenpotenzialen durch Aufgabe fossiler Energiewirtschaft
	•Konzept Rückzug aus der Fläche sowie Abriss und Entkernung
	•Konzept Rückbau von Straßen
<b>Konzept Energieeffizienz und Energiegewinn Mannheim</b>	
	•Ein Gaskraftwerk als Brückentechnologie regenerativer Energieversorgung
	•Entwicklung von Nahwärmenetzen von außen nach innen und schrittweiser Aufbau der dezentralen Energieversorgung
	•Energiecluster 1: Öffentliche Bauten und Wohnbauten: Blockheizkraftwerke
	•Energiecluster 2: Industrie- und Gewerbegebiete: Solarkraftwerke und Kraft-Wärmekopplung
	•Die bestehende stadträumliche Struktur als geeigneter Träger des zukünftigen dezentralen Energiesystems
	•Energetische Stadtanierung
	•Ausbau des ÖPNV und der klimaneutralen Mobilität
	•Konzept Containerhafen

### **5.23.1 Konzept Grüne Metropole Mannheim**

Das nachfolgend beschriebene Konzept ist auf den Bestand der Stadt Mannheim bezogen – es geht darum, die begrenzten Möglichkeiten für die Etablierung anpassungsfähiger, resilienter Raumstrukturen im bestehenden Stadtkörper auszuloten und deren Potenziale zu verdeutlichen (und nicht um die Neugründung einer klimagerechten Stadt auf der grünen Wiese). Neben Erhalt und Ergänzung der bestehenden Qualitäten des vorhandenen Grünraumkonzepts der Stadt Mannheim werden darüber hinausgehend weitere räumliche Potenziale, Entwicklungsmöglichkeiten und Maßnahmen dargestellt, die im Wesentlichen folgende Aspekte beinhalten.

- **Konzept Kontinuierliche Grünzüge – Etablieren einer Park- und Gartenlandschaft**

Fortführen bereits angelegter Grünzüge, z. B. die Verlängerung des Landschaftsschutzgebietes Friesenheimer Insel (in das wie später beschrieben ein neuer Containerhafen integriert werden soll) über den Handelshafen (*Hafen-Gärten*) und weiter entlang der Gleisanlagen in südöstlicher Richtung (*Grünes Gleis (Rasengleis) und Gleis-Allee*) und entlang der Neukader Straße in südlicher Richtung (*Baum-Allee*) sowie entlang der Sonderburgerstraße über die Luzenberger Straße in Richtung Innenstadt.

- **Konversion in Grünraum**

Integration zweier zukünftig zur Verfügung stehender Militärflächen in das städtische Grünkonzept: Zwei der Militärflächen sollten nicht der zukünftigen städtebaulichen Innenentwicklung zur Verfügung stehen, sondern aus stadtklimatischen Gründen der Grünraumentwicklung zugeschlagen werden. Die Spinelli-Barracks liegen direkt in einem klimawirksamen Grünzug und die Turley-Barracks könnten für das Quartier Neckarstadt-Wohlgelegen als *StadtNatur-Raum* klimatisch positiv wirken. Auch bestimmte Bereiche des Benjamin-Franklin-Villages und der Sullivan-Barracks sowie der Coleman-Barracks sollten partiell der Grünraumentwicklung zugeschlagen werden, um die bestehenden *Grünzüge* an diesen Stellen zu erweitern oder deren klimausgleichenden Potenziale in Bezug auf die Stadtquartiere zu stärken (>>> vgl. Standorte in der Karte *Konzept Innenentwicklung Mannheim*).

- **Herausbildung charakteristischer StadtNatur-Räume in der Stadt**

Hier kommt das Verhältnis von Stadt und Natur in besonderer Weise zum Ausdruck: klimawirksame, interessante Räume wie z. B. die *Hafen-Gärten* und *Stadtwälder* mit Lichtungen als „*Naturplätze*“.

- **Konzept Stadtinterne Naturräume und Stadtwälder**

Die Stadtstruktur Mannheims besteht aus verschiedenen Stadtteilen, z. T. ehemals eigenständiger Ortschaften, die im Laufe der Zeit eingemeindet worden sind. Diese haben größtenteils ihren eigenen Ortskern und Charakter erhalten und sind stadträumlich ablesbar. Man könnte die Stadt Mannheim auch als ein zelluläres städtisches Gefüge beschreiben, das sich aus unterschiedlichen Stadtteilen zusammensetzt, die an Grünzügen liegen. Das *Konzept Kontinuierliche Grünzüge* wird durch das *Konzept Stadtinterne Naturräume und Stadtwälder* als besondere Form des öffentlichen Raums ergänzt, die sich durch besondere Klimawirksamkeit aufgrund ihres üppigen Baumbestandes, ihrer angemessenen Größe zur Kaltluftproduktion sowie der Nähe zu den sie umgebenden Quartieren auszeichnen und im Kontrast zu den eher freien, nur mit wenigen Bäumen bestandenen Grünzügen geeignete Aufenthaltsqualitäten in unmittelbarer Nachbarschaft bei Hitze bieten. Darüber hinaus dienen die Stadtwaldböden der Wasserretention bei Starkregen.



Abbildung 57: Konzept Grüne Metropole Mannheim: Dargestellt sind neue 1 Stadtwälder, 2 Auwälder, 3 Stadtparks und Stadtgärten, 4 Gärten, 5 Grünflächen, 6 Rasengleise, 7 Alleen, 8 ergänzende Grünmaßnahmen im Bereich bestehender Grünflächen, 9 neue Wasserflächen sowie 10 Potenziale der Biolandwirtschaft (eigene Darstellung)

- **Etablierung eines differenzierten Grünraumgefüges mit unterschiedlichen Erholungs- und Freizeitangeboten für Großstadtbewohner**

Es gilt, in direkter Nähe und unmittelbarer Umgebung der Stadtquartiere bzw. Stadtteile eine Park- und Gartenlandschaft – als faszinierenden Kontrast zu der Industrielandschaft Mannheims – anzulegen. Romantisch anmutende Naturbilder stehen im Kontrast zu der urbanen Industrielandschaft – Naturbilder sind in die Industrielandschaft implementiert. An besonderen Orten der Stadt wie beispielsweise am Neckar findet man solche Bilder bereits heute. Die Diversität der Naturbilder im Kontext der jeweiligen städtischen Umgebung steht exemplarisch für die mögliche Vielfalt der Wahrnehmung von Natur in der Stadt.

- **Konzept Grüne Innenstadt**

Das Konzept *Kontinuierliche Grünzüge*, die prinzipiell Kalt- und Frischluft aus den umliegenden, größer zusammenhängenden, kaltluftproduzierenden Gebieten in die verdichtete Innenstadt transportieren, wird durch das *Konzept Grüne Innenstadt* klimawirksam ergänzt. Die Thermalkarte des Klimagutachtens der Stadt Mannheim zeigt im Sommer bei strahlungsarmen Wetterlagen Wärmeinseln in bestimmten Gebieten der Innenstadt. Da die Kapazitäten für Neupflanzungen in diesen innerstädtischen Gebieten beinahe erschöpft sind, sollten die räumlichen Potenziale der Frischluft- und Kaltluftproduktion auf privatem Grund in hofeigenen Gärten, auf hauseigenen Dächern und an hauseigenen Fassaden entwickelt werden. Neben der Möglichkeit, Bäume auf Straßen und Plätzen neu zu pflanzen, sollte die Etablierung von Garten-, Hof-, Dach- und Fassadenbegrünungen in den hitzestauanfälligen Gebieten der Innenstadt in besonderen Programmen gefördert werden. Erfahrungen der 80er und 90er Jahre können zugrunde gelegt werden, aber auch internationale Beispiele, wie z. B. das Projekt *Eco-Density* in Vancouver ([www.vancouver.ca/ecodensity](http://www.vancouver.ca/ecodensity)).

In diesem hitzeempfindlichen Gebiet haben klimaanpassende Maßnahmen Priorität gegenüber klimaschützenden Maßnahmen wie der Etablierung von Photovoltaikerelementen auf Dach und Fassade. Diese sind in innenstädtischen Wohnquartieren in der Summe wenig ertragreich und sollten klimaanpassenden Maßnahmen an dieser Stelle nachstehen. Das ästhetische Problem von Photovoltaikerelementen ist hinreichend bekannt und wurde im Kapitel ENERGIEUMBAU 2 näher beschrieben. Aus den genannten Gründen ist in der Innenstadt das *Konzept Grüne Innenstadt* (mit einigen möglichen Ausnahmen dachintegrierter Systeme wie Photovoltaikpaneele auf Büro- und Schulgebäuden und Solarthermieziegel auf Wohngebäuden) prioritär zu verfolgen.

- **Konzept Resiliente Raumstruktur:**

**Klimaausgleich und Integration des Starkregenschutzes in das Grünraumkonzept der Stadt sowie die multifunktionale Nutzung von Flächen**

Das kontinuierliche Grünraumgefüge dient neben dem Klimaausgleich in Hitzeperioden der Bewältigung von Starkregenereignissen, d. h. die akut anfallenden Wassermassen könnten über die Retentionsflächen des Grünraumsystems zurückgehalten werden und langsam über Mulden und landschaftliche Kanäle in die größeren Gewässer Rhein und Neckar abfließen. Besondere Wasserflächen sind in das Grünraumkonzept in den Parkräumen der Stadt landschaftsgestalterisch und klimawirksam integriert. In der Innenstadt sollten wo möglich alle Hofflächen entsiegelt werden und Plätze als mögliche Wasserplätze mit entsprechenden topographischen Elementen wie Gefälle, Rinnen, Rampen, Stufen und Mulden angelegt werden. Das *Konzept Resiliente Raumstruktur* ist in dem gesamtstädtischen Konzept der Grünraumentwicklung, dem *Konzept Grüne Metropole Mannheim*, integriert und entspricht diesem (Resilienz im Sinne von Klimaausgleich und Wasserrückhalt).

Da laut Aussage der Stadt in Mannheim ein Ausbau des Kanalsystems mit größeren Querschnitten und höheren Fassungsvermögen aufgrund der erheblichen Kosten in näherer Zukunft nicht zu realisieren sein wird, ist der Starkregenschutz in das gesamtstädtische Konzept der Grünraumentwicklung integriert und umfasst den naturnahen Umgang mit Flächen (Grünräume und Gärten, entsiegelte Hof- und andere Flächen), die gleichzeitig klimawirksam und wasserrückhaltend wirken, sowie darüber hinausgehend auch die multifunktionale Nutzung von Flächen (Parkplätze, Straßen, Wasserplätze, Parkanlagen, Parkgaragen, Gründächer...), die primär nicht für die Ableitung bzw. für den Rückhalt von Niederschlagswasserabflüssen vorgesehen sind.<sup>676</sup>

Räumliche Potenziale wie vorhandene Freiflächen werden genutzt und an die neue Aufgabe angepasst (topographische Modellierung). Diese Retentionsflächen dienen im Verlauf des Jahres vorwiegend als klimawirksamer Grünraum oder erfüllen eine andere Funktion und übernehmen im Fall extremer Starkregenereignisse die genannte Schutzfunktion des Wasserrückhalts. Ergänzend könnten Plätze, Straßen und Wege der temporären Wasserrückhaltung dienen.

Als wesentliches Problem der Auswirkungen des Klimawandels gelten in Trockenperioden die reduzierte Grundwasserneubildung und die Einschränkung der Wasserverfügbarkeit – darüber hinaus wird eine Verlagerung der Niederschlagsmengen vom Sommer in den Winter erwartet. Es gilt also, die im Winter verstärkt und über das Jahr verteilt plötzlich auftretenden Niederschläge für die Trockenzeiten im Sommer zu sammeln, zu speichern und bereitzuhalten. Das Thema der Wasserspeicherung ist wohl eine der zentralsten Fragestellungen im Hinblick auf mögliche räumliche Strategien der Klimaanpassung und eine der zentralen Herausforderungen der Wasserwirtschaft, für die es räumliche Maßnahmen zu entwickeln und Räume bereitzuhalten gilt. Die unterirdische Raumerweiterung für Speicherezwecke (Wasser- und Energiespeicher) stellt eine ganz wesentliche Herausforderung in der räumlichen Entwicklung städtischer Infrastruktur dar. Städtische Resträume wie Flächen unterhalb von Autobahnauffahrten könnten womöglich als Wasserspeicher fungieren, um das Wasser von Starkregenereignissen für Trockenperioden zu speichern, denn die positiven klimaausgleichenden Wirkungen von Grünräumen und Bäumen sind nur wirksam, wenn der Vegetation ein entsprechendes Wasserdargebot zur Verfügung gestellt werden kann.

- **Konzept Biolandwirtschaft und Konzept Stadtpark und Stadtgärten**

Durch einen erhöhten Anteil von Stadtwäldern bzw. Stadtparks mitten in der Stadt zur Verbesserung der Lebensqualität der Stadtbewohner als oberste Priorität in der Entwicklung des Klimaschutzfaktors Stadt (mit dem Ziel, die Stadtbewohner in der Stadt zu halten und Flächen im Außenbereich frei zu halten), entfallen etliche landwirtschaftlich genutzte Flächen und Felder innerhalb des Stadtgebiets. Ein wirkliches Problem des vorgestellten Konzepts ist das Verdrängen eines Teils der „großen“ Landwirtschaft aus der Stadt mit der Frage: Wohin damit? Das eine schließt das andere nicht aus, wie beispielsweise ein Landschaftspark mit integrierten Feldern.

*Landwirtschaft im Kleinen* ist Bestandteil des *Konzepts Stadtpark und Stadtgarten* und kann von Stadtbewohnern auf bestimmten Flächen innerhalb der großen Grünräume zum Anbau von Nahrungsmitteln für den eigenen Bedarf betrieben werden. Darüber hinaus können weitere Flächen aktiviert werden, wie z. B. Höfe und Dächer, wie jüngste Beispiele aus New York und Chicago zeigen (Beispiel Biobauernhof auf der Dachfläche einer Kirche in Chicago und Biogemüse auf der Dachfläche eines Biorestaurants in New York). Grün- und Kleingartenanlagen erfüllen neben gärtnerischen und landwirtschaftlichen Funktionen stadtklimatische Ausgleichsfunktionen.

---

<sup>676</sup> Wassersensible Stadtentwicklung, [www.isa.rwth-aachen.de](http://www.isa.rwth-aachen.de) (04.04.2011)

## 5 Gesamträumliches Konzept 2 (Entwurf)

In allerengstem Zusammenhang mit Klimaschutz und Klimaanpassung steht der Schutz der natürlichen Ressourcen, das bedeutet vor allem Bodenschutz und Grundwasserschutz. Um diesen in Zukunft auch unter verschärften Bedingungen gewährleisten zu können, bedarf es der konsequenten Förderung und Etablierung bzw. der Verpflichtung zur Biolandwirtschaft in Stadt und Region. (>>> vgl. NATURAUFBAU 6)

- **Konzept der Verlinkung der Grünen Metropole mit der Metropolregion Rhein-Neckar: Optimieren des klimatischen Wirkungsgefüges von Metropolregion und Grüner Metropole**

Die städtische Grünraumentwicklung ist immer im Zusammenhang mit der regionalen Grünraum- und Naturraumentwicklung zu sehen und an diese zu knüpfen. Das räumliche Gefüge von städtischen Grünräumen und regionalen Grün- und Naturräumen wirkt im Verbund klimaausgleichend und ressourcenschützend (Grundwasser und Boden). Vor dem Hintergrund der zu erwartenden Klimafolgen bedarf es der aufeinander bezogenen, im Verbund wirksamen lokalen und regionalen Grünraum- und Naturraumentwicklung, die den Klimafolgen gegenüber resilient wirkt und zivilisatorische Systeme und natürliche Ressourcen vor deren Auswirkungen schützt.

### Ziele

#### **Aktivierung und Optimierung des klimatischen Wirkungsgefüges im räumlichen Zusammenhang**

→ *Erhöhung der klimatischen lokalen und regionalen Ausgleichswirkungen und Schutzfunktionen*

### Wirkungen

*„Je höher der Anteil vegetationsgeprägter Stadtvegetationsstrukturtypen an der Stadtfläche, desto günstiger ist in der Regel die klimatische Wirkung auf das Stadtklima.[...] Stärker als die Größe beeinflussen Struktur und spezifische Vegetationsausstattung einzelner Freiräume die mikroklimatischen Ausgleichspotenziale. Während beispielsweise in Grünanlagen mit einem eher dichten Baumbestand (z. B. Friedhöfe) Abkühlungseffekte von bis zu 2,0 K im Vergleich zu einer asphaltierten Fläche potenziell erreichbar sind, können in typischen Stadtteilparks mit einem hohen Anteil an Rasenflächen und eher lockerem Baumbestand Werte von durchschnittlich 1,4 K erwartet werden.“<sup>677</sup>*

Die Wirkungen eines planerisch optimierten klimatischen Wirkungsgefüges lassen sich über die Klimamodellierung berechnen und bewerten (z. B. Luftströmung und Temperaturengleich).

### Synergien 1

Erhöhung der klimatischen Wirksamkeit, der wertvollen ökologischen Beiträge wie Klimaausgleich und Lufthygiene sowie des Schutzes der natürlichen Lebensgrundlagen und der Leistungsfähigkeit eines ausgeglichenen Naturhaushaltes

**Klimaanpassung:** Erhöhen der Daseinsvorsorge, des Boden- und Grundwasserschutzes, des Starkregenschutzes, der Resistenz gegenüber Extremereignissen (Hitzeperioden, Hochwasser, Starkregen) und Erhöhung des Artenschutzes (z.B. Biotopkorridor und Biotopverbund)

**Klimaschutz:** Erhöhung der CO<sub>2</sub>-Senke und des C-Speichers (z. B. Grünfläche, Boden) und der Anteile von Biomasse (Substitution fossiler Energieträger)

<sup>677</sup> Noch wärmer, noch trockener? Stadtnatur und Freiraumstrukturen im Klimawandel, Naturschutz und Biologische Vielfalt, Heft 111, Juliane Mathey et al. (Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung e. V. (IÖR), Dresden, und Lehrstuhl für Meteorologie an der TU Dresden), BfN (Hrsg.), Bonn-Bad Godesberg 2011, S. 189

Verbesserung der stadträumlichen Qualität und Ästhetik (Kontrastierung von Stadt- und Naturbildern und Überlagerung beider Eindrücke) sowie Erweiterung der Erholungsmöglichkeit und Erhöhung vielfältiger Wohlfahrtswirkungen

Grünraumentwicklung + Klimaanpassung (Hitze- und Starkregenschutz) + Klimaschutz (CO<sub>2</sub>-Senke)  
+ Stärkung des öffentlichen Raumgefüges und des Kontinuums des öffentlichen Raums + Verbesserung der Lebensqualität der Stadtbewohner + Ästhetische Aufwertung des stadträumlichen Gefüges + Aufwertung und Qualifizierung der landschaftlichen Aspekte in der Stadt  
+ Gegenüberstellung und Kontrastierung der räumlichen Wirkung von Stadt und Natur + Natur als Gegenüber von Stadt und geistiger Reflexionsraum menschlicher Existenz

### **Synergien 2 – Verbesserung der stadträumlichen Qualitäten und der urbanen Lebensqualität**

- **Der Naturraum als das Trägersystem der Stadt**

Invers der stadtentwickelnden Haltung: Umkehrung der Planungsprozesse: Ausgehen der Planung von der naturräumlichen Grundlage der Stadt

- **Etablierung eines kontinuierlichen, die Stadt verbindenden Grünraumgefüges**

Etablierung eines klimawirksamen (Klimaschutz und Klimaanpassung) und stadtgesellschaftlich bedeutsamen Grünraumgefüges: Die Stadt wird von diesem kontinuierlichen Gefüge differenzierter Grünräume durchzogen und gewissermaßen zusammengehalten. Das parkähnliche Raumgefüge ist das räumlich verbindende Element der Großstadt Mannheim mit ihren einzelnen Stadtteilen. Das Gefüge der Grünräume wird als verbindendes räumliches Gerüst der Stadt entwickelt und steht mit vielfältigen Eindrücken und Nutzungen in spannungsvollem Kontrast zu den vorhandenen und im Zuge der Innenentwicklung ergänzten sowie z. T. in der Höhe aufgestockten Industrie-, Gewerbe-, Hafen- und Wohn-Quartieren.

- **Qualifizierung des öffentlichen Raumgefüges: die Kontinuität des öffentlichen Raums**

Verbesserung der urbanen und landschaftlichen Qualitäten als Ziel einer nachhaltigen Stadt- und Raumentwicklung und vor allem zur Attraktivierung der Stadt mit der Absicht, die Stadtbewohner möglichst in der Stadt zu halten, sie von einem Leben in der Stadt zu überzeugen und neue Stadtbewohner zu gewinnen, damit in der Summe Flächen im Außenraum und damit natürliche Ressourcen geschützt werden. Im Prinzip geht es neben der Qualifizierung des öffentlichen Raumgefüges auch um die Übertragung der Qualitäten des Wohnens am Stadtrand mitten in die Stadt (der eigene private Garten, das eigene Grün, der eigene Freiraum, geschützter Spielradius für Kinder...).

- **Neuinterpretation und Neudefinition bestehender Raumnutzungen und der Ressource Raum**

Alle räumlichen Kapazitäten, auch Dachflächen, müssen mobilisiert werden, d. h. vorhandene Kapazitäten und Werte müssen neu interpretiert und z. T. umgenutzt werden. Es gilt weniger, völlig neuartige Raumstrukturen zu entwickeln, als die vorhandenen umzudeuten, z. T. umzunutzen und neu zu belegen, ähnlich wie es Jean Nouvel mit den Begriffen *Mutation + Recyclage* in seinem Beitrag für *Le Grand Paris – la ville „post-kyoto“* beschreibt.

- **Intensivierung der landschaftlichen Aspekte in der Stadt**

Das beschriebene Konzept ist nicht grundsätzlich neu – es kombiniert die klassischen Prinzipien von Stadt- und Landschaftsentwicklung zu einem kontrastreichen Raumgefüge, ergänzt und entwickelt vorhandene Qualitäten weiter. Die beschriebenen Qualitäten prägen seit jeher den Charakter besonderer räumlicher Situationen in so bedeutenden Metropolen wie Paris, London, Kopenhagen und

## 5 Gesamträumliches Konzept 2 (Entwurf)

Berlin. Der Radius von Spaziergängern und Radfahrern wird durch die stadträumliche Verknüpfung der öffentlichen Stadt- und Gartenräume erheblich erweitert, das Konzept gewährt Kindern einen vergrößerten Spielradius einmal quer durch die Stadt. Als synergetischen Effekt erhalten neue Räume und Bereiche der Innenentwicklung besondere Qualität durch die direkte Nähe zum intensiv entwickelten Grünraumnetz (z. B. „*Wohnen am Park*“).

- **Die Stadt als Klimaschutzfaktor Nr. 1**
- **Konzept StadtNatur oder Renaissance Mannheims als Grüne Metropole?**

Die Wettbewerbsbeiträge *Le Grand Paris – la ville „post-kyoto“* zeigen, dass es in der Entwicklung der klimagerechten Stadt weniger um phantastische Utopien geht als vielmehr um die zukunftsweisende Kombination von im eigentlichen Sinne bekannten Maßnahmen und um die Verknüpfung räumlicher, ökologischer und klimatischer, energetischer und ästhetischer Aspekte in der gesamträumlichen Konzeptentwicklung. Initial für die Umsetzung dieser mit den Ideen der nachhaltigen Stadt- und Raumentwicklung korrespondierenden Maßnahmen ist auch in diesem Fall eine eindeutige politische Entscheidung für die *Naturnahe, klimagerechte Metropole Mannheim 2050*, die eindeutige Prioritäten schafft, da schon das Begrünen von Gleisanlagen die Zerstörung des Trockenbiotops der Eidechse<sup>678</sup> bedeutet und z. B. mit den Prioritäten des bewahrenden Naturschutzes kollidiert.

- **Potenziale sehen und erkennen in Stadt und Region: *Mutation + Recyclage***

Potenziale erkennen und umwandeln: In Mannheim stehen z. B. der Handelshafen mit *Hafen-Gärten*, Industrie- und Gewerbebauten als *solare Kraftwerke* (vgl. ENERGIEUMBAU 2), das Hochwasserschutzgebiet als *Auwald Friesenheimer Insel* (in den der neue Containerhafen integriert ist) und die Seiten der Gleisanlagen als *Parkallee* als Beispiele für dieses Prinzip.

### Situation – Planung

Das beschriebene Konzept *Grüne Metropole Mannheim* steht im Zusammenhang mit dem *Grünraumkonzept (Freiraumsicherungskonzept)* der Stadt und dem Konzept *Blau Mannheim Blau*, das die Erschließung der Flächen am Wasser zur Freizeitgestaltung und die Verbindung der Stadt zum Wasser zum Thema hat. Einige vorgeschlagene Maßnahmen korrespondieren mit den Überlegungen der Stadt (z. B. Konversion ehemals militärisch genutzter Flächen in Grünraum), gehen aber insgesamt darüber hinaus, indem alle Potenziale benannt und alle Räume verknüpfend aktiviert werden, um im Verbund einen entsprechenden Beitrag zur Klimaanpassung und bedingt zum Klimaschutz zu erreichen. Im Anschluss an die Darstellung der Strategien STADTUMBAU und ENERGIEUMBAU werden die Aspekte der Grünraumentwicklung und der städtebaulichen Innenentwicklung als Skizze klimagerechter Stadtentwicklung zusammenfassend dargestellt. Im Verlauf der Konzeptentwicklung *Grüne Metropole Mannheim* hat sich herausgestellt, dass das Grünraumkonzept nicht ohne die Überlegungen zum Konzept der Innenentwicklung und umgekehrt entwickelt werden kann. Beide Aspekte müssen zwar separat betrachtet werden – in der Setzung und Verortung der Maßnahmen innerhalb des abwägenden Entwurfsprozesses ist allerdings unbedingt die Entwicklung im Zusammenhang geboten. Der Konflikt Innenentwicklung versus Grünraumentwicklung ist nur zu lösen, indem Grünraumentwicklung und Innenentwicklung als aufeinander abgestimmte, sich ergänzende Prinzipien der klimagerechten Stadtentwicklung zusammen und in der jeweiligen Situation im Kontext der unmittelbaren Umgebung sowie im Zusammenhang des gesamtstädtischen Raumgefüges (Bebauung und Freiraum) und der regionalen Bezüge entwickelt werden (auf der Basis von Klimagutachten und unter Hinzuziehung der Klimamodellierung).

---

<sup>678</sup> Herwig Gross und Bodo Rose, Fachbereich Städtebau, Stadt Mannheim, Gespräch im Dezember 2009



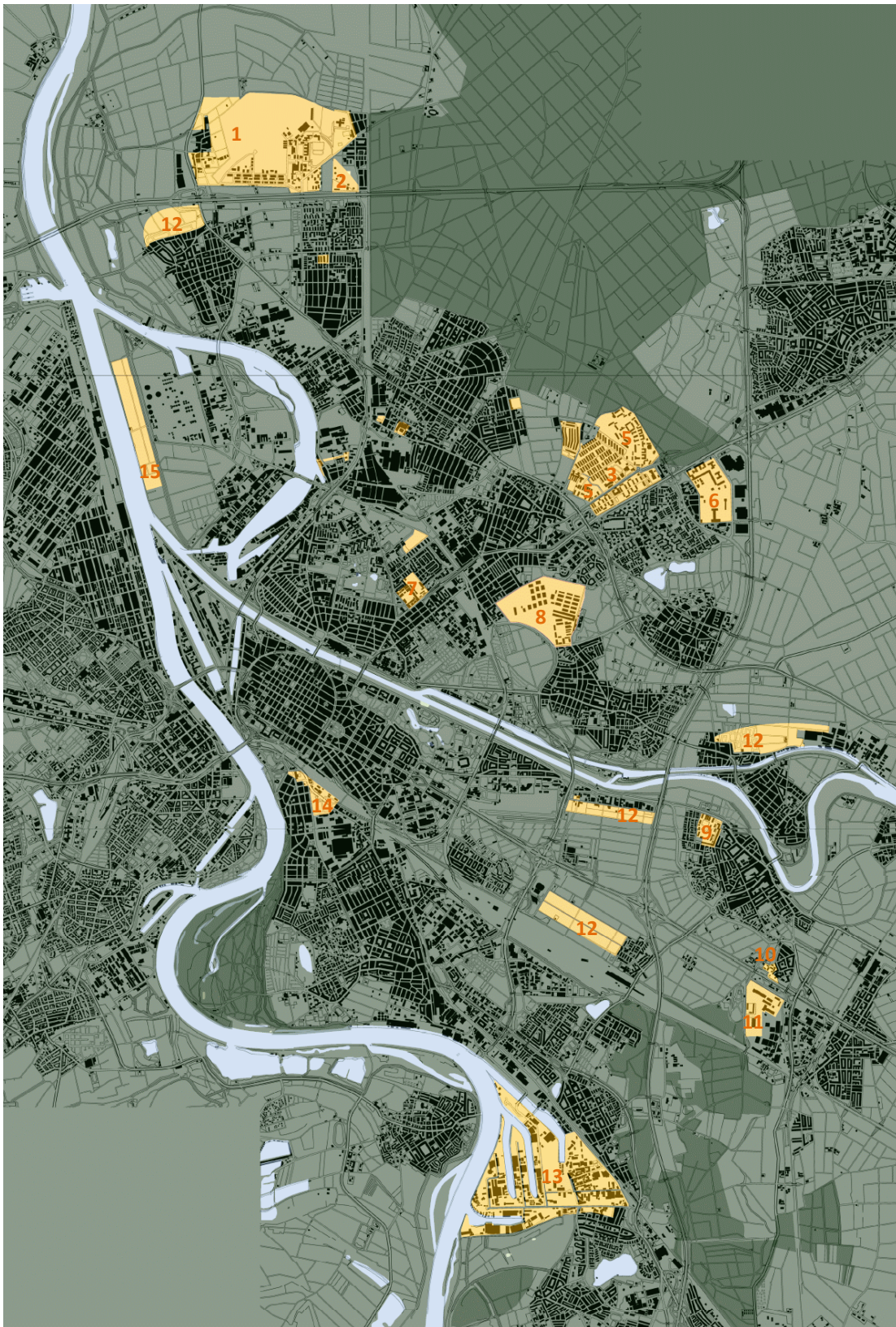


Abbildung 58: Konzept Innenentwicklung: Dargestellt sind die Flächen potenzieller Innenentwicklung: die Konversionsgebiete: 1 Coleman-Barracks, 2 US-Tanklager, 3 Benjamin-Franklin-Village, 4 Sullivan-Barracks, 5 Funari-Barracks, 6 Taylor-Barracks, 7 Turlay-Barracks, 8 Spinelli-Barracks, 9 Hammond-Barracks, 10 Stem-Barracks, 11 QM-Service-Center – und darüber hinaus die in der Studie *Raum+* ermittelten Potenziale sowie 12 zusätzliche Flächen für städtebauliche Ergänzungen, wie z. B. 13 das Hafengebiet Rheinau, 14 das Projekt Mannheim 21 sowie 15 die Fläche für einen neuen Containerhafen auf der Friesenheimer Insel (eigene Darstellung)

### 5.23.2 Konzept Innenentwicklung Mannheim

Laut Aussage des Verbandes Region Rhein-Neckar wird die Stadt Mannheim keine weiteren Flächen im Außenbereich ausweisen. Zur Entwicklung der innerstädtischen Raumressourcen stehen die in *Raum<sup>+</sup>* genannten Flächen sowie die derzeit noch militärisch genutzten Flächen zur Verfügung. Die in der Studie *Raum<sup>+</sup>* erfassten Flächenpotenziale (58,3 ha) werden den projizierten Raumentwicklungsbedarf zwar nicht decken können (für Mannheim geht die *Bevölkerungsvorausschätzung* der Universität Mannheim bis 2020 von einem Bevölkerungsrückgang von 2 %<sup>679</sup> und einem Wohnflächendefizit von 70 ha aus), allerdings stellen die derzeit noch militärisch genutzten Flächen (510 ha)<sup>680</sup> ein bedeutendes Potenzial für die Innenentwicklung der Stadt dar, die das Defizit ausgleichen und ausreichende Reserven auch in Zukunft bereithalten.

Die in der Studie *Raum<sup>+</sup>* genannten Flächen sowie die Konversionsflächen sollten im Sinne einer klimagerechten und wassersensiblen Stadtentwicklung je nach ihrer stadträumlichen Lage im gesamtträumlichen Kontext entweder für die städtebauliche Innenentwicklung mit dem Schwerpunkt Wohnen oder für die innerstädtische Grünraumentwicklung genutzt werden.

- **Konzept Konversion**

Wie bereits im Grünkonzept dargestellt, sollten zwei der elf Militärf Flächen sowie Bereiche dreier weiterer zukünftig nicht als städtebauliche Innenentwicklungsgebiete zur Verfügung stehen, sondern aus stadtklimatischen Gründen der Freiraum- bzw. der Grünraumentwicklung zugeschlagen werden. Die Spinelli-Barracks liegen direkt in einem klimawirksamen Grünzug und die Turley-Barracks könnten für das Quartier Neckarstadt-Wohlgelegen als *StadtNatur-Raum* klimatisch positiv wirken. Auch bestimmte Bereiche des Benjamin-Franklin-Villages und der Sullivan-Barracks sowie der Coleman-Barracks sollten partiell der Grünraumentwicklung zugeschlagen werden, um die bestehenden *Grünzüge* an diesen Stellen zu erweitern oder deren klimaausgleichenden Potenziale in Bezug auf die Stadtquartiere zu stärken. Während das Benjamin-Franklin-Village bereits in ausreichendem Maße städtebaulich entwickelt ist, eignen sich zur städtebaulichen Innenentwicklung bzw. zur Ergänzung der bestehenden Gebäudeensembles v. a. die Taylor-, Sullivan-, Funari- und Coleman-Barracks aufgrund der vorhandenen Flächenpotenziale und darüber hinaus die Hammond- und die Stem-Barracks.

Es wird vorgeschlagen, die bestehende Bausubstanz durch neue Wohnbauten zu ergänzen und eine stadträumliche Aufwertung mit Verbindung zu den angrenzenden Quartieren sowie in Verbindung mit den stadtteilbezogenen Grünräumen und wo möglich mit den übergeordneten Grünzügen zu erreichen. Der vorhandene Gebäudebestand könnte in einigen Bereichen direkt oder nach Sanierung und Umbau in die städtische Wohnnutzung übergehen. Städtebauliche und stadträumliche Ergänzungen könnten die Verbindung dieser zuvor eher isoliert wirkenden Gebiete mit den angrenzenden Stadtquartieren verbessern und diese besser in den bestehenden stadträumlichen Kontext integrieren. Möglicherweise könnten diese „*neu erschlossenen*“ Gebiete die bestehenden Quartiere insofern ergänzen, indem sie auch für diese bisher fehlende Funktionen übernehmen (z. B. Verbindungsräume der Quartiere untereinander: Platz, Park, Garten, Kindergarten oder Angebote für die Bewohner angrenzender Quartiere: Sportanlage, Einkaufsmöglichkeiten...) und auf diese Weise zu einer stadträumlichen Qualifizierung der Stadtquartiere, des Stadtteils und des gesamtstädtischen Raumgefüges beitragen. Die Aufgaben der „*neu erschlossenen*“ Quartiere beinhalten u. a. Erweiterung der städtischen Wohnfläche, stadträumliche Verbindungsfunktion und stadtklimatische Ausgleichsfunktion im Sinne einer klimagerechten und wassersensiblen Stadtentwicklung.

<sup>679</sup> Bevölkerungsvorausschätzung für Mannheim und die 17 Stadtbezirke bis 2020, Beschlussvorlage Stadt Mannheim 2008, S. 9

<sup>680</sup> Information Stadt Mannheim, Stadtplanungsamt, Stand 2008, davon 183 ha Wohnfläche mit 7.300 WE

- **Konzept Hafen**

Darüber hinaus werden Potenziale im Hafengebiet Rheinau gesehen, da sich hier z. T. leer stehende, zur Umnutzung geeignete Gebäude und umfangreiche ungenutzte Flächen befinden. Die ansässige Hafennutzung scheint weitgehend verträglich mit anderen Nutzungen wie Gewerbe und Dienstleistungen zu sein. Außerdem haben sich z. T. Grünräume auf ungenutzten Brachen entwickelt. Hinzu kommt die für hochverdichtete Atelier- und Geschäfts- sowie spezifische Wohnnutzungen attraktive Lage am Wasser. An dieser Stelle, d. h. im potenziellen Überschwemmungsgebiet, könnte ein innovatives Stadtquartier hochwassersicherer Bauformen in Verbindung mit resilienten Raumstrukturen (Wasserplätzen, erweiterte Kanäle und Hafengärten...) entstehen. In Verbindung mit den Rheinauen könnte ein parkartiger Stadtraum als Übergang des neuen Quartiers und des Stadtteils Rheinau zum Rhein entstehen.

Im Bereich der bestehenden Hafennutzung könnten Gebäude spezifischer Typologie mit freier Erdgeschosszone und offenen Höfen zum Erhalt hafentypischer Lagerflächen beitragen sowie das Bild des Hafens prägende Hochhäuser die städtebauliche Struktur ergänzen.

- **Konzept Umbau von Gewerbegebieten**

Gewerbegebiete wie zwischen Schönau und Sandhofen sollten in Zukunft baulich ergänzt und aufgestockt werden, um den bereits bebauten Raum besser zu nutzen und der Flächenverschwendung entgegenzuwirken. In Zukunft sollten Gewerbeflächen von vornherein mehrgeschossig mit anderen Nutzungen (Wohnen, Büro, Sport, Freizeit...) kombiniert und zu funktionsfähigen Stadtquartieren entwickelt werden.

- **Konzept städtebauliche Ergänzung**

Zwischen Neuhermsheim und Hochstätt sowie zwischen Neuostheim und Seckenheim (Neckarlage) könnten die in diesem Bereich z. T. vereinzelt stehenden Quartiere städtebaulich ergänzt und stadträumlich verknüpft werden. Die vereinzelt stehenden, fragmentiert wirkenden Stadtkörper sollen in stadträumlicher Verbindung mit neuen und weiter angrenzenden Quartieren zu „*ganzen*“ Stadtteilen „*abgerundet*“ werden, die als solche im gesamtstädtischen Kontext als zusammengehörende Quartiere und als in sich eigenständige Teile der Stadt besser „*wahrgenommen*“ werden. Diese städtebaulichen Ergänzungen dienen darüber hinaus der besseren Lesbarkeit des Natur- und Landschaftsraums und der Steigerung der räumlichen Kontrastwirkung von Stadtraum und Naturraum, indem die größtenteils nur fragmentarisch ausgebildeten Grenzen zu räumlichen Kanten der Quartiere durch aufgelockerte Bebauungsstrukturen ergänzt werden (aus Gründen der Klimawirksamkeit: Transfer der Luftströmungen aus den Grünzügen in die Quartiere).

- **Konzept Containerhafen**

Im Zusammenhang mit der weltweit expandierenden Containerverschiffung wächst der Raumanspruch auch des Mannheimer Containerhafens in Bezug auf ergänzende Hafen- und Lagerflächen. Wesentliche Klimaschutzaspekte wie Energieeffizienz und die mit der Containerverschiffung verbundene potenzielle Emissions- und Verkehrsreduktion (Verlagerung des Verkehrs von der Straße auf den Fluss) sprechen für eine Erweiterung des Containerhafens. Da die räumlichen Potenziale des bestehenden Containerhafens derzeit bereits ausgenutzt werden, bedarf es eines neuen Standortes innerhalb des Mannheimer Stadtgebiets in direkter Verbindung zum Güterbahnhof mit einer über eine bestimmte Strecke gerade verlaufenden und baulich ausbildbaren „*harten*“ Kaimauer bzw. Hafenkante. Diese für die Anlage eines Containerhafens geltenden Anforderungen sind im Mannheimer Stadtgebiet auf der Rheinseite nur entlang der Friesenheimer Insel gegeben. Die in einem Gutachten

für den Mannheimer Hafen fokussierte Fläche<sup>681</sup> liegt direkt im Hochwasserschutzgebiet, das aktuell als Landschaftsschutzgebiet ausgewiesen ist. An dieser Stelle wird ein wesentlicher Konflikt von Innen- bzw. Infrastrukturentwicklung und Grünraum- bzw. Landschaftsentwicklung deutlich. Hinsichtlich des überregional bedeutsamen Verkehrsknotenpunktes an dieser Stelle, der weitreichende Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparungen umfassen könnte, plädiert das Konzept der vorliegenden Arbeit für die Erweiterung des Containerhafens an dieser Stelle und verknüpft die beiden Anliegen der Hafentwicklung und der Landschaftsentwicklung räumlich miteinander. Der Erhalt des Landschaftsschutzgebiets an dieser Stelle würde eine vergebene Chance zum Klimaschutz, aber wesentliche Potenzialflächen der Klimaanpassung beinhalten (Hochwasserschutz und neue Auwälder (Klimaausgleich)). Die Erweiterung des Containerhafens beinhaltet dagegen mögliche Ausgleichsleistungen seitens des Hafens hinsichtlich der Etablierung von Naturräumen und von Wäldern in unmittelbarer Umgebung (Auwälder südlich und nördlich und Landschaftspark seitlich des Hafens sowie Grünraumentwicklung im Bereich des bestehenden Handelshafens (*Hafen-Gärten*)). (>>> Dieser Vorschlag erfordert allerdings den Grundstückstausch mit einem Teil der angrenzenden mit Tanks bestandenen Industriefläche.)

### **Weitere Optionen zukünftiger städtebaulicher Entwicklung**

- **Konzept Abriss und Bauen in die Höhe**

Wenn alle räumlichen Potenziale zur Innenentwicklung ausgeschöpft sein sollten, könnten neue Potenziale durch den Abriss niedriggeschossiger, sanierungsbedürftiger Bau- und Siedlungsformen und deren Ersatz durch Neubauten in die Höhe erschlossen werden.

- **Konzept Transformation von Flächenpotenzialen durch Aufgabe fossiler Energiewirtschaft**

Weiter in die Zukunft gedacht werden im Zuge der Energiewende bei der Aufgabe der fossilen Energiewirtschaft Flächenressourcen frei werden, die zur städtebaulichen Innenentwicklung reaktiviert werden könnten, wie z. B. die derzeit mit Tanklagern fossiler Energieträger besetzten Hafen- und Industriegebiete auf der Friesenheimer Insel und im Rheinhafen. In der Transformation der Energiesysteme werden vermutlich die Standorte der fossilen Energiewirtschaft und Industrie zu potenziellen Spielräumen räumlicher Transformation und städtebaulicher Entwicklung. Es gilt, auf diesen eng umgrenzten Spielfeldern die kreativen Spielräume einer ressourcenschonenden und energiesparsamen Stadtentwicklung auszuloten und zukunftsweisende Lösungen mit einem entsprechenden baulich-räumlichen Ausdruck zu entwickeln.

### **Optionen städtebaulicher Rückentwicklung im Hinblick auf den Aspekt der Klimaanpassung**

- **Konzept Rückzug aus der Fläche sowie Abriss und Entkernung**

Bis auf den Abriss von Baracken auf militärischem Gebiet und der Konversion dieser Bereiche in Grünraum erscheint aus heutiger Sicht der Abriss bestehender Bausubstanz aus Gründen der Klimaanpassung nicht erforderlich. Wenn alle räumlichen Potenziale für die Etablierung resilienter Raumstrukturen ausgeschöpft sein sollten und es zu heiß werden sollte, könnten auf diese Weise allerdings zusätzliche innerstädtische Potenziale der Klimaanpassung erschlossen werden.

- **Konzept Rückbau von Straßen**

Die raumgreifende Verkehrsschleife südlich der Innenstadt behindert die fußläufige Beziehung der Innenstadt zum Rhein und sollte auf ein effizientes Maß zurückgebildet werden, um eine bessere Erreichbarkeit wertvoller klimaausgleichender Ufer- und Grünräume u. a. hinsichtlich der zu erwartenden Klimafolgen (Wärmeinsel und Hitzestress) wiederherzustellen und Stadt und Fluss wieder räumlich zu verbinden.

---

<sup>681</sup> Melanie Sulzmann, Prokuristin beim Hafen Mannheim, Gespräch am 12.07.2011



Abbildung 59: Konzept stadträumlich konzentrierter Einsatz von Photovoltaik in Industrie- und Gewerbegebieten: Dargestellt sind die Industrie- und Gewerbegebiete der Stadt Mannheim sowie umgebender Gemeinden (eigene Darstellung)

### 5.23.3 Konzept Energieeffizienz und Energiegewinn Mannheim

#### Situation Mannheim – Akteure

Die Strom- und Fernwärmeversorgung der Stadt Mannheim basiert zum großen Teil auf der Energieversorgung durch das Kohlekraftwerk GKM. Die GKM Großkraftwerk Mannheim AG liefert darüber hinaus 10 % des Stroms der Deutschen Bundesbahn und Fernwärme für die Fernwärmesysteme der Städte Heidelberg, Schwetzingen/Oftersheim, Brühl und Speyer.<sup>682</sup>

Das Mannheimer Energieunternehmen MVV Energie gewährleistet die Strom-, die Gas-, die Wärme- und die Wasserversorgung sowie die thermische Abfallverwertung der Stadt Mannheim. MVV Energie betreibt zur Fernwärmeversorgung in Mannheim und Brühl ein ausgedehntes Fernwärmenetz und die beiden Spitzen-/Reserveheizwerke Nord (70 MWth) und Vogelstang (130 MWth). Die MVV bezieht die Fernwärme zu 100 % von der GKM AG<sup>683</sup> und versorgt Mannheim und viele Städte und Gemeinden in der Metropolregion Rhein-Neckar zudem mit Erdgas über eine zweischienige Energieversorgung: entweder Erdgas und Strom (Erdgasvorzugsgebiet) oder Fernwärme und Strom (Fernwärmavorzugsgebiet).<sup>684</sup>

Das an das GKM angeschlossene Fernwärmenetz versorgt große Gebiete der Stadt Mannheim mit der in der Stromproduktion entstandenen Abwärme. Die über das Prinzip der Kraft-Wärmekopplung hergestellte Wärmeversorgung der Stadt gilt als „besonders umweltschonend“,<sup>685</sup> da die Abwärme der Stromerzeugung effizient genutzt wird. Die Energieversorgung der Stadt Mannheim beruht aber nichtsdestotrotz zum großen Teil auf der CO<sub>2</sub>-emittierenden Stromproduktion durch Kohleverbrennung.

Derzeit wird diese Art der Energiebereitstellung zum einen durch den Bau des neuen Blocks 9 des GKM weiter ausgebaut – zum anderen wurde das europaweit als beispielhaft geltende 525 km lange Fernwärmenetz bis nach Speyer verlängert (700 km) und in Mannheim selbst wird weiter ausgebaut und verdichtet. Ziel ist es, in den nächsten 15 bis 20 Jahren den Anschluss von derzeit rund 12.000 Häusern, das entspricht 60 % aller Haushalte Mannheims, auf 70 % zu erhöhen.<sup>686</sup> Gegenüber der Öffentlichkeit wird der fortschreitende Ausbau des Fernwärmenetzes als „umweltfreundliches“ Argument für den Bau des neuen Blocks 9 seitens der GKM genutzt.

→

#### Ein Gaskraftwerk in Mannheim als Brückentechnologie regenerativer Energieversorgung

In dem transformatorischen Übergang von der fossil-nuklearen zu einer auf erneuerbaren Energien basierenden Energiewirtschaft könnte ein Gaskraftwerk in Mannheim als umweltfreundlichere Alternative zur Kohlekraft Teil dieses Übergangs werden und die Ausweitung der auf Kohle basierenden Energieversorgung der Stadt eingrenzen.

---

<sup>682</sup> www.gkm.de (04.01.2012) und Fernwärmestudie Metropolregion Rhein-Neckar – Endbericht, ENERKO GMBH Gesellschaft für Energiewirtschaft und Umwelttechnik (Hrsg.), Aldenhoven/Mannheim 2008, S. 8

Zusätzlich beliefert das GKM einige an das Werksareal angrenzende bzw. in unmittelbarer Umgebung befindliche industrielle Abnehmer direkt mit Heißdampf und unterstützt die MVV O&M GmbH personell bei der technischen Betriebsführung des Mannheimer Müllheizkraftwerks (MHKW), das mittels thermischer Abfallverwertung vor allem Prozessdampf für die Industrie erzeugt und Strom in das Netz der MVV Energie AG einspeist. (www.gkm.de (04.01.2012))

<sup>683</sup> Fernwärmestudie Metropolregion Rhein-Neckar – Endbericht, ENERKO GMBH Gesellschaft für Energiewirtschaft und Umwelttechnik (Hrsg.), Aldenhoven/Mannheim 2008, S. 8

<sup>684</sup> www.mvv-energie.de (04.01.2012). Derzeit wird ein Großteil der Straßen in Fernwärmavorzugsgebieten mehrschienig versorgt – im Zuge von Modernisierungen und Sanierungen soll langfristig die Dreischienigkeit in eine Zweischienigkeit überführt werden, dann werden Gasleitungen stillgelegt.

<sup>685</sup> www.gkm.de (04.01.2012)

<sup>686</sup> www.mvv-energie.de (04.01.2012)

### Standortfaktoren für ein Gaskraftwerk

Die Standortfaktoren für ein Gaskraftwerk sind die Nähe zum Wasser (Kühlung und Ableitung des erwärmten Wassers in den Fluss), die Nähe zu einem leistungsstarken Gasanschluss und die Nähe zu den Verbrauchern, d. h. kurze Übertragungswege. In Mannheim sind derartige Standortfaktoren auf dem Gelände des GKM und in dessen unmittelbaren Umgebung gegeben, die es erlauben, bestehende Infrastrukturen und Anschlüsse zu nutzen. In dieser Hinsicht erscheint aus der Sicht der MVV Energie nach dem Auslaufen der Kohlenutzung des GKM dessen Standort und unmittelbare Umgebung mit den vorhandenen Anschlüssen (Gasleitung), der Lage am Wasser und der Nähe zu den Verbrauchern als geeignet.<sup>687</sup>

In der Skizze ist der potenzielle Standort eines Gaskraftwerks im angrenzenden Industrie- und Gewerbegebiet dargestellt. Im Zuge des Neubaus des Gaskraftwerks, das als „*umweltfreundlichere Alternative*“ und Brücke für eine regenerative Energieversorgung im weitesten Sinne eine Klimaschutzmaßnahme darstellt, könnten andere in diesem Konzept vorgeschlagene Maßnahmen der Klimaanpassung durch Ausgleichsleistungen der anfallenden CO<sub>2</sub>-Emissionen finanziert und vorangebracht werden. Im Anschluss an das Hafengelände könnten in Verbindung mit den Rheinauen ein parkartiger Stadtraum als Übergang des neuen Quartiers und des Stadtteils Rheinau zum Fluss und neue Auwälder und Retentionsflächen im erweiterten Hochwasserschutzgebiet im Süden der Stadt entstehen.

Das neue Gaskraftwerk (Laufzeit 30 bis 50 Jahre) könnte innerhalb von Minuten hochfahren und die Ertragsschwankungen erneuerbarer Energiesysteme ausgleichen<sup>688</sup> sowie mit einem Druckluftspeicher ausgerüstet einen Energiespeicher bereitstellen.<sup>689</sup> Die Ingenieure von Siemens haben nach jahrelanger Forschung die weltweit wirksamste Gasturbine mit einem Wirkungsgrad von 60,75 % entwickelt, die ein Drittel weniger Gas als der Durchschnitt der bestehenden Kraftwerke verbraucht. Unternehmensangaben zufolge können in einem mit einer einzigen dieser Turbinen (13 Meter lang, fünf Meter hoch und 444 Tonnen schwer) ausgestatteten kombinierten Gas- und Dampfturbinenwerk eine Großstadt wie Berlin, d. h. Mannheim und einige die Stadt umgebende Städte und Gemeinden, versorgt werden.<sup>690</sup>

Trotz der absehbar positiven Effekte kann der Vorschlag nur als Übergangslösung für eine auf erneuerbaren Energien basierende Energieversorgung gelten. Dazu muss auf Folgendes hingewiesen werden. Gaskraftwerke emittieren zwar weniger CO<sub>2</sub> als Kohlekraftwerke, tragen aber in erheblichem Maße wie diese zum anthropogenen Klimawandel bei und stoßen darüber hinaus weitere Emissionen wie Schwefel-, Kohlen- und Stickoxyde, die potenziell gesundheitsgefährdend sind, aus. (Ende 2009 wehrten sich 2.000 Bürger der elsässischen Gemeinde Sarreguemines und fast die Hälfte der dort niedergelassenen Ärzte gegen das Gaskraftwerk im benachbarten lothringischen Hambach, weil sie gesundheitliche Risiken für die Bevölkerung befürchteten.)<sup>691</sup>

---

<sup>687</sup> Oliver Storz, Manager für Strategie und Grundsatzfragen MVV Energie AG, Gespräch am 07.07.2011 (Derzeit bestehen seitens der MVV Energie keine Planungen in dieser Richtung.)

<sup>688</sup> Vgl. „*Riesen-Turbine von Siemens knackt Weltrekord*“, Joachim Hofer, Axel Höpner, www.handelsblatt.com am 20.05.2011

<sup>689</sup> „*Für neue Trassen ist viel Überzeugungsarbeit erforderlich*“, Drei Fragen an Prof. Dr.-Ing. Ulrich Wagner (Vorstand für die Schwerpunkte Energie und Verkehr im Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)) über den Ausbau der erneuerbaren Energien, Stromnetze und Speicher, in: dena aktuell 01/2011, Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) (Hrsg.), Berlin 2011, S. 8

<sup>690</sup> „*Riesen-Turbine von Siemens knackt Weltrekord*“, Joachim Hofer, Axel Höpner, handelsblatt online (Hrsg.),

www.handelsblatt.com am 20.05.2011

<sup>691</sup> www.wir-ernten-was-wir-saeen.de/.../gaskraftwerk (04.04.2011)

## 5 Gesamträumliches Konzept 2 (Entwurf)



Abbildung 60: Raum am Fluss + Hafen, bestehende Hochwasserschutzmaßnahmen + neue Retentionsflächen + Auwälder



### **Das mögliche zukünftige Energiesystem der Stadt Mannheim**

Auf der Basis bisheriger Recherchen und einiger Expertengespräche vor Ort im Dezember 2009 ergibt sich folgendes mögliches Bild des zukünftigen Energiesystems der Stadt Mannheim:

- **Entwicklung von Nahwärmenetzen von außen nach innen und schrittweiser Aufbau der dezentralen Energieversorgung**

Für die Zeit während der Transformation, d. h. während des Ausstiegs aus der fossil-nuklearen Energiewirtschaft gilt, auch für Mannheim die Herausforderung, eine dezentrale Energieversorgung durch den Ausbau regenerativer Energiesysteme und von Nahwärmenetzen aufzubauen.

Einige Stadtteile Mannheims sind nicht an das Fernwärmenetz der Stadt gekoppelt und sollen auch in Zukunft aufgrund zu hohen Erschließungsaufwandes nicht an das bestehende Netz angeschlossen werden (beispielsweise Sandhofen). In diesen Bereichen setzt der Umbau des Energieversorgungssystems der Stadt an: Die MVV verfolgt die auch vom ifeu (Institut für Energie und Umwelt, Heidelberg) in dem Klimaschutzkonzept der Stadt vorgeschlagene Strategie der Entwicklung von Nahwärmenetzen von außen nach innen und beginnt in diesen Gebieten mit dem schrittweisen Aufbau einer dezentralen Energieversorgung.

- **Energiecluster 1: Öffentliche Bauten und Wohnbauten: Blockheizkraftwerke**

Im Zentrum des Interesses stehen in dieser Hinsicht größere Gebäude und Gebäudegruppen (wie z. B. Rathäuser und Schulen, aber auch große Wohnbauten und Gebäudeensembles der Wohnungsbau-gesellschaften), deren Energieverbrauch z. Z. aufgrund veralteter technischer Anlagen sehr hoch ist und die es zu ersetzen gilt. Die Energieversorgung dieser Gebäude wird über ein neu zu installierendes und im besten Fall über erneuerbare Energien betriebenes zentrales BHKW zusammengefasst. Die beschriebene Gebäudegruppe wirkt nun als Energiecluster und versorgt das über das Nahwärmenetz angeschlossene Quartier.<sup>692</sup>

- **Energiecluster 2: Industrie- und Gewerbegebiete: Solarkraftwerke + Kraft-Wärmekopplung**

Der Vorschlag zur Entwicklung weiterer Energiecluster in Industrie- und Gewerbegebieten gilt als Perspektive, die im Bereich der Stromerzeugung (PV) bereits heute über die Einspeisung ins Netz realisierbar wäre. Die Stromverteilung im Netz allerdings ist unbegrenzt und nicht unbedingt auf die Versorgung der unmittelbaren Umgebung beschränkt. Sie stellt ein bedeutendes Potenzial der Energiegewinnung in der Stadt, deren Möglichkeiten ansonsten äußerst beschränkt sind, dar.

Aufgrund der hohen städtebaulichen Dichte und der Flächenknappheit im urbanen Gefüge sowie hinsichtlich geltender Abstandsregelungen in Bezug auf benachbarte Nutzungen (z. B. bei Windenergieanlagen und geothermischen Kraftwerken (mögliche seismische Bewegungen) in Bezug auf benachbarte Wohnnutzungen) liegt der Schwerpunkt möglicher regenerativer Energiegewinnung in der Stadt Mannheim in der Etablierung solarer Energiesysteme (Photovoltaik und Solarthermie). Weitere Potenziale liegen im Einsatz von Kleinstwindrädern, von Kleinstwasserrädern sowie im Nutzen der oberflächennahen Geothermie und der Wärmeenergie aus den Flüssen sowie ferner aus Abwasser und Biomasse (städtische Abfälle und Holzreste). Die letztgenannten Optionen werden in dem vorliegenden Konzept hinsichtlich der im Rahmen dieser Arbeit nicht abschätzbaren Quantitäten und Wirkungen nicht näher untersucht.

---

<sup>692</sup> Oliver Storz, Manager für Strategie und Grundsatzfragen MVV Energie AG, Gespräch am 02.12.2009

Eine derartige Konzentration auf eine Gebäudegruppe birgt den Vorteil bei der Realisierung, in der man es nur mit 2 bis 3 Akteuren zu tun habe. Nach Aussage von Herrn Storz liege die Zukunft des dezentralen Energieversorgungssystems in der Entwicklung derart spezifischer Quartierslösungen.

## 5 Gesamträumliches Konzept 2 (Entwurf)

Die großen zusammenhängenden Dachflächen im Bereich der Industrie- und Gewerbegebiete stehen als großzügige Flächenpotenziale zum Nutzen von Solar- und Windenergie zur Verfügung und könnten in stärkerem Maße als bisher und in konzentrierter, gebündelter Weise als urbane „solare Kraftwerke“ genutzt werden. Es gilt der Imperativ, bereits vorhandene, d. h. bereits bebaute bzw. bedachte Flächen zu nutzen, die sich zu keiner anderen Nutzung besser eignen würden (Biolandwirtschaft auf Industriedächern erscheint wenig sinnvoll, eine Aufstockung zur Erhöhung der Flächenkapazitäten ist dagegen weiterhin möglich). Freiflächenanlagen stellen längerfristig gesehen keine tragfähigen Projekte in der zukunftsweisenden Raumverteilung dar. Das Feld der Solarenergiegewinnung sollte auf die zur Verfügung stehenden, bisher wenig genutzten städtischen Flächen beschränkt bleiben, da Freiflächenanlagen wertvollen Boden zur Nahrungsmittelproduktion und zum Aufbau von z. B. Wäldern (Klimaanpassung) unnötig besetzen.

Das vorliegende Konzept setzt im Schwerpunkt Solarenergie auf die stadträumliche Konzentration der Solarenergiegewinnung in Industrie- und Gewerbegebieten aufgrund der dort vorhandenen großen Flächen- und entsprechend hohen Ertragspotenziale. Die Installation von Photovoltaik in anderen Stadtraumtypen werden bis auf in Einfamilienhausgebieten eher ausgeschlossen, da die Gewinne v. a. in innerstädtischen Wohngebieten nicht entsprechend ertragreich sind und an dieser Stelle klimawirksame Grünraummaßnahmen (Klimaausgleich und Retention) priorisiert werden sollten.

Private Dachflächen im Bereich des Wohnungsbaus sind bestens geeignet, um solarthermische Anlagen zu installieren, und erzielen, bezogen auf die installierte Fläche, im Verhältnis von Nutzen und Bedarf auch im mehrgeschossigen Wohnungsbau im Bereich der Wärmeversorgung günstigere Ergebnisse als die Photovoltaik.<sup>693</sup> Im innerstädtischen Bereich sind solarthermische Installationen allerdings immer situationsspezifisch mit potenziellen Begrünungsmaßnahmen von Dächern (Temperaturminderung) abzuwägen.

### Wirkung bezogen auf die Stadt Mannheim

Industrie- und Gewerbegebiete MA	1.564,17 ha <sup>694</sup>
Nettofläche	20 % von 1.564,17 ha = 312,83 ha 1.564,17 ha - 312,83 ha = 1251,34 ha
	1251,34 ha x 0,26 (solare Gütezahl Dach für Industrie- und Gewerbegebiete) <sup>695</sup> = 325,3484 ha
Referenz Solarkraftwerk Bürstadt	Anlagengröße: 50.000 m <sup>2</sup> = 5 ha, Leistung: 5 MWp, Stromerzeugung: 4,5 Millionen kWh/a = 4,5 GWh/a <sup>696</sup>
Berechnung	325,3484 ha : 5 ha = 65,06 65,06 x 4,5 GWh/a = 292,77 GWh/a
Energieertrag Strom MA	<b>292,77 GWh/a = 25,6 % des Strombedarfs MA 2050</b> (1.145,56 GWh/a im Jahr 2050) <small>(2.203 GWh/a Endenergieverbrauch in Mannheim im Jahr 2005<sup>697</sup> - 48 % 2.203 GWh/a - 1.057,44 GWh/a = 1.145,56 GWh/a Strombedarf in MA im Jahr 2050</small>

<sup>693</sup> Vgl. Handlungskatalog „Optionen erneuerbarer Energien im Stadtraum“, ein Projekt des Forschungsprogramms ExWoSt des BMVBS und des BBSR im BBR, Dieter D. Genske (Leitung), Thomas Jödecke, Ariane Ruff (alle Fachhochschule Nordhausen); Lars Porsche (BBSR); Redaktion: Ariane Ruff; BMVBS und BBSR im BBR (Hrsg.), Bonn 2009 S. 13 f.

<sup>694</sup> Flächenangabe: Information Nachbarschaftsverband HD-MA (Flächenermittlung FNP, Stand Mai 2010)

<sup>695</sup> Nutzung städtischer Freiflächen für erneuerbare Energien, ein Projekt des Forschungsprogramms ExWoSt des BMVBS und des BBR, Dieter D. Genske (Leitung), Thomas Jödecke, Ariane Ruff (alle: Fachhochschule Nordhausen); Lars Porsche (BBSR), Redaktion: Doris Lorenz; BMVBS und BBSR im BBR (Hrsg.), Bonn 2009, S. 10, solare Gütezahlen orientiert an: Solarer Städtebau, Dagmar Everding (Hrsg.), Stuttgart 2007

<sup>696</sup> Klimaschutz-Atlas, Klimaschutzprojekte in der MRN, Sabine Knapp, Heppenheim; Martin Pehnt, Dominik Jessing (ifeu-Institut Heidelberg); Oliver Prahl (MVV Energie AG, Mannheim) et al.; MVV Energie AG (Hrsg.), Mannheim 2007, S.24f., Information Verband Rhein-Neckar und Telefonat mit Erhard Renz, Projektinitiator Solarkraftwerk Bürstadt am 07.09.2010

<sup>697</sup> Klimaschutzkonzeption Mannheim 2020, Endbericht (Teil 2, CO<sub>2</sub>-Bilanzen Energie), Hans Hertle et al., Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (ifeu) (Hrsg.), Heidelberg 2009, S. 38

Darüber hinaus könnte das Energiecluster Industriegebiet über das Prinzip der Kraft-Wärmekopplung das über das Nahwärmenetz angeschlossene Quartier mit Wärme versorgen (Gewerbegebiete sind dagegen nur Nehmer, nicht Geber). Solange die Industriegebiete allerdings noch an das bestehende Fernwärmenetz angeschlossen sind, ist diese Energienutzung nicht möglich (das eine schließt das andere aus – entweder das eine oder das andere). Auch diese Perspektive weist in Richtung eines schrittweisen Aufbaus dezentraler Nahwärmenetze, die eine quartiersbezogene Energieversorgung übernehmen können.

Die Klimaschutzagentur Mannheim verfolgt neben vielen anderen Initiativen u. a. auch den Ansatz Photovoltaik in stärkerem Maße als bisher in Industrie- und Gewerbegebieten einzusetzen, und versucht, Unternehmen für diese Idee zu gewinnen.<sup>698</sup> In Zukunft sind die mancherorts bereits heute praktizierten Kooperationen von Stadt, Stadtwerken, Unternehmen und Bürgern weiter zu entwickeln. In Bürgerkraftwerken können private Anleger investieren und die Dachflächen von Unternehmen mieten, um solare Gewinne zu erzielen. Modelle des Public Private Partnership könnten hier greifen und die Energiewende befördern.

- **Die bestehende Stadtstruktur als geeigneter Träger des dezentralen Energiesystems**

Betrachtet man die spezifische Stadtstruktur Mannheims, so bietet diese die geeignete städtebauliche Grundlage zur Etablierung des vorgeschlagenen Modells. Die spezifische städtebauliche Entwicklung der Stadt mit den Eingemeindungen ehemals eigenständiger Ortschaften als Stadtteile mit jeweils eigenem Kern sowie eigenem Industrie- bzw. Gewerbegebiet, ist deutlich lesbar. Die dezentral bzw. polyzentral angelegte Stadtstruktur Mannheims verfügt über angemessen große, überschaubare, in sich funktionierende Stadtteile, die in den meisten Fällen über einen Kern und ein Industrie- bzw. Gewerbegebiet verfügen. Energiecluster 1 und Energiecluster 2 könnten in einigen Fällen zusammen die Nahwärmeversorgung tragen und bei Engpässen ergänzend bzw. ausgleichend wirken.

Die städtebauliche Struktur Mannheims und seiner Stadtteile mit ihrer spezifischen Struktur (Kern und Industrie- bzw. Gewerbegebiet) ist eine hervorragende Basis, um das Prinzip einer dezentralen Versorgung zu realisieren. Sie ist geeignet, das zukünftige dezentrale Energiesystem der Stadt auf räumlicher Ebene zu unterstützen, und ist gewissermaßen ein Sinnbild des zukünftigen dezentralen Energiesystems.

- **Energetische Stadtsanierung**

Wie in *STADTUMBAU 3 Energetische Stadtsanierung* bereits beschrieben, bietet die Entwicklung stadtteilspezifischer Sanierungskonzepte die Chance der Etablierung stadtteilverträglicher Quartierslösungen und der Aktivierung tatkräftiger Akteurskonstellationen (Hauseigentümer, Mieter und bürgerliche Investoren) vor Ort. Dieses Vorgehen beruht auf der Annahme, dass es sinnvoller sein könnte, teilräumliche, ortsspezifische Konzepte zu entwickeln und jeweils vor Ort gebündelte Aktionen vorzunehmen, als ein für die ganze Stadt gültiges und pauschal wirkendes Konzept zu entwickeln.

Der Aktionsraum Stadtteil scheint das geeignete Maß zu haben, um als tatkräftige Zelle im gesamtstädtischen Zusammenhang in Richtung einer *naturnahen, klimagerechten Metropole 2050* wirken und entsprechende Kräfte (Ressourcen und Akteure) bündeln zu können.

Als räumlicher Ausdruck dezentraler Energieversorgung gilt es, die Stadtteile als in sich funktionierende, energieeffiziente und energiegewinnende Zellen der naturnahen und klimagerechten Stadt zu entwickeln. Die genannten Energiecluster und Nahwärmenetze sind Bestandteil dieser stadtteilbezo-

---

<sup>698</sup> Agnes Hähnel-Schönfelder, Klimaschutzleitstelle Stadt Mannheim, Gespräch am 02.12.2009

## 5 Gesamträumliches Konzept 2 (Entwurf)

genen energetischen Sanierungskonzepte, die stadtteilspezifisch in sich funktionierende Systeme entwickeln und Maßnahmen der Energieeffizienz und des Energiegewinns stadtteilbezogen kombinieren.

- **Klimaneutrale Mobilität**

Die Studie des Wuppertal Instituts für Klima, Umwelt, Energie *Sustainable Urban Infrastructure – Wege in eine CO<sub>2</sub>-freie Zukunft* nennt drei wesentliche strategische Hebel, mit denen der CO<sub>2</sub>-Ausstoß des Verkehrs in nur drei Jahrzehnten nennenswert reduziert werden könnte:

- **Verkehrsvermeidung durch die Umgestaltung von Siedlungsstrukturen, die den umweltfreundlichen Verkehr erleichtern**
- **Verkehrsverlagerung MIV – ÖPNV und Umstieg auf ein flexibleres Verkehrssystem durch den Ausbau und die Attraktivierung des ÖPNV und des Umweltverbunds**
- **Energieeffizienz und Entwicklung der klimaneutralen E-Mobilität mit dem Einsatz erneuerbarer Energien**

Die in der Studie dargestellten Maßnahmen werden auch in dem durch das Heidelberger IFEU entwickelte Klimaschutzkonzept der Stadt Mannheim favorisiert.<sup>699</sup> Das Verkehrskonzept Mannheim setzt ebenfalls vor allem auf den Ausbau des ÖPNV und die Stärkung des Rad- und Fußgängerverkehrs.<sup>700</sup>

- **Konzept Containerhafen**

Teil des städtischen Effizienzkonzepts mit überregionaler Relevanz für den Klimaschutz könnte die Erweiterung des Containerhafens sein, die innerhalb des überregional bedeutsamen Verkehrsknotenpunktes Mannheim weitreichende Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparungen umfassen könnte. Die Hafenerweiterung stellt eine bedeutende Chance für den Klimaschutz dar und beinhaltet mögliche ökologische Ausgleichsleistungen hinsichtlich der Etablierung von Naturräumen und von Wäldern in unmittelbarer Umgebung (Auwälder südlich und nördlich und Landschaftspark seitlich des Hafens sowie Grünraumentwicklung im Bereich des bestehenden Handelshafens (*Hafen-Gärten*)).

---

<sup>699</sup> Klimaschutzkonzeption Mannheim 2020, Endbericht (Teil 1), Hans Hertle et al., Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (ifeu) (Hrsg.), Heidelberg 2009, S. 11

<sup>700</sup> Positionspapier zur Umsetzung des Mannheimer Verkehrsentwicklungsplanes für die Innenstadt, Umweltforum Mannheimer Agenda 21 (Hrsg.), Mannheim ohne Jahr



Abbildung 61: Konzept Energiecluster und Nahwärmenetze (eigene Darstellung)

## 5.24 Erste Ergebnisse der Konzeptentwicklung – Metropole

### Das Konzept der ineinandergreifenden Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung

Das Konzept der ineinandergreifenden Strategien ist Basis des vorgestellten Konzepts *Naturnahe, klimagerechte Metropole 2050* und beinhaltet den raumbezogenen konzeptionellen Entwurf der Maßnahmen für Klimaschutz und Klimaanpassung auf den Ebenen der Stadt und der Stadtteile. Aus der Konzeptentwicklung ergeben sich folgende Erkenntnisse:

→ In der räumlichen Entwicklung der Stadt Mannheim wird es zukünftig darum gehen, die Stadtteile nach dem Konzept der ineinandergreifenden Strategien NATURAUFBAU – STADTUMAU – ENERGIEUMBAU umzubauen und weiterzuentwickeln.

→ In der Konzeptentwicklung für die Stadt Mannheim hat sich herausgestellt, dass es bei der klimagerechten Stadtentwicklung sinnvoll ist, 1. ein übergeordnetes Grünraumsystem als Basis der zukünftigen Stadtentwicklung zu definieren und 2. die einzelnen Stadtteile entsprechend dem Konzept der ineinandergreifenden Strategien NATURAUFBAU – STADTUMAU – ENERGIEUMBAU zu entwickeln.

Auf gesamtstädtischer Ebene ergibt sich dann aus dem Prinzip des Ineinandergreifens von übergeordneter Grünraumstruktur und in sich klimagerecht entwickelter Stadtteile das Konzept der *Naturnahen, klimagerechten Metropole 2050*.

→ Der Naturraum der Stadt ist das übergeordnete Grünraumsystem, welches die Stadt mit dem Umland und die Stadtteile zur Stadt miteinander verbindet. Die auf metropolregionaler Ebene formulierten Strategien NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMAU finden sich bezogen auf den gesamtstädtischen Raum in der Stadt und in jedem Stadtteil wieder.

→ Die z. T. fragmentiert wirkenden Stadtteile werden baulich ergänzt (Innenentwicklung), die bauliche Substanz wird energetisch saniert, Energiecluster und Nahwärmenetze werden etabliert, die energetischen Potenziale werden durch Bürgerbeteiligungen an Bürgerkraftwerken entwickelt und genutzt (Industrie- und Gewerbegebiete). Jeder Stadtteil erhält ein resilientes, raumqualitativ hochstehendes Grünsystem (Klimaanpassung) mit Schatten- und Frischluft spendenden Grünräumen in unmittelbarer Umgebung der Wohn- und Geschäfts-, Gewerbe- und Industriequartiere.

→ Die *Konzepte Grüne Metropole Mannheim, Innenentwicklung sowie Energieeffizienz und Energiegewinn* beschreiben in ihrer Summe den Prozess des Stadtumbaus für die Stadt Mannheim.

→ Klimaschutz und Klimaanpassung müssen in Stadt und Stadtteil jeweils entsprechend den Bedingungen und Potenzialen vor Ort entwickelt werden.

→ Die *Konzepte Grüne Metropole, Innenentwicklung sowie Energieeffizienz und Energiegewinn* müssen auf räumlicher Ebene in den Stadtteilen und in der Summe der Stadtteile in der Stadt Mannheim zusammenwirken.

→ Der Stadtteil scheint in dieser Hinsicht auch aufgrund seiner überschaubaren Dimension der geeignete Rahmen einer wirkungsvollen Zelle klimagerechter und wassersensibler Stadtentwicklung im gesamtstädtischen Zusammenhang in Richtung einer *naturnahen, klimagerechten Metropole 2050* zu sein. Die Entwicklung stadtteilbezogener Konzepte ineinandergreifender Strategien bietet die Chance, stadtteilspezifische und stadtteilqualifizierende Lösungen zu entwickeln und darüber hinaus geeignete Akteurskonstellationen vor Ort zu aktivieren.



Abbildung 62: Das Konzept der ineinandergreifenden Strategien NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU auf lokaler Ebene → Ineinandergreifen der Strategien Grünraumentwicklung und Innenentwicklung sowie energetische Stadtsanierung und Solarenergiegenutzung. Die Darstellung ist plakativ gezeichnet – es kann in dieser Phase der gesamträumlichen Konzeptentwicklung keine genauen, den Verhältnissen vor Ort wirklich gerecht werdenden planerischen Setzungen geben. Die plakative Darstellung dient der Vermittlung des Konzepts der ineinandergreifenden Strategien. (eigene Darstellung)

### **Die planerische Strategie**

Um eine zügige Umsetzung zu erreichen, ist es empfehlenswert, nun innerhalb des Stadtgefüges genau an diesen Schnittpunkten anzusetzen, in denen die Potenziale zur Entwicklung der Strategien NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU explizit nebeneinander vorhanden sind und mit großer, sich ergänzender Wirkung in Richtung Klimaschutz und Klimaanpassung entwickelt werden könnten (wie am Beispiel des Rheinhafens demonstriert). Es ist Aufgabe der Stadtplanung, hier die Entwicklung durch Entwürfe und die Unterstützung von Akteurskonstellationen voranzubringen.

Die vorliegende Arbeit basiert auf der gleichzeitigen Betrachtung divergierender Aspekte der Raum-, Stadt- und Landschaftsentwicklung. Der Sinn der Konzeptentwicklung der ineinandergreifenden Strategien NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU ist es, diese zukunftsweisenden Strategien parallel und sich gegenseitig ergänzend in Industrie- und Gewerbegebieten, in Konversions- und Hafengebieten, in der Innenstadt und am Stadtrand zu entwickeln, um im Zusammenwirken und Ausgleich der Maßnahmen schließlich die Paradigmen zukünftiger Raumentwicklung wie Klimagerechtigkeit, Energieeffizienz und Ressourcenschutz finanzieren und realisieren zu können.

Klimaschutz und Klimaanpassung gleichzeitig zu betrachten und ein auf die Stadt bezogenes gesamträumliches Konzept zu entwickeln, dient

1. der Sicherung und Entwicklung des der Stadtentwicklung übergeordneten Grünraumgerüsts als Grundgerüst der klimagerechten Stadt und der Definition wesentlicher Züge zukünftiger Raum- und Stadtentwicklung,
2. der gleichzeitigen und parallelen Entwicklung der ineinandergreifenden Strategien NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU mit den Maßnahmen der *Konzepte Grüne Metropole Mannheim, Innenentwicklung* sowie *Energieeffizienz und Energiegewinn* in den jeweiligen Stadtteilen und
3. der räumlichen Qualifizierung der Stadtteile und des gesamtstädtischen Raumgefüges.

Die eigentliche Chance der gleichzeitigen Entwicklung *räumlicher Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* ist es, die klassischen Qualitäten gelungenen Städtebaus, wie er in den großen europäischen Metropolen angelegt ist, in den Fokus des Entwurfs zu nehmen und die Gesamtstadt im Sinne einer nachhaltigen, naturnahen und klimagerechten Stadt zu entwickeln. Würde man auf die Möglichkeit der gesamträumlichen Konzeptentwicklung verzichten, könnten vorhandene Chancen leichtfertig verspielt und „ungeplant“ verbaut werden.

### **Die Prinzipien Kombinieren sowie Verbinden und Verknüpfen**

Im Umgang mit den Herausforderungen von Klimawandel und Energiewende gilt es, in der Entwicklung der klimagerechten Stadt die Prinzipien Kombinieren sowie Verbinden und Verknüpfen anzuwenden, d. h.,

1. die Kombination der Maßnahmen für Klimaschutz und Klimaanpassung am passendsten Ort in angemessener Weise wirkungsvoll und stadträumlich qualifizierend anzuwenden,
2. stadt- und naturräumliche Verbindungen herzustellen und
3. sich ergänzende Strategien und Akteurskonstellationen stadtteilbezogen zu etablieren.

### **Mögliche Synergien in der Verknüpfung von Klimaschutz und Klimaanpassung**

könnten in dem Verknüpfen von Klimaschutz und Klimaanpassung → die *Naturnahe, klimagerechte Metropole 2050*, sowie in dem Verknüpfen von Stadträumen und Naturräumen → die räumliche Verbindung und die stadträumliche Qualifizierung durch bessere Verknüpfung des stadträumlichen Gefüges sein.



<b>Zusammenfassung der Handlungsempfehlungen zur räumlichen Entwicklung der Metropole</b>
<b>Der Naturraum als Träger der Stadt</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Etablieren eines kontinuierlichen Grünraumsystems</b> (resiliente Raumstruktur und der die Stadtteile zur Stadt verbindende Raum)</li> <li>• <b>Die einzelnen Stadtgebiete sind die Objekte auf dem Grund des Naturraumes</b> (Figur – Grund)</li> <li>• <b>Abbilden der Stadtteile als in sich funktionierende Cluster Klimaschutz + Klimaanpassung</b>, in denen die <i>Konzepte Grüne Metropole, Innenentwicklung und Energieeffizienz und Energiegewinn</i> ineinandergreifen und die in der Summe die <i>Naturnahe, klimagerechte Metropole 2050</i> darstellen.</li> </ul>
<b>Die naturnahe, klimagerechte, wassersensible Stadtentwicklung beinhaltet in jedem Stadtteil:</b>
<b>Konzept Grüne Metropole</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Entwicklung der Potenziale zur Grünraumentwicklung</b></li> <li>• <b>Etablierung eines differenzierten Grünraumgefüges</b> (Grünzüge, Parks, Stadtwälder, Stadtgärten, Hofgärten, Fassaden- und Dachbegrünung)</li> <li>• <b>Entwicklung resilienter Raumstrukturen</b> (Klimaausgleich und Wasserretention)</li> <li>• <b>Herausbildung stadtteilinterner Naturräume</b> (Grünzüge und Stadtwälder)</li> <li>• <b>Freihalten und gegebenenfalls Rückbau von Flächen</b>, einer zur Innenentwicklung zur Verfügung stehenden Konversionsfläche, sowie von Industrie- und Gewerbegebieten</li> <li>• <b>Entwicklung von Wasserspeichern</b> zur Vorsorge für Trockenperioden</li> </ul>
<b>Konzept Innenentwicklung</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Entwicklung der Potenziale zur Innenentwicklung</b></li> <li>• <b>Nutzen der vorhandenen räumlichen Ressourcen – Entwicklung des Bestandes</b></li> <li>• <b>Städtebauliche Ergänzung der Stadtteile</b> (bessere Lesbarkeit des jeweiligen Stadtteils sowie bessere Differenzierung von Stadtraum und Naturraum durch klare räumliche Kanten allerdings mit aufgelockerter Bebauung zum Landschaftsraum)</li> </ul>
<b>Konzept Energieeffizienz und Energiegewinn</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Etablieren von Solarkraftwerken in Industrie- und Gewerbegebieten</b></li> <li>• <b>Ausbildung von Energieclustern und Nahwärmenetzen</b></li> <li>• <b>Energetische Stadtsanierung</b></li> <li>• <b>Ausbau des ÖPNV und der Infrastruktur zur klimaneutralen Mobilität</b></li> </ul>
<p>→ mit den Zielen der</p> <p><b>Entwicklung der räumlichen Qualitäten und Verbindungen in Stadtteil und Stadt</b></p>

### **Stadtteil und Stadt**

Das Herunterbrechen des gesamtstädtischen Konzepts auf die Ebene der Stadtteile und die Übertragung der für den Stadtkörper insgesamt geltenden räumlichen Strategien auf die Stadtteile selbst ist die Voraussetzung für die Entwicklung stadtteil- und quartierspezifischer Lösungen.

Jedes Quartier, jeder Stadtteil muss in sich funktionieren und naturnah, klimagerecht und wassersensibel entwickelt werden.

Als Voraussetzung dafür ist zunächst das übergeordnete räumliche Gerüst der bestehenden Stadtstruktur an bestimmten Stellen neu zu definieren, um einerseits das Prinzip des kontinuierlichen Grünraums und andererseits das Prinzip der als Objekte in diesem liegenden Stadtteile räumlich zu manifestieren und besser lesbar, d. h. deutlich erfahrbar, zu gestalten.

### **Netzwerk Stadtteil: Zusammenwirken in Akteurskonstellationen**

Die räumliche Kante der Stadtteile zu dem übergeordneten Grünraum der Stadt und die Abgrenzung der einzelnen Stadtteile beschreiben darüber hinaus auch den Rahmen der stadtteilspezifischen Aktionsräume für die ineinandergreifenden Aktionen Klimaschutz und Klimaanpassung in Richtung der *naturnahen, klimagerechten und wassersensiblen Metropole Mannheim 2050*. Sie verdeutlichen die Zugehörigkeit der Stadtteilbewohner zu ihrem Stadtteil sowie die Möglichkeit, sich als Bürger z. B. an Bürgerkraftwerken, Bürgerparks und Bürgergärten zu beteiligen und als Unternehmer oder Investor Ausgleichsmaßnahmen und Patenschaften zur Grünraumentwicklung sowie spezielle stadtteilbezogene Programme der energetischen Sanierung zu entwickeln.

Aufgabe der kommunalen Planung ist es dabei, übergeordnet gesamtkonzeptionell das gesamträumliche Grünraumgerüst in der Weise zu ordnen und verbindlich zu sichern, dass zukünftig eine klimagerechte, wassersensible Stadtentwicklung realisiert werden kann und nicht wesentliche Chancen zukünftiger Grünraumentwicklung verbaut werden. Kommunale Planung muss die übergeordneten Grundzüge und die konzeptionellen Grundbausteine räumlicher Entwicklung für die Stadt und für die einzelnen Stadtteile definieren und Akteurstische einrichten. Die Maßnahmen wären dann, wie am Beispiel des Rheinhafens exemplarisch dargestellt, an den Akteurstischen mit den beteiligten Akteuren vor Ort in Konstellationen von Bürgern, Unternehmern, Energieversorgern, Stadtplanern, Architekten und Landschaftsarchitekten sowie von Vertretern aus Wissenschaft und Forschung mit der Unterstützung der Stadt zu entwickeln und umzusetzen. Die Stadt kann nicht in voller Eigenverantwortung die Umsetzung der Maßnahmen für Klimaschutz und Klimaanpassung voranbringen, sie ist auf das Zusammenspiel von Bürgern, Unternehmen und Investoren angewiesen, die zusammen in gemeinsamer Verantwortung den Raum entwickeln. Das klingt äußerst anspruchsvoll – ist aber aus heutiger Sicht anders nicht vorstellbar.

Investoren, Wohnungsbaugenossenschaften und Baugruppen könnten Träger der Innenentwicklung und Grünraumentwicklung sein, Unternehmer könnten die Flächen zur Energiegewinnung vermieten und Energieversorger könnten unter Beteiligung der Bürger Solarkraftwerke, Blockheizkraftwerke und Nahwärmenetze etablieren.

### **Das gesamträumliche Konzept: Abbild einer gesellschaftspolitischen Idee**

Das gesamträumliche Konzept der *naturnahen, klimagerechten und wassersensiblen Metropole* ist Abbild der im Zusammenhang mit der Transformation stehenden Stadtumbauprozesse. Die Darstellung der ineinandergreifenden Strategien zeigt gleichzeitig die hoffentlich nicht utopische Vision gesellschaftspolitischen Agierens und Zusammenwirkens unterschiedlicher Akteurskonstellationen in der künftigen Stadtentwicklung in den Bereichen Klimaschutz und Klimaanpassung (Grüne Metropole, Innenentwicklung, Energieeffizienz und Energiegewinn). In der Abbildung des Prinzips der ineinandergreifenden Strategien wird das Raumbild zu einem Ausdruck möglicher gesellschaftspolitischer Zukunft, in der die von der Bundeskanzlerin so genannte „*Herkulesaufgabe*“ der Energiewende nur in konstruktiver Zusammenarbeit der privaten und öffentlichen städtischen Akteure zu realisieren sein wird.

Das gesamträumliche Konzept bildet gewissermaßen die politische Idee der Stadt als Ort städtischer Gemeinschaft in dem räumlichen Bild der *naturnahen, klimagerechten und wassersensiblen Metropole Mannheim 2050* ab und wirkt als Leitfaden bzw. Roadmap, aber nicht als Masterplan, in dem alles bereits festgeschrieben ist. Zukunftsoffen markiert es den Rahmen und die wesentlichen Grundzüge räumlicher Entwicklung in Richtung Klimaschutz und Klimaanpassung und zielt auf das Prinzip der Stadtentwicklung von unten und oben (Top-down und Bottom-up) und auf das Zusammenagieren der Stadtgesellschaft mit der Chance ökologischer, energetischer und raumästhetischer Qualifizierung sowie sozialer und gesellschaftspolitischer Erneuerung.

### **Der Stadtteil als wirkungsvolle Zelle der Metropole und der Metropolregion**

Darüber hinaus ist es wesentliches Ergebnis der gesamträumlichen Konzeptentwicklung für die Stadt Mannheim, dass das für die städtebauliche Entwicklung der Städte in der Metropolregion geltende räumliche Prinzip der Grenze auch auf die Stadtteile übertragbar ist: mit zum Naturraum räumlich klar definierten Stadtteilen, die in der räumlichen Entwicklung nach außen maßhalten und konzentrierte Aktionsräume zur Grünraum- und Innenentwicklung sowie zur Energiegewinnung umfassen.

Die gesamträumliche Konzeptentwicklung für die Stadt Mannheim verweist auf die grundlegende Bedeutung des Stadtteils für die Metropole und für die Metropolregion: Der Stadtteil ist im Grunde genommen die wirkungsvolle Zelle in der Entwicklung der *Naturnahen, klimagerechten Metropole* und der *Naturnahen, klimagerechten Metropolregion 2050*.

Das Konzept der ineinandergreifenden Strategien manifestiert sich also in der Metropolregion und in der Metropole, in der Stadt und in dem Stadtteil – es ist, wie in den Karten verschiedenen Maßstabs dargestellt, von der Metropolregion auf die Metropole und auf den Stadtteil übertragbar. In der Summe wirken die Stadtteile dann als tatkräftige Aktionsräume umgekehrt in Richtung der *Naturnahen, klimagerechten Metropole und Metropolregion 2050*.

## 5 Gesamträumliches Konzept 2 (Entwurf)

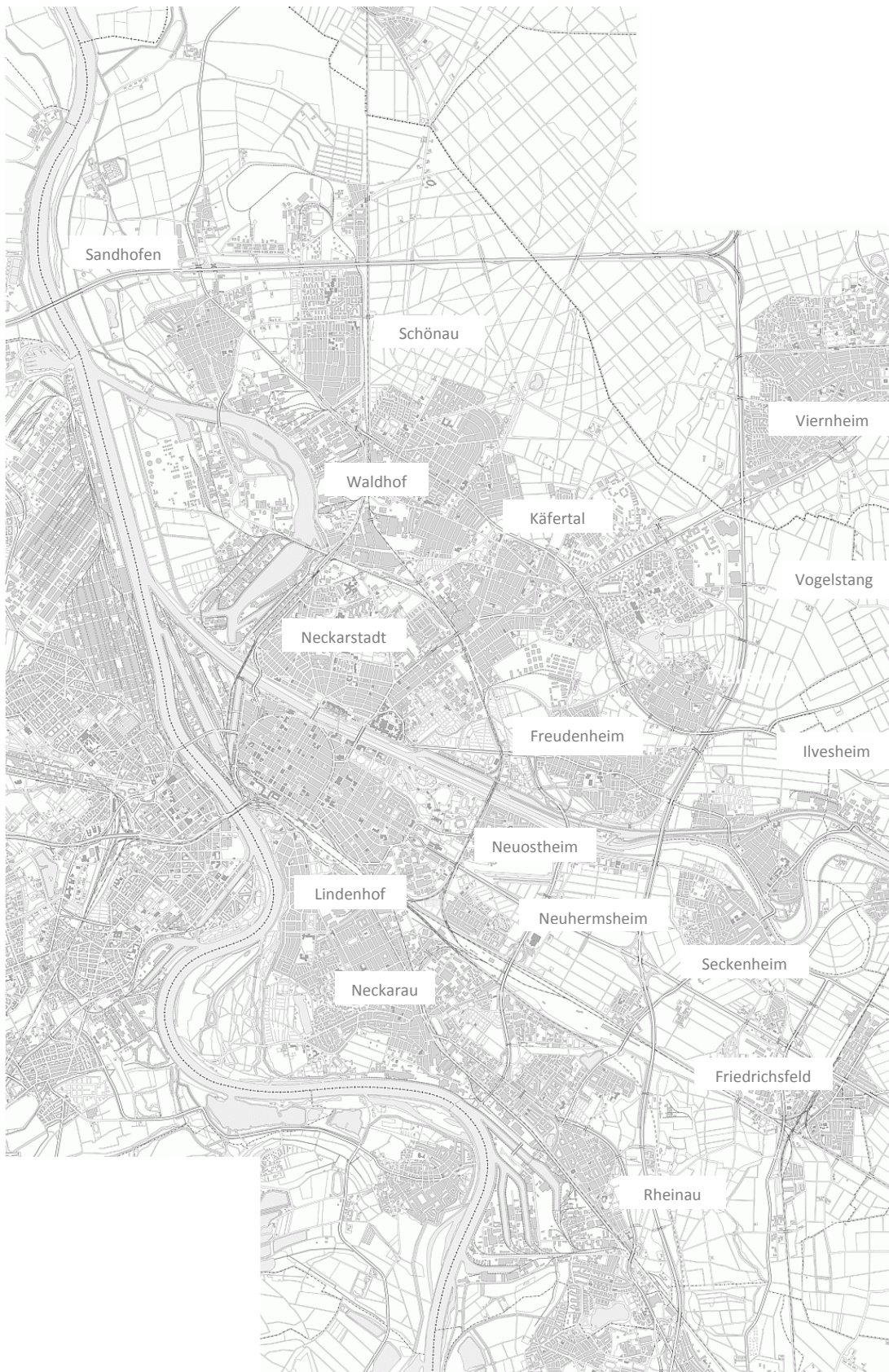


Abbildung 63: Stadtkarte der Stadt Mannheim (Quelle: Stadt Mannheim, Fachbereich Geoinformation u. Vermessung, 2007 + eigene Darstellung)

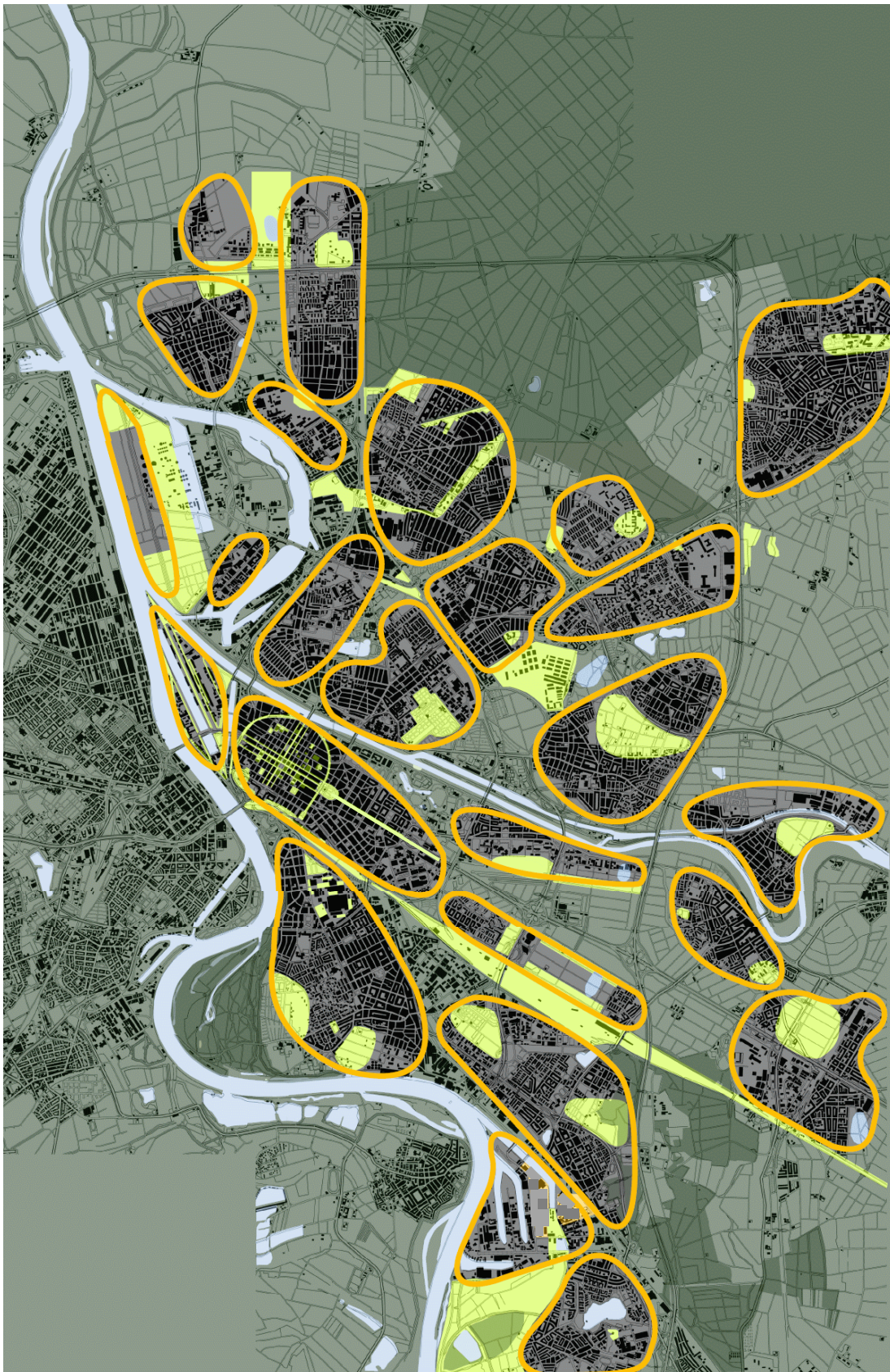


Abbildung 64: Konzept Grünraumentwicklung: Der Naturraum der Stadt ist das verbindende Element der einzelnen Stadtteile, die wie Objekte auf dem Grund des Naturraumes liegen (Figur – Grund) (eigene Darstellung)

## 5 Gesamträumliches Konzept 2 (Entwurf)

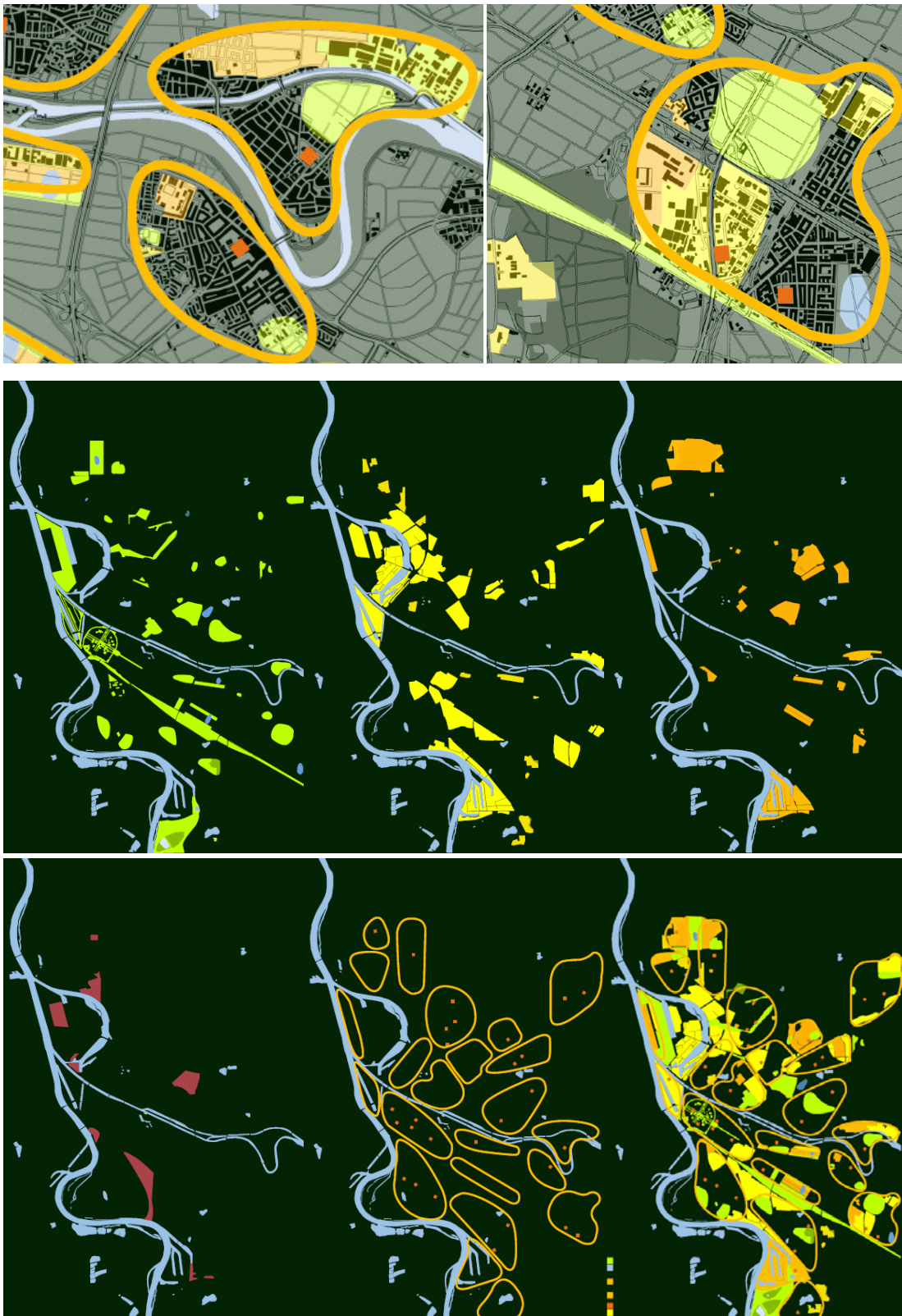


Abbildung 65: Das Konzept der ineinandergreifenden Strategien auf der Ebene der Stadtteile Mannheims und benachbarter Gemeinden – Potenziale innerstädtischer Grünraumentwicklung, Potenziale für den Einsatz von Photovoltaik in Industrie- und Gewerbegebieten, Potenziale der Innenentwicklung, Potenziale für den Rückbau (Optimierung klimatischer Verhältnisse), Potenziale der energetischen Stadtsanierung und für die Entwicklung von Nahwärmenetzen → Ineinandergreifen der Strategien Grünraumentwicklung + Innenentwicklung sowie Energetische Stadtsanierung + Solarenergienutzung (eigene Darstellung)

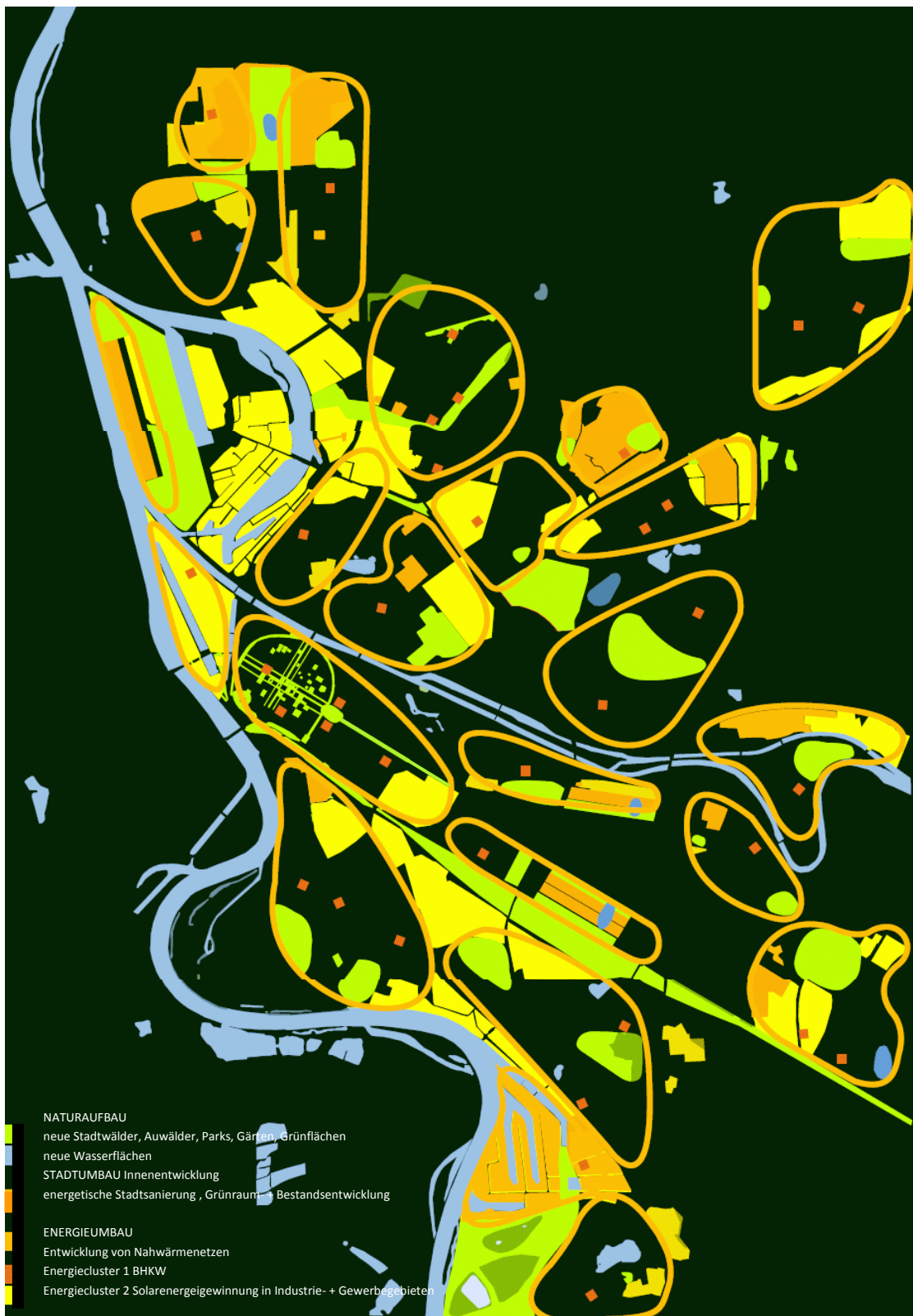
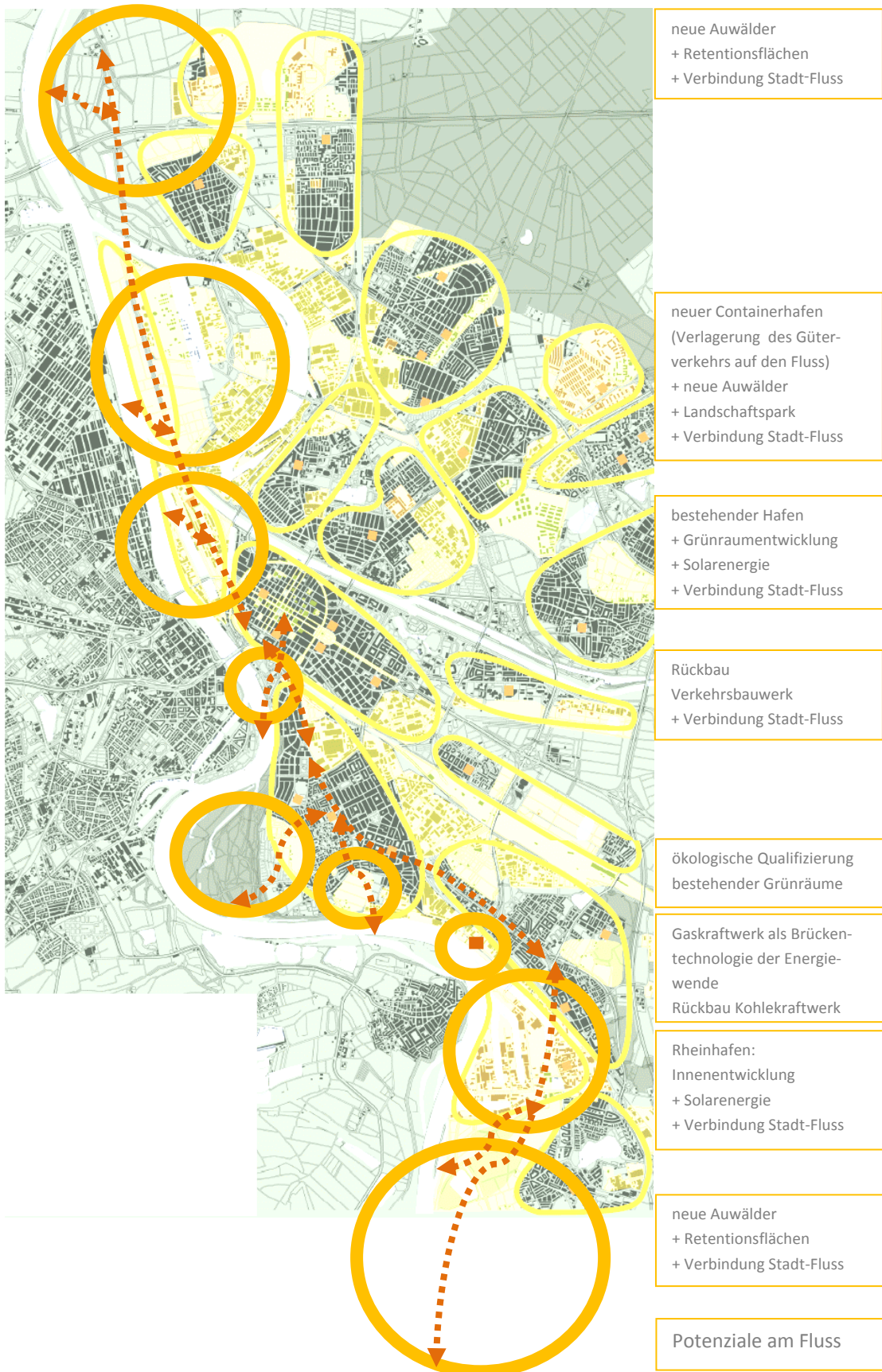
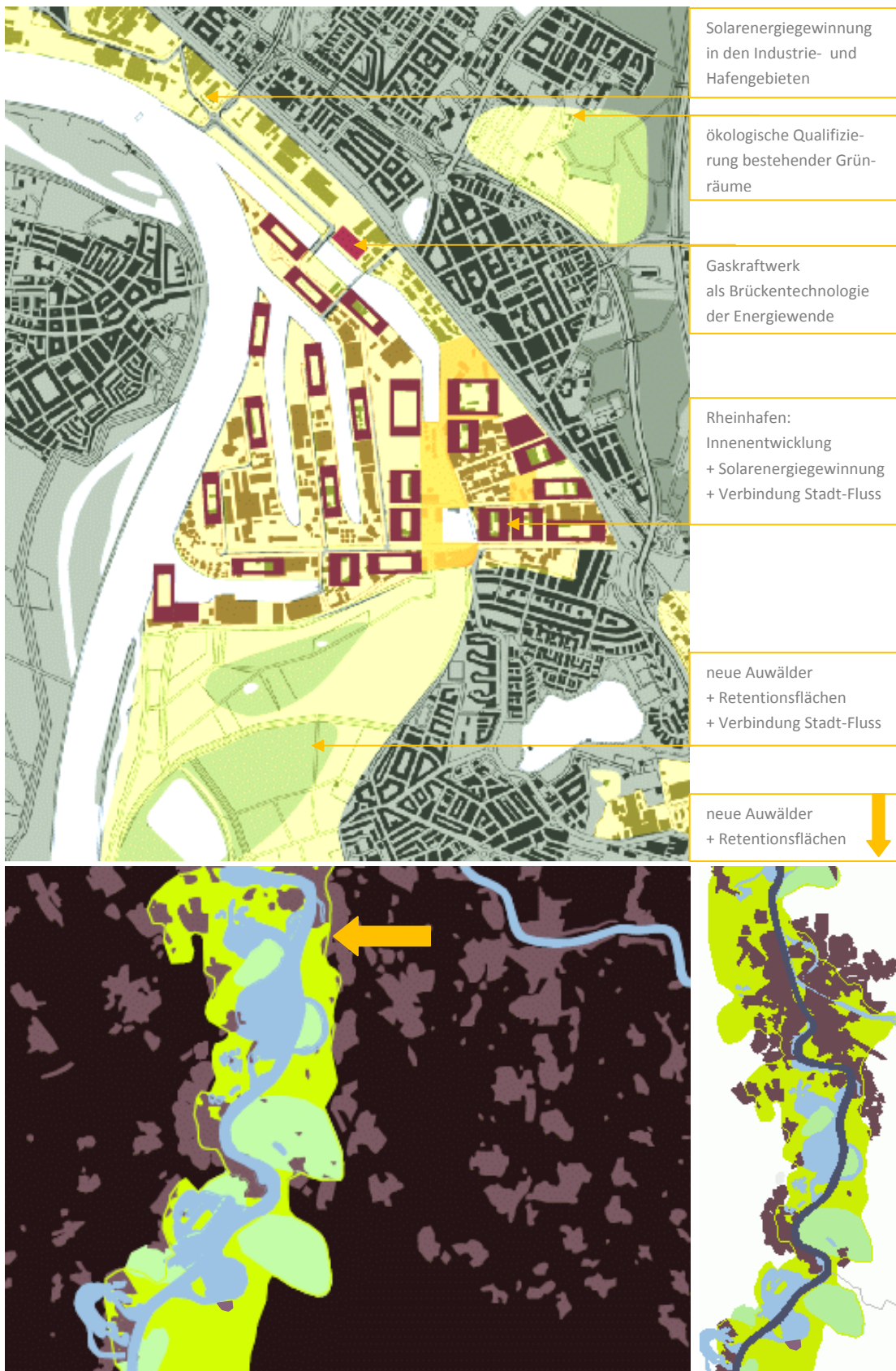


Abbildung 66: Konzept der ineinandergreifenden Strategien NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU auf lokaler Ebene → Ineinandergreifen der Strategien Grünraumentwicklung und Innenentwicklung sowie Energetische Stadtsanierung und Solarenergienutzung (eigene Darstellung)

## 5 Gesamträumliches Konzept 2 (Entwurf)









## **6 Umsetzung und Übertragbarkeit (Akteure – Aktionsräume)**

### **6.1 Wesentliche Treiber der Umsetzung räumlicher Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung**

Im Anschluss an die gesamträumliche Konzeptentwicklung für die Metropolregion und die Metropole werden die Ebenen der Umsetzung näher beleuchtet. Für das Konzept der ineinandergreifenden Strategien werden auf den Ebenen der *Vorbereitung (KONZEPT)* und der *Umsetzung (AKTEURE)* jeweils entscheidende Umsetzungsebenen genannt und für das Konzept der ineinandergreifenden Strategien im *RAUM* die entsprechenden räumlichen Ebenen dargestellt.

Während in Stadtteil und Stadt Akteurskonstellationen aus STADT – ENERGIEVERSORGER – UNTERNEHMEN – INVESTOREN – BÜRGERN als *AKTEURE* die Umsetzung voranbringen, sind es auf der Ebene der *Vorbereitung (KONZEPT)* die Ebenen KLIMAPOLITIK, KLIMAÖKONOMIE und RAUMPLANUNG (RAUMKONZEPT).

Die im Anhang dargestellte Skizze *Umsetzung* gibt einen Überblick der am Prozess NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU beteiligten Umsetzungsebenen (Klimapolitik, Klimaökonomie, Ökologie, Philosophie, Forschung, Gesellschaft, Planung) und ihrer Aufgaben für den Prozess der Transformation. In der Skizze der Umsetzungsebenen haben sich auf der Ebene der *Vorbereitung (KONZEPT)* die Ebenen KLIMAPOLITIK, KLIMAÖKONOMIE und RAUMPLANUNG (RAUMKONZEPT) als die entscheidenden Treiber in der Vorbereitung der räumlichen Umsetzung von Klimaschutz und Klimaanpassung herauskristallisiert, die in der folgenden Übersicht, bezogen auf die Strategien und ihre räumlichen Maßnahmen, zusammenfassend dargestellt werden.

In der darauffolgenden Darstellung werden Handlungsbedarfe in bestimmten Bereichen deutlich, während in anderen die bereits bestehende Akzeptanz und der Bedarf fortschreitender Umsetzung aufgrund der Korrespondenz aktueller Planung mit den Zielen der Strategien offenbar werden.

Festzuhalten ist: Viele Strategien sind bereits auf dem Plan – die bekannten Grundstrategien können weiterverfolgt werden, müssen allerdings in stärkerem Maße als bisher auf konzeptioneller Ebene räumlich entwickelt und vorbereitet sowie durch neuentworfenen Strategien ergänzt werden, die deutlicher als bisher die tatsächliche Umsetzung nachhaltiger Entwicklung fokussieren.

Die in den gesamträumlichen Konzepten Metropolregion und Metropole dargestellten *räumlichen Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* sind weitgehend bekannt - es sind die Strategien einer nachhaltigen Raumentwicklung, die in Zukunft vor dem Hintergrund der Argumentation zum Klimawandel gezielter als bisher umgesetzt werden müssen.

## 6.2 Die wesentlichen Ebenen in der Vorbereitung räumlicher Umsetzung

<b>KLIMAPOLITIK – RAUMKONZEPT – KLIMAÖKONOMIE</b>
<b>NATURAUFBAU 1: Waldumbau und Waldaufbau</b>
Neue Waldflächen als Gegenstand der Planung → Darstellung und Vermittlung im RAUMKONZEPT → flankierende Maßnahmen durch KLIMAPOLITIK und KLIMAÖKONOMIE → Entwicklung neuer ökonomischer Modelle: Landwirtschaft > Forstwirtschaft
<b>NATURAUFBAU 2: Freiraumschutz und Freiraumentwicklung</b>
Verstärken der Maßnahmen: stärkerer Schutz klimawirksamer Freiflächen als bisher, Ausweisen von Schutzzonen → Darstellung und Vermittlung im RAUMKONZEPT → flankierende Maßnahmen durch KLIMAPOLITIK und verbindlich geltende Regelungen für Freiraumschutzgebiete, ähnlich Naturschutzgebieten
<b>NATURAUFBAU 3: Entwicklung innerstädtischer Grünflächen</b>
Verstärken der Maßnahmen: stärkerer Schutz klimawirksamer Freiflächen als bisher, Ausweisen von Schutzzonen → Darstellung und Vermittlung im gesamträumlichen RAUMKONZEPT der Stadtentwicklung → flankierende Maßnahmen durch städtische KLIMAPOLITIK und verbindlich geltende Regelungen für Freiraumschutzgebiete
<b>NATURAUFBAU 4: Raum für den Fluss</b>
Verstärken der Maßnahmen: stärkerer Schutz von Freiflächen als bisher, Ausweisen von Schutzzonen → Darstellung und Vermittlung im gesamträumlichen RAUMKONZEPT → flankierende Maßnahmen durch KLIMAPOLITIK und verbindlich geltende Regelungen für Freiraumschutzgebiete: als wesentliche Stellschrauben bzw. Treiber für die Umsetzung gelten eindeutige politische Entscheidungen auf nationaler und auf Landesebene → sowie die Entwicklung neuer ökonomischer Modelle: Landwirtschaft > Hochwasserschutz und Landwirtschaft > Forstwirtschaft
<b>NATURAUFBAU 6: Biolandwirtschaft</b>
→ Darstellung und Vermittlung im RAUMKONZEPT → wesentliche Stellschrauben in der Umsetzung des Ziels MRN: 100 % Bio: KLIMAPOLITIK und KLIMAÖKONOMIE

<p><b>STADTUMBAU 1: Prinzip Grenze – Innenentwicklung</b></p> <p>→ Darstellung und Vermittlung im gesamträumlichen RAUMKONZEPT:                  Grenzziehung und Festlegen von Bebauungsgrenzen im Stadtrandbereich                  → KLIMAPOLITIK → KLIMAÖKONOMIE → notwendige Entkopplung des Zusammenhangs von Flächenverbrauch und Steuereinnahmequelle durch entsprechende politische Beschlüsse und ökonomische Steuerungsinstrumente</p>
<p><b>STADTUMBAU 2: Entwicklung des Bestandes</b></p> <p>Das Konzept Entwicklung des Bestandes ist nur zu verwirklichen, wenn die zuständigen Stadtplaner, Raumplaner und Architekten dieses Ziel auch verfolgen und entsprechende kreative Ideen entwickeln und gelungene Beispiele vermitteln. (Raumbörse, Workshops, konzeptionelle Vorschläge, Vermittlungsgespräche...).</p> <p>→ Darstellung und Vermittlung im gesamträumlichen RAUMKONZEPT                  → KLIMAPOLITIK → KLIMAÖKONOMIE → entsprechende politische Beschlüsse und ökonomische Förderinstrumente                  (z. B. Verstärken der bereits bestehenden Förderung von Sanierungsquartieren...)</p>
<p><b>STADTUMBAU 3: Energetische Stadtsanierung</b></p> <p>Forschung: neue Methoden der Innendämmung                  → Darstellung und Vermittlung im gesamträumlichen RAUMKONZEPT                  → KLIMAWIRTSCHAFT und KLIMAPOLITIK: neue Finanzierungsmodelle, Fördermittel und solidarische Umlegung der Kosten auf Vermieter – Mieter – Stadt – Land – Staat</p>
<p><b>ENERGIEUMBAU 1-7: Einsatz erneuerbarer Energien</b></p> <p>→ Darstellung und Vermittlung im metropolregionalen gesamträumlichen RAUMKONZEPT                  → metropolregionale gemeinsame KLIMAPOLITIK und metropolregionale KLIMAÖKONOMIE                  Veränderung des geltenden Planungsrechts und Überarbeitung der gesetzlich verbindlichen Restriktionen zum Naturschutz für bestimmte Bereiche mit dem Argument der Entlastung der Natur insgesamt durch den Einsatz erneuerbarer Energien (Klimaschutz) und Befreiung von diesen an bestimmten Orten</p>

Aufgrund der Konklusion der Strategien NATURAUFBAU 1-4 + 6 in der Strategie NATURAUFBAU 5: *Grundwasserschutz* und der Konklusion der Strategien STADTUMBAU 1-3 in der Strategie STADTUMBAU 4: *Klimagerechte und wassersensible Stadtentwicklung* sind für diese die genannten Aspekte nicht gesondert aufgeführt.

## 6 Umsetzung und Übertragbarkeit (Akteure – Aktionsräume)





Strategie und räumliches Prinzip	Entscheidende Ebenen räumlicher Umsetzung Klimaschutz und Klimaanpassung	Übereinstimmung mit der Planung	Priorität	Faktor Zeit möglicher Umsetzung, Handlungsbedarf, Geschwindigkeit der Wirkungen
NATURAUFBAU 1 Waldumbau und Waldaufbau	KLIMAPOLITIK + KLIMAÖKONOMIE (Forstwirtschaft) RAUMKONZEPT (Raum-, Landschafts- und + Stadtplanung)	Textlich ja Planerisch nein	1C 1F	KA (+KS) C – jetzt anzulegen, langfristig (Baumwachstum) F – Forschungsbedarf Anpassung des Waldes, resistente Bauarten...
NATURAUFBAU 2 Freiraumschutz und Freiraumentwicklung	KLIMAPOLITIK RAUMKONZEPT (Raum-, Landschafts- und Stadtplanung)	Planerisch ja, aber Verstärken der Maßnahmen	1A	KA (+KS) A – schnell umsetzbar geringe Kosten
NATURAUFBAU 3 Entwicklung innerstädtischer Grünflächen	KLIMAPOLITIK + KLIMAÖKONOMIE (neue finanzielle Modelle) RAUMKONZEPT (Landschafts- und Stadtplanung)	Planerisch ja, aber Verstärken der Maßnahmen	1C	KA (+KS) C – jetzt anzulegen, langfristig (Baumwachstum)
NATURAUFBAU 4 Raum für den Fluss	KLIMAPOLITIK + KLIMAÖKONOMIE (Land- und Forstwirtschaft) RAUMKONZEPT (Raum-, Landschafts- und Stadtplanung)	Planerisch ja, aber Verstärken der Maßnahmen	1C	KA (+KS) C – jetzt anzulegen, langfristig
NATURAUFBAU 5 Grundwasserschutz	KLIMAPOLITIK + KLIMAÖKONOMIE (Land- und Forstwirtschaft) RAUMKONZEPT (Raum-, Landschafts- und Stadtplanung)	Planerisch ja, aber Verstärken der Maßnahmen	1C	KA C – jetzt anzulegen, langfristig
NATURAUFBAU 6 Biolandwirtschaft	KLIMAPOLITIK + KLIMAÖKONOMIE (Land- und Forstwirtschaft) RAUMKONZEPT (Darstellung)	Einzelprojekte Verstärken der Maßnahmen	1C	KS (+KA) C – jetzt anzulegen, langfristig
STADTUMBAU 1 Das Prinzip Grenze – Innenentwicklung	KLIMAPOLITIK + KLIMAÖKONOMIE (Entkopplung Flächenverbrauch als Steuereinnahmequelle) RAUMKONZEPT (Raum-, Landschafts- und Stadtplanung)	Planerisch ja, aber Verstärken der Maßnahmen	1A	KS A – schnell umsetzbar, geringe Kosten
STADTUMBAU 2 Entwicklung des Bestandes	KLIMAPOLITIK + KLIMAÖKONOMIE (Fördermittel) RAUMKONZEPT (Stadtplanung und Architektur)	Einzelprojekte Verstärken der Maßnahmen	1B	KS B – politisch-ökonomische Vorgaben
STADTUMBAU 3 Energetische Stadtsanierung	KLIMAPOLITIK + KLIMAÖKONOMIE (Fördermittel) RAUMKONZEPT (Stadtplanung und Architektur) (klimagerechtes Bauen)	Einzelprojekte Verstärken der Maßnahmen	1B 1F	KS B – politisch-ökonomische Vorgaben F – Forschungsbedarf Innendämmung
STADTUMBAU 4 Klimagerechte und wassersensible Stadtentwicklung	KLIMAPOLITIK + KLIMAÖKONOMIE RAUMKONZEPT (Landschaftsplanung und Stadtplanung) (Grünraumentwicklung und Innenentwicklung)	Einzelprojekte Verstärken der Maßnahmen	1C	KS + KA C – jetzt anzulegen, langfristig (Baumwachstum)

## 6 Umsetzung und Übertragbarkeit (Akteure – Aktionsräume)

ENERGIEUMBAU 1 Windenergie	KLIMAPOLITIK + KLIMAÖKONOMIE (Fördermittel, Anreize Land- und Forstwirtschaft) <i>Naturschutz und Landschaftsschutz</i> RAUMKONZEPT (Raum-, Landschafts- und Stadtplanung)	Konzeptentwicklung – Energie	1D	KS D – große Klimaschutzwirkung
ENERGIEUMBAU 2 Solarenergie	KLIMAPOLITIK + KLIMAÖKONOMIE (Fördermittel, Anreize, Kooperation Stadt – Land) RAUMKONZEPT (Stadtplanung)	Konzeptentwicklung – Idee präsent in MA	1D	KS D – große Klimaschutzwirkung
ENERGIEUMBAU 3 Geothermie	KLIMAPOLITIK + KLIMAÖKONOMIE (Fördermittel, Anreize) RAUMKONZEPT (Raum-, Landschafts- und Stadtplanung) FORSCHUNG	Planerisch ja, Gebiete ausgewiesen, Unsicherheit	1F	KS F – Forschungsbedarf
ENERGIEUMBAU 4 Wasserkraft	KLIMAPOLITIK + KLIMAÖKONOMIE (Fördermittel, Anreize) RAUMKONZEPT (Raum-, Landschafts- und Stadtplanung) <i>Ökologie und Naturschutz</i>	Bestehende Potentiale genutzt	1F	KS F – Forschungsbedarf Kleinstwasserräder
ENERGIEUMBAU 5 Bioenergie	KLIMAPOLITIK + KLIMAÖKONOMIE (Fördermittel, Anreize) RAUMKONZEPT (Raum-, Landschafts- und Stadtplanung) Potentialermittlung, Stoffstrommanagement, Organisation	Konzeptentwicklung – Stoffstrommanagement	1A	KS A – schnell umsetzbar eine Frage der Organisation
ENERGIEUMBAU 6 Ausbau ÖPNV und Elektromobilität	KLIMAPOLITIK + KLIMAÖKONOMIE (Fördermittel, Anreize, RAUMKONZEPT (Raum-, Landschafts-, Verkehrs- und Stadtplanung) FORSCHUNG (Entwicklung der E-Mobilität)	Planerisch ja, aber Verstärken der Maßnahmen	1F	KS F – Forschungsbedarf E-Mobilität
Energieumbau 7 Ausbau der Stromnetze und Energiespeicher	KLIMAPOLITIK + KLIMAÖKONOMIE RAUMKONZEPT (Raum-, Landschafts- und Stadtplanung) FORSCHUNG (Entwicklung)	Planerisches Defizit	1F	KS F – Forschungsbedarf Speichertechnologien

### Priorität Nr. 1?

Bei der Anlage der Tabelle stellt sich eines sehr schnell heraus: Eine Priorisierung der Strategien mit der Aussage, was zuerst zu tun sei, ist im Grunde nicht zu treffen. Alle vorgeschlagenen Strategien sind im Kanon der Möglichkeiten von Klimaschutz und Klimaanpassung im Raum der Metropolregion relevant – alle Strategien leisten jeweils einen Teilbeitrag zu der Gesamtsumme Klimaschutz und Klimaanpassung. Das Konzept der ineinandergreifenden Strategien basiert auf der Relevanz jeder der vorgeschlagenen Strategien, deren synergetische Wirkungen ineinandergreifend die Gesamtleistung Klimaschutz und Klimaanpassung erreichen könnten. Jede Strategie und die für sie geeigneten räumlichen Potentiale sind zu nutzen und gleichzeitig zu entwickeln. In dem Nebeneinander der Strategien zeigen sich Unterschiede in dem Faktor Zeit möglicher Umsetzung – während alle Strategien oberste Priorität (1) besitzen, d. h. zeitnah entwickelt, angelegt und implementiert werden sollten, bedürfen alle Strategien einer entschiedenen KLIMAPOLITIK und einige besonderer ökonomischer Modelle der KLIMAÖKONOMIE sowie innovativer FORSCHUNG als Voraussetzung ihrer Umsetzung. Die Strategien können folgendermaßen in der Frage der Voraussetzung ihrer Umsetzung unterschieden werden:

- 1A** A – schnell umsetzbar, geringe Kosten
- 1B** B – politische und ökonomische Vorgaben als Voraussetzung zur Umsetzung notwendig
- 1C** C – jetzt anzulegen, langfristig – klimaökonomische Modelle für die Land- und Forstwirtschaft zur Umsetzung dringend erforderlich – das gilt für alle Strategien der Klimaanpassung
- 1D** D – große Klimaschutzwirkungen sind zu erwarten, technische Voraussetzungen vorhanden
- 1F** F – Forschungsbedarf
-  Maßnahmen bereits angelegt, Ziele in der Planung verankert oder Potentiale ausgereizt oder Potentiale nutzen, eine Frage der Organisation
-  Maßnahmen bereits angelegt, Verstärken der Maßnahmen, verstärkter Handlungsbedarf
-  Maßnahmen bereits angelegt, dringendes Verstärken der Maßnahmen, da mögliche große Wirkungen und/oder Klimaanpassung, akuter Handlungsbedarf
-  Maßnahmen bereits angelegt, Verstärken der Maßnahmen nicht ohne entsprechende Forschung möglich

### 6.3 Konzentrierte Aktionsräume prioritärer Handlung

In der Entwicklung des *gesamträumlichen Konzepts Klimaschutz und Klimaanpassung* kristallisieren sich in der Metropolregion zwei strategische Aktionsräume prioritärer Handlung heraus, die jeweils für die strategischen Schwerpunkte von Klimaschutz und/oder Klimaanpassung stehen. Es sind dies:

#### **Aktionsraum 1 Rhein (Klimaschutz + Klimaanpassung)**

##### **→ Schwerpunkt Energieeffizienz + Klimaanpassung**

→ Hafen Rheinau und Containerhafen Friesenheimer Insel

Verbinden der Prinzipien: NATURUMBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU

Ansatz an der Quelle: Innenentwicklung + neuer Containerhafen (Flächensparnis, Energieeffizienz

(inklusive Energiesparen, Verkehrsvermeidung, Emissionsvermeidung: Klimaschutz) + naturräumliche Entwicklung

(neue Auwälder, neuer Stadtraum mit entsprechender Grünraumentwicklung: Klimaanpassung) + stadträumliche und naturräumliche Verbindung

#### **Aktionsraum 2 Bauland (Klimaschutz)**

##### **→ Schwerpunkt Energiegewinn**

→ Bauland (dünn besiedelte, offene Landschaft und Höhenlagen)

Anknüpfen an bestehende Aktivitäten und Ideen (Neckar-Odenwaldkreis: ehemals 100 % Erneuerbare-Energie-Region, jetzt Teil der Bioenergieregion HOT)

Diese Aktionsräume werden aufgrund der in diesen Bereichen in Anwendung der Strategien zu erwartenden wesentlichen Wirkungen von Klimaschutz und Klimaanpassung als prioritäre Handlungsräume in der Metropolregion Rhein-Neckar empfohlen.

Bezieht sich der eigentliche Fokus des Aktionsraums Rhein für die Thematik der Energieeffizienz (inklusive Energiesparen) eher auf die lokale Ebene und für die Thematiken der Klimaanpassung sowie der Verkehrsvermeidung eher auf die regionale Ebene, so bezieht sich der Aktionsraum Höhenlagen Bauland eher auf die regionale Ebene, allerdings mit lokalen Bezügen der Energiegewinnung auch für die Gemeinden vor Ort. Die Auswahl der strategischen Aktionsräume prioritärer Handlung verdeutlicht das Prinzip des Ineinandergreifens der lokalen und der regionalen Ebene und intendiert, die Ziele Klimaschutz und Klimaanpassung aus diesen beiden Richtungen, aus Metropole und Metropolregion und im Zusammenwirken dieser, impulsgebend zu erreichen.

### 6.4 Räumliche Verbindung und Verknüpfung der Strategien

#### **Der Aktionsraum Rhein (Klimaschutz + Klimaanpassung) → Schwerpunkt Energieeffizienz**

Hafengebiet Rheinau: Die vorhandenen Raumressourcen werden für die städtebauliche Innenentwicklung genutzt (STADTUMBAU).

Ein Gaskraftwerk wird als Brückentechnologie der Energiewende im Hafengebiet (im Bereich der GKM oder auf einem der benachbarten Grundstücke in Anbindung an die vorhandenen Gasleitungen) vorgeschlagen. Die vorhandenen und neuen Dachflächen des Gebietes dienen als Solarkraftwerke der Energiegewinnung (ENERGIEUMBAU).

Im Ausgleich zu den vorgeschlagenen Baumaßnahmen könnten neue Auwälder im angrenzenden Bereich der Rheinauen und ein die Quartiere mit dem Rhein verbindender parkartiger Stadtraum finanziert und etabliert werden (NATURAUFBAU). Das neue Hafenviertel und der Stadtteil Rheinau werden über den neuen Stadtraum mit den Rheinauen und dem Fluss verbunden. Dieser Stadtraum fungiert als stadträumliche Verbindung und klimawirksamer Transitionsraum von Kaltluft und Frischluft aus Richtung des Rheins in Richtung der städtischen Quartiere und dient mit einem Wasserplatz als resiliente Raumstruktur bei Hitze und Starkregen.



Dieses Beispiel zeigt den Spielraum der anstehenden Transformation – in der Phase des evolutionären Übergangs der Energiewende, d. h. von Klimaschutz sowie der Klimaanpassung, gilt es, die Möglichkeiten vor Ort aufzuzeigen und das eine (NATURAUFBAU) durch das andere (STADTUMBAU + ENERGIEUMBAU) im Nutzen der vorhandenen Potenziale vor Ort zu ermöglichen. Städtebauliche Innenentwicklung und der als Brücke zu einer regenerativen Energiewirtschaft aller Voraussicht nach notwendige Bau eines Gaskraftwerks können im Ausgleich an Maßnahmen des klimausgleichenden und wasserrückhaltenden Waldaufbaus und der naturräumlichen Entwicklung in der Stadt geknüpft werden. Ein neuer parkartiger Stadtplatz und die fußläufige Verbindung der städtischen Quartiere an den Rhein erhöhen die Lebensqualität der Stadtbewohner und verknüpfen die Stadt mit dem Fluss.

### Fokus Raum – Evolutionärer Übergang und Transformation

Das Konzept der ineinandergreifenden Strategien NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU eröffnet a priori diesen Spielraum, der in der Betrachtung des Aktionsraums Fluss besonders deutlich wird. Die Raumentwicklung muss die Chancen und Synergien, die in der räumlichen Verbindung und Verknüpfung der Strategien sowie der Akteure liegen, nutzen, um die Raumentwicklung in Richtung der Qualifizierung der ökologischen, klimatischen, energetischen und raumästhetischen Potenziale zu lenken. Dieses Prinzip findet ebenfalls weiter flussabwärts Anwendung: Die Erweiterung des Containerhafens im Bereich der Friesenheimer Insel könnte mit der damit einhergehenden potenziellen Mobilitätsverlagerung von Gütertransporten von der Straße auf das Wasser weitreichende Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparungen umfassen. Hafententwicklung und Landschaftsentwicklung könnten räumlich miteinander verknüpft werden und auf diese Weise die beiden Aspekte Klimaschutz und Klimaanpassung miteinander verbinden. Darüber hinaus könnten an die Erweiterung des Containerhafens ökologische Ausgleichsleistungen (Auwälder südlich und nördlich und Landschaftspark östlich des Hafens sowie Grünraumentwicklung im Bereich des bestehenden Handelshafens) geknüpft werden und auf diese Weise Aspekte der nachhaltigen Stadtentwicklung, in diesem Fall die Akzentuierung der räumlichen Verbindung von Stadt und Fluss, befördert werden.

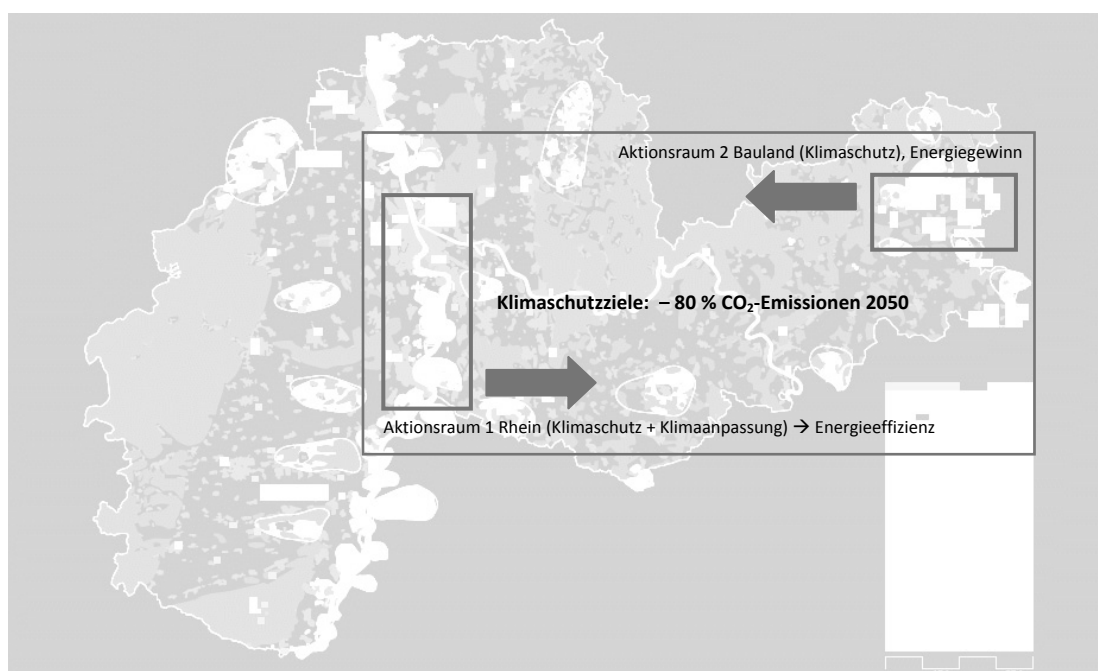


Abbildung 68: Aktionsraum 1 Rhein (Klimaschutz + Klimaanpassung) Schwerpunkt Energieeffizienz  
Aktionsraum 2 Bauland (Klimaschutz) Schwerpunkt Energiegewinn

### 6.5 **Akteurskonstellationen** und das Prinzip des Zusammenwirkens und Zusammenagierens

An dem Projekt *Aktionsraum 1 Rhein* könnten sich Akteure wie der Hafen, die Stadt, der städtische Energieversorger sowie Unternehmen, Investoren und Bürger als auch das Land und die Metropolregion (Hochwasserschutz) beteiligen, um zusammen und gleichzeitig Klimaschutz und Klimaanpassung zu entwickeln und die nachhaltige Entwicklung der Stadt zu befördern.

### 6.6 **Das Konzept der ineinandergreifenden Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung und das Prinzip des Verbindens und Verknüpfens**

Die besondere Herausforderung in der Vorbereitung, Entwicklung und Umsetzung *räumlicher Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* gilt dem Prinzip des Verbindens und Verknüpfens auf den Ebenen der *Vorbereitung (KONZEPT)* und der *Umsetzung (AKTEURE)* sowie auf der räumlichen Ebene (*RAUM*), um schließlich im Verbund der Maßnahmen entsprechende Wirkungen zu erreichen.

<b>Das Konzept der ineinandergreifenden Strategien auf den Ebenen der Vorbereitung: KONZEPT</b>	
<b>RAUMPLANUNG</b>	
→	gesamträumliches RAUMKONZEPT ineinandergreifender Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung <b>NATURAUFBAU + STADTUMBAU + ENERGIEUMBAU</b>
→	Kombination der Maßnahmen Klimaschutz und Klimaanpassung in Korrespondenz bestehender Konzepte nachhaltiger Raumentwicklung
<b>KLIMAPOLITIK</b>	
→	<b>TOP-DOWN + BOTTOM-UP</b> (zielführende Entscheidungen + verbindlich geltende Beschlüsse + Rahmenbedingungen + bürgerliche Partizipation und Aktion)
<b>KLIMAÖKONOMIE</b>	
→	Entwicklung partizipativer Modelle und neuer Formen von Betreibermodellen
<b>und zwischen den Ebenen</b>	
→	<b>KLIMAPOLITIK + RAUMKONZEPT + KLIMAÖKONOMIE</b>

<b>Das Konzept der ineinandergreifenden Strategien auf der Ebene der Umsetzung: AKTEURE</b>	
<b>STADT + ENERGIEVERSORGER + UNTERNEHMEN + BÜRGER</b>	
→	Zusammenführen der Akteure + Konzentration der Aktivitäten: <b>AKTEURSKONSTELLATIONEN + AKTIONSBÜNDNISSE vor Ort</b> (Netzwerke)
→	politische Beschlüsse + ökonomische Rahmenbedingungen + gesamträumliche Konzepte + gesellschaftliche <b>AKTEURSKONSTELLATIONEN + AKTIONSBÜNDNISSE vor Ort</b>

<b>Das Konzept der ineinandergreifenden Strategien auf räumlichen Ebenen: RAUM</b>	
<b>METROPOLE + METROPOLREGION</b>	
<b>Metropolregion: NATURAUFBAU + STADTUMBAU + ENERGIEUMBAU</b>	
<b>Metropole: naturnahe, klimagerechte und wassersensible Stadtentwicklung:</b> <b>Innenentwicklung + Grünraumentwicklung + Ausbau erneuerbarer Energien + ÖPNV + E-Mobilität</b>	
→	Verbinden von Stadt- + Naturräumen (z. B. von Stadt + Fluss, aber auch Grenzziehung)
→	Verbinden von Innenentwicklung + Grünraumentwicklung
→	Verbinden von Energieeffizienz + Energiegewinn (Aktionsräume)
→	Verknüpfen von Klimaschutz + Klimaanpassung
→	Verbinden von ökologischer, klimatischer, energetischer + raumästhetischer Qualifizierung

## 6.7 Übertragbarkeit auf andere europäische Metropolregionen

Die einzelnen Strategien und Maßnahmen sind jeweils auf andere europäische Metropolregionen übertragbar, unter der Voraussetzung, dass für diese wiederum die jeweils geeignetsten Orte gewählt werden und dass diese an die jeweiligen geophysikalischen, naturräumlichen und stadträumlichen Parameter angepasst werden.

Die Metropolregion Rhein-Neckar verfügt über ein äußerst komplexes räumliches Wirkungsgefüge, das alle wesentlichen klimarelevanten, räumlichen (Wirkungs-)Zusammenhänge und räumlichen Extreme von Stadt und Region kontrastreich umfasst: Hochverdichtete, hochindustrialisierte urbane Pole stehen neben kleineren Städten und lieblichen Ortschaften, weiträumigen Weinbaugebieten und Ackerlandflächen sowie wertvollen Naturräumen. Diese grundsätzlichen räumlichen Zusammenhänge der Metropolregion Rhein-Neckar gelten im Wesentlichen (trotz unterschiedlich ausgeprägter Topographie und Geographie) auch für andere Metropolregionen, sodass das in dieser Arbeit entwickelte gesamträumliche Konzept in abgewandelter Form, die ortsspezifischen naturräumlichen und stadträumlichen Parameter der jeweiligen Metropolregion berücksichtigend, auch auf andere Metropolregionen übertragbar ist und das vorgestellte Konzept beispielhaft wirken könnte.

### Modellregion Metropolregion Rhein-Neckar „Naturnahe, klimagerechte Metropolregionen 2050“

Die Metropolregion Rhein-Neckar, die im Verbund der europäischen Metropolregionen zum Klimawandel beiträgt, in hohem Maße Energie gebraucht und von den Auswirkungen des Klimawandels aufgrund ihrer geographischen Lage in besonderer Weise betroffen sein wird, könnte zu einer europäischen Modellregion für Klimaschutz und Klimaanpassung werden.

Allerdings sind die Bedingungen der europäischen Metropolregionen unterschiedlich: In Küsten- und Alpenregionen sind sicherlich besondere Maßnahmen zu ergreifen (z. B. in Hamburg: besondere raumstrukturelle Hochwasserschutzmaßnahmen auch in der Stadt), so wie in Metropolregionen mit erhöhtem Wachstumsdruck spezifische Modelle der klimagerechten Stadtentwicklung eventuell auch auf metropolexternem Gebiet zu entwickeln sein werden (Istanbul). Die bestehende Energielandschaft und Mentalitäten sind selbstverständlich zu berücksichtigen und die Konzepte an diese Bedingungen vor Ort anzupassen – gegebenenfalls sind Strategien zu ergänzen oder sogar auszuschließen.

Die beiden genannten konzentrierten Aktionsräume prioritärer Handlung (Aktionsraum Rhein (Klimaschutz + Klimaanpassung) → *Schwerpunkt Energieeffizienz* (Flusslandschaft) und der Aktionsraum 2 Bauland (Klimaschutz) → *Schwerpunkt Energiegewinn* (offene Landschaft) sind ebenfalls in anderen europäischen Metropolregionen präsent, sodass auch in dieser Hinsicht die Übertragbarkeit gilt.





## 7 Ergebnisse (Fazit – Thesen – Ausblick)

### 7.1 Darstellung des Zusammenhangs

#### Relevante Zusammenhänge als Ausgangspunkte des vorliegenden Projekts (vgl. Einführung)

Das Globalbudget anthropogenen Agierens zeitigt im Umgang mit Raum und Natur, insbesondere mit dem die Erde umfassenden Naturraum der Erdatmosphäre, nun auch Wirkungen auf das globale Klima. Anthropogene Treibhausgasemissionen verstärken in der Summe den natürlichen Treibhauseffekt und tragen neben natürlichen Antrieben zur globalen Klimaerwärmung bei, deren Klimafolgen im Prinzip alle lokalen, regionalen, nationalen und kontinentalen Räume sowie alle menschlichen Gesellschaften, biologischen Lebensformen und großskaligen wie kleinräumigen Ökosysteme betreffen.

Die Darstellung der Klimaerwärmung durch die Klimaforschung verdeutlicht die existenziellen globalen räumlichen und klimatischen Wirkungszusammenhänge und eröffnet der Zivilisation des 21. Jahrhunderts eine zeitgenössische Sicht auf die existenziellen Daseinszusammenhänge im Verhältnis Mensch – Natur. Die Erkenntnis der anthropogenen Verantwortung in Bezug auf die globale Erwärmung und der damit verbundenen Klimafolgen durch den IPCC 2007 stellt die bisherigen Formen anthropogener Raumnutzung (z. B. CO<sub>2</sub>-Emissionen → Atmosphäre) und die bislang angewandten räumlichen Strategien der Stadtentwicklung, Energie- und Landwirtschaft, Industrie und Mobilität in Ausdruck (z. B. CO<sub>2</sub>-Emissionen) und Entwicklung (z. B. Flächenverbrauch) grundsätzlich in Frage, da diese in wesentlichem Maße zu der anthropogenen Klimaerwärmung beitragen.

Die Gesellschaft des 21. Jahrhunderts befindet sich zudem im Hinblick auf das Versiegen fossiler Energiequellen und die durch die atomare Katastrophe im japanischen Fukushima im März 2011 erneut offensichtlich gewordenen Risiken nuklearer Energieerzeugung in einem grundsätzlichen „Strukturwandel“, den der Wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung – Globale Umweltveränderung (WBGU) im April 2011 als „Große Transformation“ von der fossilen zur post-fossilen [post-nuklearen] Gesellschaft bezeichnet.

Klimawandel und Klimafolgen erfordern in der Konsequenz der Erkenntnis um ihre anthropogene Ursachen einen veränderten Umgang mit Raum und Natur – Klimaschutz und Klimaanpassung, Energiewende und Transformation sind auf allen räumlichen Ebenen zu verorten. Der Raum selbst gewinnt in diesem Zusammenhang als Ort der Umsetzung von Klimaschutz und Klimaanpassung und als Basis der anstehenden Transformationsprozesse an übergeordneter Relevanz für eine zukunftsfähige und klimagerechte Entwicklung.

Während die Ursachen des anthropogenen Klimawandels von der bisher vorherrschenden Art des Umgangs mit Raum ausgehen, kann dem Klimawandel je nach angewandter räumlicher Strategie entgegengewirkt (Klimaschutz) und an dessen Wirkungen, die Klimafolgen, angepasst werden (Klimaanpassung). Es gilt, räumliche Strategien zu entwickeln, die zum einen den Wechsel der Energiesysteme von fossil und nuklear hin zu erneuerbar verorten und damit der Klimaänderung entgegenwirken (Klimaschutz) und die zum anderen räumliche Strukturen vorsorgend an die zu erwartenden Klimafolgen anpassen (Klimaanpassung), um damit insgesamt ökologische Lebensformen und humane Lebensbedingungen auch in Zukunft sichern zu können.

*Räumliche Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* erhöhen die Ansprüche an den Raum zusätzlich – bestehende Potenziale müssen im Sinne von Ressourcenschutz und Energieeffizienz genutzt, erneuerbare Energiesysteme verortet und Freiräume in besonderer Weise geschützt werden. Diese in angemessener Weise in Richtung einer nachhaltigen, d. h. naturnahen und klimagerechten Raumentwicklung, die nun eng an die Ziele Klimaschutz und Klimaanpassung geknüpft ist, auch in raumästhetisch adäquater Weise zu entwickeln und zu lenken, ist Aufgabe der Raum-, Stadt- und Landschaftsplanung.

Die Frage stellt sich nach dem gesamträumlichen Konzept, das die Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung räumlich verortet und eine räumliche Vorstellung von den in allernächster Zukunft anstehenden Aufbau- und Umbauprozessen vermittelt. In den Zeiten allgemeiner Verunsicherung den tatsächlichen zukünftigen Wirkungen des Klimawandels, aber auch allgemeiner Orientierungslosigkeit der möglichen räumlichen Umsetzung von Klimaschutz und Klimaanpassung gegenüber (es fehlt die räumliche Vorstellung von den tatsächlichen Dimensionen und Konsequenzen des Umbaus) ist die vorliegende Arbeit als ein exemplarischer Versuch anzusehen, die derzeit chaotisch geführten politischen Debatten zu überwinden und ein auf die Metropolregion Rhein-Neckar bezogenes konsistentes gesamträumliches Konzept zu entwickeln, das als Diskussionsgrundlage bürgerlicher Partizipation dienen könnte, in der Absicht, die räumliche Umsetzung der Transformation zu befördern.

### **Gesamträumliches Konzept**

In der vorliegenden Arbeit geht es in erster Linie darum, die räumlichen Zusammenhänge von Metropolregion und Metropole und der Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung sowie ihre Maßnahmen und möglichen Wirkungen darzustellen und zu verdeutlichen. In der Entwicklung des gesamträumlichen Konzeptentwurfs werden die wesentlichen *räumlichen Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* herausgearbeitet und das Konzept der ineinandergreifenden Strategien NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU mit aufeinander abgestimmten räumlichen Handlungsschwerpunkten auf den konkreten Raum der Metropolregion Rhein-Neckar bezogen.

Die Darstellung der Strategien NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU und ihrer räumlichen Prinzipien, Maßnahmen und Wirkungen verdeutlicht in der verknüpfenden Gesamtansicht des gesamträumlichen Konzepts ihren räumlichen Zusammenhang und ihre möglichen Synergien in der metropolregionalen Gesamtbilanz Klimaschutz und Klimaanpassung. Die zusammenfassende Darstellung der Strategien NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU in einem Plan (*Roadmap 2012-2050*) markiert die inhaltlichen Schwerpunkte der Handlungsfelder Klimaschutz und Klimaanpassung auf räumlicher Ebene und richtet den Fokus möglicher Umsetzung auf wesentliche akteursbezogene Handlungsstränge.

Die Darstellung dieser Zusammenhänge dient der Diskussion anstehender Aufbau- und Umbauprozesse für Klimaschutz und Klimaanpassung sowie der informativen Transparenz im Zusammenhang bürgerlicher Partizipation zu Beginn von und während der Transformation, die insgesamt eine gesamtgesellschaftliche Herausforderung bedeutet. Die Einfachheit des thematischen Ausdrucks in der Formulierung der Strategien ermöglicht die anschauliche und einprägsame Präsentation der Handlungsfelder. Die dreigliedrige Strategieentwicklung vereinfacht zudem die Übersicht innerhalb der komplexen Aufgabenstellung und ermöglicht die Fokussierung der aus raumplanerischer Sicht relevanten raumbedeutsamen Hauptthemen – schließlich geht es um die Verdeutlichung der Möglichkeit und Machbarkeit räumlicher Umsetzung.

Die Metropolregion ist das geeignete Forschungsfeld zur Verdeutlichung und Darstellung der räumlichen Zusammenhänge sowie des räumlich-klimatischen Zusammenwirkens innerhalb dieser und nach außen (CO<sub>2</sub>-Emittent). Darüber hinaus bildet sie den geeigneten räumlichen Bezugsrahmen zur Darstellung der gemeinsamen Herausforderung in der Bewältigung der Aufgaben Klimaschutz und Klimaanpassung im Zusammenwirken aller privaten und öffentlichen Akteure. Die Arbeit dient der Verdeutlichung der Notwendigkeiten sowie der Möglichkeiten im Zusammenwirken der Akteure, einen gemeinsamen wirkungsvollen Beitrag zu Klimaschutz und Klimaanpassung auf lokaler, regionaler, nationaler, europäischer und globaler Ebene erreichen zu können.

### **Klimapolitik als grundsätzliche räumliche Strategie Klimaschutz und Klimaanpassung**

Konkrete Beispiele (*ruimte voor de rivier* (Raum für den Fluss) per nationalem Parlamentsbeschluss, das *Sonderprogramm Hochwasserschutz Rheinland-Pfalz* per Beschluss der Landesregierung und das Züricher Modell der *2000-Watt-Gesellschaft* per Volksentscheid) verweisen auf die Dringlichkeit eindeutiger politischer Entscheidungen, die einen verbindlichen Rahmen für die Umsetzung der Ziele Klimaschutz und Klimaanpassung schaffen. Die politische Entscheidung für den Ausstieg aus der Atomenergie und für die Energiewende wurde im Juni 2011 im Konsens der Länder beschlossen und muss nun strategisch und räumlich geplant werden.

Die z. T. unbefriedigende Umsetzung der Ziele nachhaltiger Raumentwicklung in den vergangenen Jahrzehnten ist im Wesentlichen auf mangelnden „*partei- und interessenübergreifenden politischen Willen*“,<sup>701</sup> mangelnde Konsensbildung und fehlende Entscheidungen für verbindlich geltende Rahmenbedingungen zurückzuführen. Da die anspruchsvollen Ziele *räumlicher Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* die bisher formulierten Ziele nachhaltiger Raumentwicklung z. T. noch übertreffen, erfordert ihre Umsetzung jetzt klimapolitische Eindeutigkeit, parteienübergreifende Konsensbildung, verbindlich geltende gesetzliche Rahmenbedingungen und raumkonkrete politische Zielformulierungen und Beschlüsse (z. B. + 100 % Retentionsflächen) sowie zu ihrer Vorbereitung gesamträumliche Konzepte auf den Ebenen Metropole und Metropolregion als relevante Diskussions- und Beschlussgrundlage.

Wesentliche vorbereitende Voraussetzung zur Bewältigung der Aufgaben ist das die formellen Instrumente der Raumplanung ergänzende informelle Instrument des *gesamträumlichen Konzepts Klimaschutz und Klimaanpassung*, welches in der Auseinandersetzung der Akteure um die einzelnen raumrelevanten Ziele über die Darstellung im Plan zwischen divergierenden Interessen vermitteln und im besten Fall Konsens hinsichtlich der notwendigen Maßnahmen erzielen könnte. Das gesamträumliche Konzept ist dabei nicht als Masterplan mit a priori festgelegten Maßnahmen zu verstehen – es ist prozessoffen für Vorschläge aus der Diskussion und zukunfts offen für Ergänzungen gestaltet, die im Hinblick auf die tatsächlichen klimatischen und energetischen Entwicklungen im Laufe der Zeit ergänzenswert erscheinen.

### **Die Ebenen der Umsetzung – das Konzept der ineinandergreifenden Strategien**

In der Skizze der zukünftigen Umsetzung von Klimaschutz und Klimaanpassung werden im Anhang auf Basis der Erfahrungen aus der Vergangenheit wesentliche Handlungsfelder und Akteurebenen genannt und die Komplexität der Aufgabe beschrieben, die nur im Zusammenwirken von Politik und Gesellschaft, Ökologie und Ökonomie, Philosophie und Planung sowie von Wissenschaft und Forschung zu lösen ist.

---

<sup>701</sup> Dr. Günther Bachmann, Generalsekretär, Rat für Nachhaltige Entwicklung, Vortrag auf der Konferenz Klima? IBA!, Berlin am 25.02.2009

Die entscheidenden Weichen für die Umsetzung der genannten Ziele müssen von der KLIMAPOLITIK in Kombination mit neuen Modellen der KLIMAÖKONOMIE gestellt werden. Neben der Fortentwicklung der Forschung in Ökologie (v. a. Thema Klimaanpassung), Technik (z. B. E-Mobilität, Energiespeicher und Energieeffizienz), Philosophie (Entwicklung einer geeigneten inhaltlichen Basis in Bezug auf die gesellschaftliche Inwertsetzung und Wertschätzung der Natur) und Gesellschaft (Vermittlung und Diskussion der philosophischen Grundlagen und Kommunikation der anstehenden Veränderungen, (z. B. Akzeptanz erneuerbarer Energiesysteme, Umstieg auf den ÖPNV und Veränderungen im Konsumverhalten, z. B. Flächegebrauch) kommt der RAUMPLANUNG eine entscheidende Rolle in der Vorbereitung der anstehenden Umbau- und Aufbauprozesse zu.

Die Raum-, Stadt- und Landschaftsplanung ist einerseits gefordert, die beschriebenen und an dieser Stelle einmal getesteten gesamträumlichen Konzepte zu entwickeln, d. h. *räumliche Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* gesamträumlich aufeinander abgestimmt zu verorten und diese an die bestehenden Konzepte nachhaltiger Raumentwicklung zu knüpfen. Auf der anderen Seite gilt es, diese RAUMKONZEPTE als informelles politisches Instrument in die Debatte einzubringen, welches der qualifizierten Beratung der KLIMAPOLITIK und dem Anstoß der Entwicklung neuer ökonomischer Modelle in der KLIMAÖKONOMIE dienen könnte.

Die Wechselbeziehung RAUMPLANUNG und KLIMAPOLITIK ist ambivalent: Vermag die Raumplanung ohne politischen Beschluss und verbindlich geltende Rahmenbedingungen in der Umsetzung der Ziele nachhaltiger Raumentwicklung sowie Klimaschutz und Klimaanpassung allein wenig auszurichten – sie ist also auf die Fähigkeit der Politik angewiesen, raumwirksame Verbindlichkeiten zu definieren, um nachhaltige Entwicklung zu steuern –, so ist die Politik umgekehrt auf die RAUMKONZEPTE der Raum-, Stadt- und Landschaftsplanung angewiesen, um die raumbedeutsamen Entscheidungen nachhaltiger Entwicklungspolitik raumbezogen und ortsspezifisch treffen und raumkonkrete Beschlüsse fassen zu können. Die Arbeit plädiert für eine enge Verknüpfung der Disziplinen RAUMPLANUNG und KLIMAPOLITIK als die entscheidenden Hebel in der Vorbereitung der Umsetzung von Klimaschutz und Klimaanpassung auf räumlicher Ebene. Die Ergebnisse in der Umsetzung werden u. a. von dem Zusammenwirken beider Bereiche abhängen. In der Vergangenheit ist diese raumkonzeptionelle Arbeit und die politisch fordernde Möglichkeit der Raumplanung zur Umsetzung nachhaltiger Entwicklung anscheinend aufgrund vermeintlich mangelnder Dringlichkeit, die nun tatsächlich einen anderen Grad in Bezug auf die Ergebnisse der Klimaforschung erreicht hat, vernachlässigt worden.

Die Darstellung benennt relevante Handlungsbereiche und Akteursebenen. In einigen Strategien kann die Raumplanung nur wenig ausrichten (z. B. MRN: 100 % Biolandwirtschaft), während sie in anderen die entscheidenden planerischen Voraussetzungen zur Implementierung der Maßnahmen vor Ort schaffen kann (z. B. Planung und Ausweisen der Flächen für Wälder, Windenergieanlagen und für die Entwicklung von Städten, z. B. Definition von Bebauungsgrenzen). Mit der raumkonkreten Darstellung der ineinandergreifenden Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung kann die Raumplanung jedoch anstehende Prozesse, konkrete Dimensionen und abschätzbare Wirkungen sowie zukunftsweisende Aufgaben in das Bewusstsein bürgerlicher Akteure rücken und gemeinschaftliche Aktivitäten anstoßen. In anderen Bereichen ist die KLIMAPOLITIK gefordert, die entscheidenden Weichen zu stellen (z. B. politischer Beschluss für mehr Raum für den Fluss), und in wieder anderen Bereichen werden nur die Entwicklung neuartiger ökonomischer Modelle der KLIMAÖKONOMIE und Anreizsysteme (z. B. ergänzende Fördermittel für die energetische Stadtsanierung) die entscheidenden Vorlagen zur Umsetzung der Ziele Klimaschutz und Klimaanpassung liefern können. Auch dieses Phänomen ist Teil des Konzepts der ineinandergreifenden Strategien, in denen sich die



Akteursebenen untereinander ergänzen müssen, neben denen, die sich in der Untersuchung um die Ebenen der räumlichen Umsetzung als besonders relevant herauskristallisiert haben, KLIMAPOLITIK, KLIMAÖKONOMIE, RAUM-, STADT- und LANDSCHAFTSPLANUNG (RAUMKONZEPT), auch diejenigen, die erst wesentliche Voraussetzungen der Konzept-, Modell- und Beschlussentwicklung in Wissenschaft und Forschung in den Bereichen der Ökologie und Philosophie, Gesellschaft und Energie herstellen und vermitteln.

### **Eine Auseinandersetzung**

Die vorliegende Arbeit erhebt keinen Anspruch auf die Lösung des Problems Klimawandel und keinen Anspruch auf Perfektion – viele der getroffenen Annahmen sind in die Zukunft gerichtet und basieren auf den Projektionen aktueller Forschungsberichte (z. B. mögliche Klimaveränderung bis 2050 und mögliche Energiebedarfsentwicklung bis 2050) – manche der angesprochenen Maßnahmen werden bereits von einigen Akteuren in Raum- und Stadtplanung vor Ort mit hohem Engagement verfolgt. Gemäß der Bedeutung einer Dissertation gilt die Arbeit der Auseinandersetzung um das Thema *Metropolregion im Klimawandel – Räumliche Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung*. Das vorgestellte Konzept ist als ein exemplarischer Versuch zu lesen, in dem mögliche Handlungsfelder benannt und gezielt Schwerpunkte möglicher räumlicher Maßnahmen sowie impulsgebende prioritäre Aktionsräume der Umsetzung vorgeschlagen werden.

### **Kombination der Möglichkeiten**

Die in der Konzeptentwicklung verfolgte Strategie ist die Kombination der Maßnahmen. Die Kombination der Maßnahmen ist entscheidend – um eine adäquate Wirkung hinsichtlich der Ziele Klimaschutz und Klimaanpassung erreichen zu können, müssen die unterschiedlichen Maßnahmen im Verbund zusammenwirken. Nur das Zusammenwirken der Strategien NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU ermöglicht Synergien im Gesamtkonzept Klimaschutz und Klimaanpassung, die in der Gesamtleistung ihrer Wirkungen die Ziele Klimaschutz und Klimaanpassung erreichen könnten. In Anbetracht der zur Verfügung stehenden Zeit (Einhalten des 2-Grad-Ziels mit der Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen um 80 % bis 2050) gelten die Prinzipien Gleichzeitigkeit, Ineinandergreifen und „*das eine nicht ohne das andere*“. Eine Priorisierung einzelner Strategien ist nicht vorzunehmen, da nur die im Verbund erzielte Gesamtleistung aller räumlichen Maßnahmen zusammen die entsprechende Wirkung und die gesetzten Ziele erreichen kann.

Die vergleichende Analyse zeigt die unterschiedlichen Geschwindigkeiten und Voraussetzungen für die Umsetzung der verschiedenen Strategien (z. B. ist ein Windrad schnell installiert – ein Baum wächst dagegen verhältnismäßig langsam – die Auseinandersetzung um naturschutz- und grundstücksrechtliche Fragen in der Implementierung regenerativer Energiesysteme allerdings erfordert ebenfalls viel Zeit). Während manche Strategien sofort umsetzbar sind und nur geringe Kosten erfordern und alle technischen Voraussetzungen bereits vorhanden sind, sind für die Umsetzung anderer zunächst die Entwicklung politisch-ökonomischer Vorgaben, neuartige klimaökonomische Modelle oder innovative Erkenntnisse aus Forschung und Technik Voraussetzung. Vor dem Hintergrund des eng gesteckten zeitlichen Rahmens für die erforderliche rasche Umsetzung der Maßnahmen und die umgehende Etablierung ambitionierter Wirkungen müssen jetzt alle Strategien gleichzeitig raumkonkret entwickelt werden. Während manche Maßnahmen direkt umgesetzt werden können, stehen am Start anderer zunächst Forschung und Entwicklung.

### **Gemeinsame Aufgabe**

Die gesamtäumliche Verortung der Strategien verweist auf ihren räumlichen Wirkungszusammenhang im lokalen und regionalen Kontext und manifestiert die gemeinsame Aufgabe kommunaler und regionaler Akteure. Die Herausforderung Energiewende und Klimawandel bedeutet die zukunftsweisende Sicherung der Existenzgrundlagen und der metropolregionalen Lebensqualität und ist nur in der gemeinsamen Anstrengung im Zusammenwirken aller Kräfte der Metropolregion zu bewältigen.

### **Lokale und regionale Aktivität - Zusammenwirken der kommunalen und regionalen Akteure**

Die Darstellung der räumlichen Potenziale für Klimaschutz und Klimaanpassung verdeutlicht das mögliche Gemeinschaftsprojekt *Naturnahe, klimagerechte Metropolregion 2050* mit den gemeinsamen Aufgaben (z. B. RPL: v. a. Geothermie und neue Wälder, BW: v. a. Windenergie und neue Wälder) und richtet sich an das Raumverständnis der Akteure in der Metropolregion hinsichtlich des gemeinsamen Aktionsraums. Die Metropolregion Rhein-Neckar kann sich nicht auf die überregionalen Großprojekte verlassen und sollte die eigenen lokalen und regionalen Potenziale (auch im Sinne des nationalen Gemeinschaftswerks der Energiewende Deutschlands) aktivieren und eine in weiten Teilen eigenständige Energieversorgung etablieren. Dabei gilt es, mit den vorhandenen ökologischen und raumästhetischen Qualitäten sorgsam umzugehen und diese womöglich ökologisch und raumästhetisch zu qualifizieren.

### **Herausforderung der Komplementarität der Strategien fordert neue Formen transdisziplinären Denkens und neue Wege interdisziplinärer Zusammenarbeit**

Das Spektrum der Maßnahmen verweist auf die Vielheit der zuständigen Fachbereiche und Fachpolitiken. Maßnahmen sind in allen Fachbereichen, auf allen politischen Ebenen und auf allen räumlichen Ebenen gleichzeitig zu erarbeiten, gemeinsam zu entwickeln und aufeinander abgestimmt zu implementieren. Die Querschnittsaufgaben Klimaschutz und Klimaanpassung fordern neue Formen interdisziplinärer Zusammenarbeit und transdisziplinären Denkens in Wissenschaft und Forschung, in Politik und Gesellschaft, in Ökologie und Ökonomie sowie in Philosophie und Planung.

## 7.2 Räumliche Ziele und Raumkonzepte

### Schwerpunktbildung, räumliche Konzentration und das Nebeneinander der Strategien

In der vorliegenden Arbeit werden strategische Schwerpunkte herausgearbeitet, die in der konkreten, konzentrierten Anwendung zeitnah bedeutende Wirkungen in den Bereichen Klimaschutz und Klimaanpassung auf räumlicher Ebene erzielen könnten. Die Gesamtbetrachtung der Handlungsfelder und der möglichen Maßnahmen ermöglicht es bereits während der gesamträumlichen Konzeptentwicklung, die einzelnen Strategien untereinander abzuwägen und den jeweils passendsten Ort für ihre Implementierung zu wählen. In dieser Vorgehensweise entsteht ein Nebeneinander der Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung. Kollisionen bestehen weniger untereinander als mit anderen konkurrierenden Rauminteressen wie etwa Flächenansprüchen der Stadtentwicklung, aber auch mit den Interessen um Naturschutz und Schutz des Landschaftsbildes (z. B. Windenergie).

### Verortung der Strategien – ortsspezifisches Konzept – räumliche Wechselwirkungen

Die Strategien sind entsprechend den spezifischen Begabungen der jeweiligen Räume verortet und beschreiben die räumlichen Potenziale für Klimaschutz und Klimaanpassung in Metropole und Metropolregion. Das Nebeneinander der Strategien stellt in der Gesamtansicht das synergetische Prinzip im Zusammenwirken von NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU dar, durch deren Kombination, in gegenseitiger Ergänzung und Zusammenwirken, die Ziele Klimaschutz und Klimaanpassung erreicht werden können. Während einige Maßnahmen entweder auf der lokalen oder auf der regionalen Ebene greifen, greifen andere gleichzeitig auf lokaler und regionaler Ebene und wieder andere verknüpfen diese (z. B. Ausbau des ÖPNV und Entwicklung von Energienetzen und Biotopverbänden).

### Ressourcenschutz und Energieeffizienz

Die Paradigmen des 21. Jahrhunderts für eine zukunftsfähige Entwicklung im Umgang mit Raum und Energie, *Ressourcenschutz und Energieeffizienz*, bedeuten bezogen auf die städtebaulich-naturräumliche Entwicklung *Schutz bzw. Freihalten und Konzentration* – auf raumästhetische Prinzipien übertragen sind diese in der raumkonkreten Setzung der Maßnahmen innerhalb des Entwurfsprozesses angewendet worden.

Diese Vorgehensweise orientiert sich explizit an den räumlichen Möglichkeiten und geographischen Bedingungen vor Ort – sie ist auf den städtebaulichen Bestand gerichtet und berücksichtigt die naturräumlichen Gegebenheiten. Neue Strategien müssen z. T. in das Vorhandene und in vorhandene Konzepte integriert werden (beispielsweise müssen in Ergänzung bestehender Grünkonzepte zukünftig alle räumlichen Potenziale zur Grünraumentwicklung in den Städten aktiviert werden, da der städtischen Grünraumentwicklung enge Grenzen gesetzt sind). Es gilt, die Potenziale des Vorhandenen ressourcenschützend und energieeffizient zu nutzen, den Bestand zu aktivieren und in diesem Sinne die räumliche Entwicklung voranzubringen und zu erneuern.

### Keine Utopien

Es werden keine Utopien entworfen – die Strategien sind größtenteils an Expertengutachten und Expertisen wie z. B. dem *Landschaftsplan des Nachbarschaftsverbandes Mannheim-Heidelberg* mit Aussagen über geeignete Orte einer dem jeweiligen Naturraum angemessenen Waldentwicklung orientiert, weisen aber in der Entwicklung und in der raumkonkreten Verortung der Strategien sowie mit der Forderung um Quantitäten und in der zeitlichen Zielorientierung für deren Umsetzung über die Aussagen bestehender Planwerke hinaus.

Das gesamträumliche Konzept verzichtet auf spektakuläre Raumeingriffe und Raumumstülpungen wie beispielsweise ursprünglich in Mannheim angedacht: Implementierung eines Wassernetzes und Verlegung des ÖPNV unter die Erde zugunsten der Flächengewinnung Grünraum. Manche Ideen sind in den Gesprächen mit den Experten vor Ort, in der Einsicht um gültige Auffassungen und Sichtweisen und im Hinblick auf die Verhältnismäßigkeit der anhängigen aufzubringenden Mittel zugunsten der möglichen Bündelung von Kräften an anderer Stelle und eines moderaten Vorgehens mit Aussicht auf die Realisierung der Vorschläge, aufgegeben worden.<sup>702</sup> Die Spektakularität betrifft weniger den räumlichen Ausdruck der vorgeschlagenen Strategien als vielmehr die quantitative und qualitative Konsequenz ihrer räumlichen Wirkungen (Klimaschutz und Klimaanpassung) sowie die Herausforderung, diese vor Ort im Spektrum divergierender Interessen durchzusetzen und umzusetzen (z. B. Etablieren neuer Wälder und Windenergieanlagen und Umnutzung landwirtschaftlich genutzter Flächen in forstwirtschaftlich genutzte Flächen).

### **Räumliche Wirkungen**

Die z. T. selbstverständlich wirkende räumliche Positionierung mancher Strategie im Plan ist dem Ortsbezug und der genauen Überlegung des Wo und Wie der Integration der Maßnahme in den gesamträumlichen Kontext geschuldet. Die Einpassung der Maßnahme in den als für diese am geeignetsten erachteten und als am passendsten ausgewählten Ort führt in der räumlichen Wirkung des Gesamtgefüges zu einer gewissen Selbstverständlichkeit. Die räumlichen Wirkungen der Strategien dienen neben Klimaschutz und Klimaanpassung der substantiellen Verbesserung der ökologischen, wo möglich auch der raumästhetischen Qualitäten.

### **Qualifizierung und Erweiterung der Qualitäten**

Die Verhältnismäßigkeit der Raumverteilung in der Metropolregion (563.696 ha: 37,8 % Waldanteil (212.868 ha), 42,3 % Landwirtschaft (238.522 ha), 17,3 % Siedlung/Verkehr (98.357 ha), 1,9 % Wasser und Sonstige 0,8 %) ist grundsätzlich aufgrund der hohen Waldanteile (Pfälzerwald und Odenwald) positiv zu bewerten und soll in seiner grundsätzlichen Struktur kaum, aber dennoch etwas verändert werden (z. B. Verschiebung der Flächenanteile Landwirtschaft: Forstwirtschaft, Energiewirtschaft und Hochwasserschutz).

Jedoch sind die vorhandenen Qualitäten der ökologischen Raumsubstanz zu verbessern und, wo möglich, zu erweitern, z. B. durch Aufforstung: Im Hinblick auf die zu erwartenden Klimaveränderungen muss der Gesundheit des Baumbestandes und seiner Erneuerung allergrößte Aufmerksamkeit in Forschung und Forstwirtschaft gewidmet werden. Die Formen der Landwirtschaft müssen in eine ökologisch verträgliche Form zum Schutz der Ressourcen Boden und Grundwasser transformiert werden, dem Fluss muss in einer renaturierten Auenlandschaft wieder mehr Raum gegeben werden.

Das erzeugte Bild des beispielhaft durchgeführten Experiments eines auf die Metropolregion Rhein-Neckar bezogenen gesamträumlichen Konzepts zeigt deutlich: Die strategischen Maßnahmen bedeuten keine Umstülpung des Raumes – sie sind in ihrer Position an den die Region prägenden naturräumlichen und stadträumlichen Parametern orientiert und weisen in der Summe der räumlichen Strategien ganz grundsätzlich in Richtung einer nachhaltigen Raumentwicklung, in der der Erhalt und die Weiterentwicklung des Naturraums an oberster Stelle stehen. Naturräumliche Qualifizierung, resistente und resiliente Raumstrukturen können die Auswirkungen des Klimawandels mindern und

---

<sup>702</sup> Roland Köhler, Fachbereich Baurecht und Umweltschutz, Teamleiter Natur- und Artenschutz, Stadt Mannheim: „*Es macht keinen Sinn, einen unserer vorhandenen großen Flüsse in die innerstädtische Lage zu holen.*“ und Volker Böhn, Fachbereich Städtebau, Leiter der Abteilung Verkehrsplanung, Stadt Mannheim: „*Die Mannheimer Bürger bevorzugen den Gebrauch des ÖPNV über der Erde als wesentlichen Aspekt im alltäglichen Erleben der Stadt und deren stadträumlichen Qualität. (Ansonsten empfindet man ein derartiges Großprojekt auch als auch eine Nummer zu groß im Verhältnis zur Größe der Stadt und deren finanziellen Haushaltslage.)*“

ausgleichen, sie wirken vorbeugend im Hinblick auf die zu erwartenden Schäden. Die Systeme der erneuerbaren Energien erhöhen den Druck auf Naturräume und drohen, neben anderen Raumnutzungen den Raubbau an Landschaft zusätzlich zu befördern. Das dargestellte Konzept zeigt Möglichkeiten der räumlichen Konzentration (z. B. von Windenergieanlagen) auf, um der Zersplitterung und Zerschneidung großzügiger Naturräume durch regenerative Energiesysteme und -infrastrukturen entgegenzuwirken.

### **Gesamträumliches Konzept: Verräumlichung der Strategien und Verortung der Ziele**

Klimaschutz und Klimaanpassung sind möglich, so dass die Vision einer *Naturnahen, klimagerechten Metropole Mannheim 2050* und einer *Naturnahen, klimagerechten Metropolregion Rhein-Neckar 2050* auf der Basis der bestehenden räumlichen Potenziale verwirklicht werden könnte. Nimmt man die Prognose Klimawandel und die Ziele Klimaschutz und Klimaanpassung ernst, so sind auf lokaler, regionaler, nationaler und europäischer Ebene gesamträumliche Konzepte zu entwickeln, die beispielsweise die zentralen Aufgaben der Energieversorgung quantitativ raumkonkret darstellen und die Ziele Klimaschutz und Klimaanpassung qualitativ raumkonkret verorten. Die abstrakt wirkenden Maßnahmensammlungen der Klimaschutzkonzepte entbehren der räumlichen Darstellung, d. h. der räumlichen Anschaulichkeit und des konkreten Raumbezugs vor Ort. Erst die raumkonkrete Verortung der Maßnahmen im Plan und die Übersicht des Gesamtzusammenhangs innerhalb des gesamträumlichen Konzepts rückt die Klimaschutzziele und die Klimaanpassungsziele näher in das Bewusstsein der Akteure vor Ort und könnte diese von einer raumkonkreten Umsetzung im großen Stil überzeugen.

In der raumkonkreten Entwicklung des gesamträumlichen Konzepts wird eines deutlich: Die räumlichen Potenziale für die Implementierung der Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung sind auf allen räumlichen Ebenen in Metropole und Metropolregion vorhanden. Das gesamträumliche Konzept verweist insbesondere auf das räumliche und klimatische Wechselspiel von Metropole und Metropolregion im Hinblick auf die Themen natürliche Ressourcen und klimatisches Wirkungsgefüge, Mobilitäts- und Energiesysteme sowie Energieversorgung und verweist entsprechend auf die Notwendigkeit, diese Wechselwirkungen zwischen Stadt und Land, die Verbindungen und Netze, aber auch Grenzen und Schutzzonen in Zukunft in stärkerem Maße als bisher in der konkreten Stadt- und Raumentwicklung zu berücksichtigen.

### **Das räumliche Wirkungsgefüge und die räumliche Kausalkette**

Die anthropogen bedingten Ursachen und räumlichen Wirkungen des Klimawandels verdeutlichen einmal mehr den räumlichen Zusammenhang des GLOBALEN RAUMS. Ähnlich den Wirkungszusammenhängen in sich intakter Ökosysteme ist der GLOBALE RAUM als zusammenwirkendes räumliches System zu betrachten. Die auf eigenem Terrain getroffenen räumlichen Entscheidungen und Handlungsweisen zeigen entsprechende Wirkungen in anderen Räumen der Welt. Die vorliegende Arbeit liefert neben anderen Arbeiten ein weiteres Plädoyer für eine nachhaltige Raumentwicklung, deren Voraussetzung das Erkennen dieser räumlichen Zusammenhänge ist. Das gesamträumliche Konzept verdeutlicht diese Wirkungszusammenhänge und spezifiziert Schwerpunkte im möglichen räumlichen Agieren für Klimaschutz und Klimaanpassung. In der Entwicklung gesamträumlicher Konzepte Klimaschutz und Klimaanpassung gilt es, die lokalen und regionalen Wirkungen innerhalb des eigenen und hinsichtlich des globalen räumlichen Radius auszuloten und abzuschätzen und die Konzepte insofern mit dem GLOBALEN RAUM zu verknüpfen und zu verlinken.

### **7.3 Korrespondenz der Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung mit den Strategien nachhaltiger Raumentwicklung und die Bekanntheit der Instrumente**

Die Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung korrespondieren zum größten Teil mit bereits bekannten räumlichen Strategien nachhaltiger Stadt- und Raumentwicklung. Das Spektrum der Maßnahmen Klimaschutz und Klimaanpassung steht in der Kontinuität der bestehenden Ziele und Maßnahmen nachhaltiger Raumentwicklung. Manche Strategien sind bereits implementiert, werden seit Jahren verfolgt und können weiter verfolgt werden. Sie gelten als Grundstrategien, die durch neue räumliche und konzeptionelle Strategien ergänzt werden müssen.

Zustandsberichte (Waldzustand, Bodenzustand, Flächeninanspruchnahme, Hochwasserschutz, Nachhaltigkeitsbericht etc.) verdeutlichen neben spezifischen umweltpolitischen Erfolgen wie der Verbesserung des Waldzustandes und der Gewässersituation den aktuellen Handlungsverzug und den akuten Handlungsbedarf im Hinblick auf die konsequente und durchgreifende Umsetzung nachhaltiger Raum- und Stadtentwicklung, v. a. im Hinblick auf die zu erwartenden Klimafolgen der sich bereits vollziehenden Klimaänderung.

#### **Das eigentliche Problem: zu geringe Umsetzung bisher**

Auszüge aus den Texten der Landes- und Regionalplanung zeigen exemplarisch die theoretische Verankerung der Ziele nachhaltiger Raumentwicklung in den bestehenden Planwerken. Das Konzept nachhaltiger Stadt- und Raumentwicklung ist zudem in den betreffenden Gesetzestexten niedergelegt. Das Konzept der nachhaltigen Raumentwicklung ist bereits vor etlichen Jahren formuliert, aber bisher in zu geringem Maße umgesetzt (vgl. Waldzustandsberichte: Der Anteil der deutlich geschädigten Waldfläche beträgt in Baden-Württemberg 42 % der Gesamtwaldfläche im Jahr 2009 und 21,1 % im Jahr 2011,<sup>703</sup> in Rheinland-Pfalz 28 % im Jahr 2009 und 33,3 % im Jahr 2011<sup>704</sup> und die Siedlungs- und Verkehrsfläche in Deutschland nahm im Zeitraum von 2007 bis 2010 um 87 ha pro Tag (etwa 124 Fußballfelder) zu<sup>705</sup>). Die vorgeschlagenen Strategien sind im Grunde genommen bereits seit 20 bis 30 Jahren diskutierte Strategien nachhaltiger Raumentwicklung – im Zeitraum der letzten Jahrzehnte ist jedoch neben den oben erwähnten optimistisch stimmenden Erfolgen und zahlreichen herausragenden Einzelprojekten nicht wirklich ein Durchbruch in der konsequenten Umsetzung nachhaltiger Raumentwicklung gelungen. Interessenkonflikte und das vorrangige Durchsetzen ökonomischer vor ökologischen Interessen, aber auch divergierende Zielvorstellungen politischer Interessen, uneinheitliche Verordnungen der Bundesländer sowie die Möglichkeit der Auslegung zu wenig scharf formulierter gesetzlicher Vorgaben führten in der Vergangenheit häufig zu einer Negierung und Ignorierung dieser Ziele.

So kritisch die aktuelle Situation mit der Prognose Klimawandel ist, so besteht doch Anlass zur Hoffnung, dass vielleicht diese Krise zumindest Anlass sein könnte, den bereits vor Jahrzehnten formulierten Zielen nachhaltiger Raumentwicklung zu einem Quantensprung in der Umsetzung zu verhelfen. Der Klimawandel ist Anlass bzw. Imperativ, die Prinzipien nachhaltiger Raumentwicklung endlich konsequent umzusetzen.

---

<sup>703</sup> Waldzustandsberichte 2009 und 2011 der FVA (Hrsg.), Freiburg 2009, S. 21 f. und 2011, S. 12

<sup>704</sup> Waldzustandsberichte 2009 und 2011 der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz, Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz bzw. für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung, Weinbau und Forsten (Hrsg.), Mainz 2009 und 2011, beide S. 7

<sup>705</sup> Siedlungs- und Verkehrsfläche wächst täglich um 87 Hektar, Statistisches Bundesamt (Hrsg.), Pressemitteilung Wiesbaden 13.10.2011

Das gesamträumliche Konzept verknüpft lang gehegte Ziele raumbezogener Ideen nachhaltiger Raumentwicklung mit den explizit auf Klimaschutz und Klimaanpassung ausgerichteten Maßnahmen und stellt diese in den räumlichen Kontext der Metropolregion Rhein-Neckar.

Während sich die Margen der räumlichen Dimension von Klimaschutzmaßnahmen eindeutig umreißen lassen, sind diese im Bereich der Klimaanpassung schwer zu definieren: Wann ist eine Metropolregion in ausreichendem Maße auf die Folgen des Klimawandels vorbereitet? Gerade hinsichtlich dieser Tatsache gilt es nun, im Zusammenhang mit den Herausforderungen Klimaschutz und Klimaanpassung den Weg einer wirklich nachhaltigen Entwicklung einzuschlagen, das bedeutet, das mögliche Quantum der Potenziale zu avisieren und grundsätzlich an der Basis des Problems Klimawandel anzusetzen, an dem Umgang mit Raum und Natur.

In manchen Bereichen der Arbeit mag der Eindruck des Nacherzählens einer bekannten Geschichte und des erneuten Verweisens auf deren Erkenntnisse entstehen. Bekannte Themen bzw. Instrumente (Hochwasserschutz, Aufforstung, Einsatz erneuerbarer Energien) werden in dieser Auseinandersetzung z. T. noch einmal dargestellt und wiedererzählt – im Grunde nichts Neues, werden einige Kritiker behaupten –, aber gerade da liegt die Herausforderung: Es gilt weniger, neue Instrumente (Maßnahmen wie Hochwasserschutz, Aufforstung, Einsatz erneuerbarer Energien) an sich neu zu erfinden, sondern vielmehr, gesellschaftspolitische, legislative, ökonomische sowie raum- und stadtplanerische Instrumente und Strategien zu erneuern, die die Umsetzung nachhaltiger Raumentwicklung endlich durchgreifend befördern könnten.

Ein Baustein in dieser Hinsicht könnte das gesamträumliche Konzept, d. h. das RAUMKONZEPT Klimaschutz und Klimaanpassung als eine Art aktiver (d. h. konkret fordernder) Plan sein, der die notwendigen und möglichen Maßnahmen Klimaschutz und Klimaanpassung raumkonkret als planerische Grundlage der Diskussion um eine nachhaltige und zukunftsweisende Entwicklungsperspektive der Metropolregion Rhein-Neckar darstellt.

Das gesamträumliche Konzept könnte als informelles planerisches Instrument und als Grundlage einer klimapolitischen, klimaökonomischen und raumplanerischen Zusammenarbeit fungieren und den für die Umsetzung der anstehenden Aufbau- und Umbaumaßnahmen notwendigen Abstimmungsprozess mit dem Ziel der Vermittlung und Verortung *räumlicher Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* in der Metropolregion befördern und Akteure vor Ort aktivieren. Das Neue könnten dann neben der innovativen Konzeptentwicklung und der durchgreifenden Umsetzung nachhaltiger Raum- und Stadtentwicklung im Ergebnis die in ökologischer und raumästhetischer Hinsicht substanzial erneuerten Stadt- und Landschaftsräume des metropolregionalen Raumgefüges sein.

#### **Verstärkter Einsatz und Weiterentwicklung der Strategien nachhaltiger Raumentwicklung**

Um den zukünftigen Belastungen hinsichtlich der projizierten Klimafolgen Stand halten zu können, den Klimawandel zu entschleunigen und räumliche Strukturen an die Klimafolgen anpassen zu können, bedarf es einer zukunftsichernden Raumplanung, die in gesamträumlichen Konzepten die Ziele nachhaltiger Raumentwicklung weiter ausformuliert, diese mit den erhöhten Anforderungen von Klimaschutz und Klimaanpassung verknüpft und zielgerichtet vertritt, um deren konsequente Umsetzung vorzubereiten. Die Maßnahmen nachhaltiger Raumentwicklung sind im Hinblick auf die projizierten Klimafolgen zukünftig 1. in stärkerem Maße und in erhöhter Anzahl als bisher zu konzipieren, 2. konsequenter als bisher klimapolitisch verbindlich zu definieren und 3. raumkonkret zu beschließen. Aufgrund des Klimawandels erhöhen sich die Ansprüche an den Raum sowie an die nachhaltige Raumentwicklung durch die zusätzlichen Anforderungen von Klimaschutz und Klimaanpassung.

#### **7.4 Die Aufgabe der Politik und die politische Entscheidung als Voraussetzung der Umsetzung nachhaltiger Raumentwicklung**

##### **Übergeordnete politische Entscheidung auf nationaler und regionaler Ebene**

Bei aller theoretischen Verankerung der Ziele nachhaltiger Raumentwicklung und der Vermittlung nationaler Klimaschutzziele nach außen auf internationaler Ebene fehlte es bisher im Inneren des Landes an verbindlich geltenden, übergeordneten politischen Entscheidungen zu deren raumkonkreten Umsetzung auf regionaler und lokaler Ebene – auch in unserem demokratischen, föderativen System muss es länderübergreifend in den die Daseinsvorsorge betreffenden Bereichen neben den Erfolgen jüngster Umweltschutzpolitik dringend auch ein „*Must*“ und „*No Regret*“ geben. Der Beschluss zum Ausstieg aus der Atomenergie und zur Energiewende im Juni 2011 und beispielsweise die BauGB-Novelle sind in dieser Hinsicht wegweisende Entscheidungen, die zukünftig durch weitere Veränderungen des geltenden Rechts, innovative politisch-ökonomische Steuerungsinstrumente und raumkonkrete Beschlüsse ergänzt werden müssen. Die Divergenz zwischen den formulierten Zielen und der tatsächlichen Umsetzung nachhaltiger Raumentwicklung verdeutlicht die politischen und legislativ instrumentellen Defizite, die von der Raumplanung als raumordnender Instanz nicht ausgeglichen werden können. Die Durchsetzbarkeit der Ziele Klimaschutz und Klimaanpassung und deren zeitnahe Umsetzung im großen Stil (mit dem Ziel der Begrenzung der Klimaerwärmung auf 2 °C und der CO<sub>2</sub>-Reduktion um 80 % bis 2050) ist neben den wirksamen individuellen Einzelprojekten und Initiativen nur mit klaren, eindeutigen klimapolitischen Entscheidungen zu erreichen.

##### **Klimaschutz und Klimaanpassung sind technisch machbar und räumlich umsetzbar**

Ohne politisch und räumlich strenger gefasste Verbindlichkeiten hinsichtlich der zukünftigen räumlichen Entwicklung werden die theoretisch formulierten Ziele räumlich nicht umsetzbar sein, wie die Ergebnisse des Grades der Umsetzung nachhaltiger Raumentwicklung in der Vergangenheit zeigen. Bürgerliche Proteste jüngster Vergangenheit, z. B. gegenüber dem Großprojekt Stuttgart 21, aber auch gegenüber dem Ausbau von erneuerbaren Energiesystemen, Stromnetzen und Energiespeichern markieren die Dringlichkeit bürgerlicher Partizipation in der Auseinandersetzung um die Implementierung von Klimaschutz und Klimaanpassung und als ihre Voraussetzung: die Notwendigkeit der Transparenz hinsichtlich der Erklärung der Komplexität der anstehenden Aufgaben und Maßnahmen sowie der Information über ihre räumlichen, klimatischen, energetischen, ökologischen und raumästhetischen Wirkungen.

##### **Nationale Verbindlichkeiten und nationale räumliche Planung – Verteilung der Aufgaben**

Zu dem Beschluss zum Ausstieg aus der Atomenergie und zur Energiewende im Juni 2011 existieren zwar theoretische Studien zur Machbarkeit des Strukturwandels – derzeit fehlen allerdings noch der strategische Masterplan und ein gesamträumliches Konzept zur Bewältigung der technisch möglichen Energiewende und deren Umsetzung im konkreten Raum der Bundesrepublik. Die Energiewende ist zwar beschlossen, aber weder raumkonkret durchdacht noch raumkonzeptionell entwickelt. Es ist Aufgabe der Bundesregierung, entsprechende raumbezogene klimapolitische Entscheidungen zu treffen und verbindliche Rahmenbedingungen zu setzen, die es den betreffenden Akteuren in Planung und Umsetzung vor Ort ermöglichen und erleichtern, die theoretisch postulierten Ziele räumlich umzusetzen. Ohne ein national verbindlich geltendes Konzept zur Energiewende werden die Akteure vor Ort in ihren Bemühungen, den Energieumbau konsequent voranzubringen, allein gelassen<sup>706</sup> und

---

<sup>706</sup> Bernhard Zeidler, Landesplanung Berlin-Brandenburg, Gespräch am 04.01.2010



wird die Argumentation für den Umbauprozess mit den damit verbundenen räumlichen Konsequenzen gegenüber Betroffenen erschwert (z. B. Umnutzungen, Umwidmungen, Konflikte mit dem Naturschutz). – Der Klimawandel fordert die eindeutige Trendwende in Raumgebrauch und Raumverbrauch. Dieser Wandel im Umgang mit Raum lässt sich u. a. durch die räumlichen Strategien NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU verwirklichen.

Während das Prinzip Innenentwicklung vor Außenentwicklung in einigen Städten der Metropolregion wie Mannheim bereits seit einigen Jahren verfolgt wird und im *Einheitlichen Regionalplan 2020* im Prinzip keine neuen Flächen mehr ausgewiesen werden, gilt es, in der Metropolregion Rhein-Neckar vor allem die Prinzipien NATURAUFBAU (neue Wälder) und ENERGIEUMBAU (Windenergie) auf Basis einiger bereits implementierter guter Ansätze weiterzuentwickeln. Die Grundlage einer eindeutigen Veränderung in Raumgebrauch und Raumverbrauch ist die eindeutige politische Entscheidung für diese auf politischer Ebene (Bundesrepublik und Bundesland), die Formulierung eindeutiger Verbindlichkeiten auf legislativer Ebene und die Schaffung geeigneter Rahmenbedingungen auf ökonomischer Ebene.

Während die Klimaschutzziele von der Bundesregierung nach außen hin klar formuliert sowie Atomenergieausstieg und Energiewende beschlossen sind, müssen diese durch geeignete gesamtäumliche Konzepte fundamentiert werden, die auch die schwer zu quantifizierenden Klimaanpassungsziele umfassen. Der aus der Argumentation Klimawandel bzw. Klimaschutz und Klimaanpassung heraus notwendig erscheinende Wandel NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU ist raumkonzeptionell vorzubereiten – die derzeit klaffende raumkonzeptionelle Fuge zwischen Ziel und Umsetzung von Klimaschutz und Klimaanpassung ist durch die Vorschläge der Raum-, Stadt- und Landschaftsplanung selbst mit Handlungsempfehlungen für die Politik zu schließen.

#### **Top-down – Bottom-up (zwischen Gemeinschaftsaufgabe und Eigeninitiative)**

Neben der politischen Verantwortung der Bundes- und Landesregierung, den Prozess zum Wandel im Umgang mit Raum und Natur (z. B. Atmosphäre) als entscheidender Treiber zu lancieren, ist die private und unternehmerische Ebene der eigentliche Motor in der Umsetzung der konkreten Projekte vor Ort. Neben der Förderung des gesellschaftlichen Aktionsrahmens seitens der Politik bedarf es klarer politischer Vorgaben und raumkonkreter Beschlüsse (und Investitionen), die den verbindlichen Rahmen für eine zeitnahe und wirksame Umsetzung setzen, wie die Beispiele *ruimte voor de rivier* (Niederlande) per Parlamentsbeschluss und *Erhöhung des Hochwasserschutzes* (in Rheinland-Pfalz) per Landesbeschluss zeigen. Die Formulierung eindeutiger Ziele, verbunden mit dem Auftrag an die Stadtverwaltung in Zürich, die Voraussetzungen für eine *2000-Watt-gesellschaftskompatible Energieversorgung* bis zum Jahr 2050 in Zürich zu etablieren, oder die von fossiler Energie „*energieautarke Gemeinde*“ Güssing (A) oder „*Die Insel der erneuerbaren Energien*“ Samsö (DK), die mehr als 100 % ihres Elektrizitäts- und Heizbedarfs durch erneuerbare Energien abdecken<sup>707</sup> und der Neckar-Odenwald-Kreis (D), der als Teil der Bioenergieregion HOT auf dem Weg dorthin ist, verdeutlichen die Rolle der Politik, sei sie von der Regierung aus (Top-down) vermittelt oder von der Gesellschaft aus (Bottom-up) gefordert und initiiert, als Initialzündung, gemeinsame gesamtgesellschaftlich relevante Ziele zu formulieren und zu verwirklichen.

#### **Politik und Raumkonzept**

Wie sollen politisch verbindliche Entscheidungen überhaupt getroffen werden können, wenn der räumliche Überblick fehlt und die Maßnahmen nicht auf einander abgestimmt gedacht und räumlich

<sup>707</sup> [www.oekonews.at](http://www.oekonews.at) und [ecologic.eu/de/4677](http://ecologic.eu/de/4677) (10.04.2012)

innerhalb eines gesamträumlichen Konzepts erprobt worden sind? Die Bedeutung und räumliche Konsequenz politischer Entscheidungen muss innerhalb gesamträumlicher Konzepte geprüft und getestet werden. Räumlich relevante politische Entscheidungen können vor dem Hintergrund des Klimawandels nicht mehr ohne den Überblick über den gesamträumlichen Zusammenhang und über mögliche räumliche Wirkungen getroffen werden. Gesamträumliche Konzepte dienen der Vorbereitung und sind Voraussetzung raumbezogener politischer Beschlüsse – sie müssen lokal, regional, national und z. T. transnational entwickelt und verknüpft werden und einen klar umrissenen Zeithorizont zur Umsetzung der Maßnahmen formulieren.

### **Politische Zielsetzung und zeitlicher Rahmen**

Erfolge in der Umsetzung nachhaltiger Entwicklungsziele sind immer dann zu verzeichnen, wenn eindeutige politische Entscheidungen an gesetzlich verbindlich geregelte Zielvereinbarungen mit konkretem Raumbezug und zeitlich vereinbarten Fristen für deren Umsetzung geknüpft werden.

### **Bürgerliche Partizipation und gesellschaftspolitische Erneuerung**

Ohne das Wissen um den Gesamtzusammenhang und ohne den Blick auf das Ganze wird die Energiewende nicht zu realisieren sein. Das Prinzip bürgerlicher Partizipation bedarf der Information und Transparenz, um das Verständnis für die im Gesamtzusammenhang notwendigen Entscheidungen herzustellen. Individuelle Interessen müssen z. T. aufgrund übergeordneter Klimaschutzziele aufgegeben werden. Das Denken im Zusammenhang als eigentliche Grundvoraussetzung nachhaltiger Entwicklung kann nicht verordnet, aber beispielsweise durch gesamträumliche Konzepte angeregt und unterstützt werden. Bürgerliche Partizipation kann nur mit der Übersicht und in der Gesamtansicht auf das Gemeinschaftswerk „*Energiezukunft Deutschlands*“ gelingen, da Individualinteressen auf diese Weise sinnvoll in den Gesamtzusammenhang eingeordnet und gegebenenfalls relativiert werden können. Solange diese Übersicht fehlt, ist die mögliche Durchsetzung wesentlicher Entscheidungen vor Ort fraglich, da die Bezüge zu Einordnung und Ausgleich von Interessen fehlen. Gesamträumliche Konzepte können diesen Zusammenhang darstellen, die räumlichen Wirkungen der Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung abbilden und auf diese Weise zu Entscheidungsfindung und Interessenausgleich beitragen. Die politische Kultur muss in Richtung einer auf den Gesamtzusammenhang ausgerichteten Kultur des konstruktiven Zusammenagierens und Zusammenwirkens entwickelt werden. Die derzeit vorherrschende Nichtachtung von Expertenwissen (z. B. von Klimaforschern und anderen Wissenschaftlern nachhaltiger Entwicklung) und das vorherrschende Prinzip der Befriedigung individueller Interessen vor den Interessen des Gemeinwohls sowie von ökonomischen vor ökologischen Interessen sind wesentliche Bestandteile einer gesellschaftspolitischen Unkultur, die den Entwicklungspfad nachhaltiger Raumentwicklung im Wesentlichen blockiert und die aufgrund der nun noch höher gesteckten Ziele Klimaschutz und Klimaanpassung in eine konstruktive Kultur gesamtgesellschaftlicher Kooperation, ohne die die Energiewende nicht zu realisieren ist, gewendet werden muss. Nach Auffassung der Ethikkommission erfordert die zukünftige sichere Energieversorgung Deutschlands von der Gesellschaft, der Wirtschaft und der Politik ein gemeinschaftliches Handeln und einen tief greifenden gesellschaftlichen Prozess, um einen weitreichenden Konsens über die Basis und Zukunft von Wohlstand und die Idee des Fortschritts zu erreichen, der ein Höchstmaß an Transparenz und Partizipation umfasst und damit enorme Chancen für den Zusammenhalt in der Gesellschaft bietet. „*Dieser Konsens [sowie die Formulierung klarer Ziele und Indikatoren zur Nachhaltigkeit] ist die Grundvoraussetzung für den Umbau der Energieversorgung.*“<sup>708</sup>

<sup>708</sup> Deutschlands Energiewende – Ein Gemeinschaftswerk für die Zukunft, vorgelegt von der Ethik-Kommission Sichere Energieversorgung (04.04.-28.05.2011), Klaus Töpfer et al., Presse- und Informationsamt der Bundesregierung (Hrsg.), Berlin 2011, S. 9

## 7.5 Räumliche Ziel- und zeitliche Rahmensetzung „Naturnahe, klimagerechte Metropolregion 2050“

Das *gesamträumliche Konzept Klimaschutz und Klimaanpassung* der Metropolregion Rhein-Neckar zeigt im Ergebnis wesentliche

- räumliche Potenziale Klimaschutz und Klimaanpassung,
- räumliche Strategien und wesentliche Maßnahmen,
- räumliche Schwerpunkte in der Verortung der Maßnahmen,
- konzentrierte Aktionsräume mit vielversprechenden Wirkungen,
- Synergien in der Gesamtleistung Klimaschutz und Klimaanpassung,
- Zusammenhänge des räumlichen Wirkungsgefüges von Metropole und Metropolregion

und dient der Darstellung einer möglichen Perspektive zukünftiger Raumentwicklung mit dem Ziel

### **Naturnahe, klimagerechte Metropolregion Rhein-Neckar 2050.**

Das im gesamträumlichen Konzept gesetzte übergeordnete Ziel mit verbindlich gesetztem Zeithorizont könnte eine zeitnahe Umsetzung unter Beteiligung folgender Ebenen und folgender Prinzipien befördern.

## 7.6 Umsetzungsebenen und Akteure

<b>Umsetzungsebenen räumlicher Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung und ihre Prinzipien</b>
<p><b>KLIMAPOLITIK</b></p> <p><i>Verbindliche politische Entscheidungen, raumkonkrete Beschlüsse und Gesetzgebungen (regional und national) verbindlich geltende räumliche Ziele und zeitliche Rahmensetzung 2020 – 2030 – 2040 – 2050 zur Umsetzung der Maßnahmen Klimaschutz und Klimaanpassung verbindlicher Auftrag an die Raum- und Stadtplanung, zukunftsweisende räumliche Konzepte und konkrete Vorschläge als Entscheidungsgrundlage in Korrespondenz zu den bestehenden Planungen zu erarbeiten, wie z. B. das gesamträumliche Konzept Klimaschutz und Klimaanpassung (lokal, regional und national) neben dem Prinzip des TOP-DOWN – Förderung des BOTTOM-UP bürgerlicher Partizipation und der Transparenz (umfassende Information über die anstehenden Aufbau- und Umbauprozesse)</i></p>
<p><b>RAUMPLANUNG</b></p> <p><i>lokale, regionale, nationale und transnationale gesamträumliche Planung z. B. gesamträumliches Konzept Klimaschutz und Klimaanpassung</i></p> <p><b>Naturnahe, klimagerechte Metropolregion Rhein-Neckar 2050:</b> <i>Die Summe der metropolregionalen Konzepte liefert in Ergänzung der Konzepte der 100 % Erneuerbare-Energie-Regionen die Basis nationaler Planung</i></p> <p><b>Raumplanung + Stadtplanung + Landschaftsplanung</b></p> <p><i>Zusammenwirken im raumplanerischen Entwerfen in der Entwicklung der Strategien NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU zur Umsetzung der Ziele: KLIMASCHUTZ + KLIMAANPASSUNG mit dem Ziel der Qualifizierung der ökologischen und raumästhetischen Potenziale (Raumsubstanz und Raumästhetik) in Richtung einer nachhaltigen Raumentwicklung</i></p> <p><i>Die Raum-, Stadt- und Landschaftsplanung ist gefordert, entsprechende Ziele vorzuschlagen und zu verorten, der Politik raumkonkrete Vorschläge zu unterbreiten und räumliche Bilder zu entwerfen, die die Prozesse NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU befördern. Die Arbeit der Stadt-, Landschafts- und Raumplanung ist durch verbindlich geltende Rahmenbedingungen seitens der Politik zu unterstützen.</i></p>

## KLIMAÖKONOMIE

*Entwicklung und Anwendung neuer ökonomischer Modelle*

*(z. B. zur Ökologisierung öffentlicher Güter in der Landwirtschaft)*

*sowie Förderung von Akteurskonstellationen Stadt + Energieversorger + Unternehmen + Bürger*

Häufig stehen ökonomische Belange den Ambitionen der Qualifizierung ökologischer Potenziale entgegen.

Die Vermutung liegt nahe, am Hebel der Ökonomie ansetzen zu müssen, um auf dieser Ebene neue Instrumente der Kooperation einzuführen, die mit der Natur und nicht gegen diese arbeiten.

Die in dem gesamtträumlichen Konzept vorgeschlagenen Maßnahmen gehen über das normale Maß von Förderungen und Fördermaßnahmen hinaus, sie markieren strategische Schwerpunkte, deren gebündelte Wirkungen zielführend sein könnten. Zur Umsetzung dieser Strategien sind neue Formen der kreativen und interdisziplinären Zusammenarbeit und neue ökonomische Modelle interaktiver Kooperation gefordert, zwischen Staat, Land, Region, Stadt, Unternehmen und Bürgern.

Die Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen erfordert v. a. im Bereich der Installation der Systeme erneuerbarer Energien erhebliche finanzielle Investitionen. Die Untersuchung am konkreten Beispiel zeigt, dass ein Großteil der Flächen, die für Klimaschutz und v. a. zur Klimaanpassung zur Verfügung gestellt werden müssten, landwirtschaftliche Flächen betreffen (Hochwasserschutz, Forst- und Windenergiewirtschaft). Hier gilt es, neue Modelle der KLIMAÖKONOMIE zu etablieren (im Sinne von Landwirtschaft = Klimawirtschaft) und Maßnahmen einer in höchstem Maße effizienten RAUMÖKONOMIE zu fördern (Flächensparen – Flächen nutzen – Flächen entwickeln).

Die räumliche Implementierung der beschriebenen Strategien zeigt auf eindrückliche Weise den Druck auf landwirtschaftlich genutzte Flächen aufgrund neuer Raumansprüche von Klimaschutz und Klimaanpassung (neue Wälder und neue Windenergiefelder machen in dem vorgestellten Projekt eine räumliche Umwidmung von gut 25 % der landwirtschaftlich genutzten Fläche<sup>709</sup> in klimawirtschaftlich genutzte Fläche aus.

Die Landwirtschaft wird im Hinblick auf mögliche räumliche Strategien und Maßnahmen zu einem der entscheidenden Hauptakteure im klimagerechten Umgang mit Raum. In der Umsetzung der Ziele Klimaschutz und Klimaanpassung hüten Land- und Forstwirte die entscheidenden Lebensgrundlagen, Boden- und Grundwasser, und übernehmen ganz grundsätzlich entscheidende Funktionen in der Daseinsvorsorge für einen klimagerechten Umgang mit Raum (>>> vgl. die „*Ökologisierung der öffentlichen Güter*“ – Prinzip Biolandwirtschaft).

Auch im Hinblick auf die Bereitstellung der Systeme erneuerbarer Energien sowie auf die Realisierung der in dem Konzept beschriebenen umfangreichen Maßnahmen der Grünraumentwicklung sind neben den vorhandenen, bereits implementierten, positiv zu wertenden Instrumenten wie dem EEG-Gesetz und zahlreichen Förderprogrammen neue ökonomische Modelle zu entwickeln, in denen sich Akteurskonstellationen beteiligen können, wie beispielsweise Public Privat Partnership und Joint-Venture Stadt + Energieversorger + Unternehmen + Bürger: Solarkraftwerk, Patenschaft Unternehmen: Windanlage und Baumpatenschaften Bürger, Tauschaktionen unternehmerischer Emittenten: Stiftung Biogasanlage, aber auch Umwidmung der EU-Agrarsubventionen in EU-Subventionen der KLIMAÖKONOMIE (Forstwirtschaft, Windenergiewirtschaft und ökologischer Landbau), Wald-Klimafonds und Investition in Windkraft über Aktien). „*Innovative Formen der Beteiligung an dezentralen Lösungen der Energiebereitstellung durch Kommunen oder Genossenschaften, neue Formen der Bürgerbeteiligung und von Betreibermodellen und neue Formate zur Einbindung von Anliegen und Präferenzen der Anwohner sind zu entwickeln und zu erproben.*“<sup>710</sup>

<sup>709</sup> Erhöhung des Waldanteils um 50.000 ha auf 46,6 % Waldanteil = 20,1 % der landwirtschaftlichen Fläche  
Erhöhung des Flächenanteils zur Windenergienutzung um 11.450ha = 4,8 % der landwirtschaftlichen Fläche  
Umwidmung von ca.25 % der landwirtschaftlichen Fläche in klimawirtschaftliche Flächen (Forst- und Energiewirtschaft)

bedeutet in der Gesamtverteilung: → KLIMAÖKONOMIE (Forstwirtschaft und Energiewirtschaft) → 10,9 % hinzu kommen einige neue Retentions- und Polderflächen, die allerdings z. T. bereits in dem Waldanteil enthalten sind (aktuell: 563.696 ha der der MRN: 37,8 % Waldanteil, 42,3 % Landwirtschaft, 17,3 % Siedlung/Verkehr, 1,9 % Wasser und Sonstige 0,8 %).

<sup>710</sup> Deutschlands Energiewende – Ein Gemeinschaftswerk für die Zukunft, vorgelegt von der Ethik-Kommission Sichere Energieversorgung (04.04.-28.05.2011), Klaus Töpfer et al., Presse- und Informationsamt der Bundesregierung (Hrsg.), Berlin 2011, S. 41

<b>FORSCHUNG Klimaschutz und Klimaanpassung</b>
<p><i>Forschung als Voraussetzung für die Entwicklung bestimmter räumlicher Strategien</i> (z. B. Waldumbau, Energiespeicher, E-Mobilität)</p> <p><i>interdisziplinäre Forschung und Planung und transdisziplinäre Arbeitsweisen</i></p> <p><i>Entwicklung neuer politischer, energietechnischer und ökonomischer Modelle</i></p>
<b>ÖKOLOGIE</b>
<p><i>Verdeutlichung der Bedeutung des Boden- und Grundwasserschutzes, des Freiraumschutzes, der Grünraumentwicklung, der Entwicklung von Wäldern und Auenlandschaften für den Natur- und Hochwasserschutz sowie der Biolandwirtschaft → Wertevermittlung der Daseinsvorsorge</i></p>
<b>NATURPHILOSOPHIE</b>
<p><i>Entwicklung geeigneter zeitgemäßer philosophischer Grundlagen, die den Wert der Natur zweckfrei erklären und eine Neuorientierung im Verhältnis Mensch – Natur formulieren</i></p> <p>Eine Philosophie, die die Natur als Ausgangspunkt und Zielorientierung menschlichen Handelns in den Mittelpunkt stellt und die den achtsamen, verantwortungsvollen Umgang mit dieser als Basis eines ausgeglichenen Verhältnisses von Mensch und Natur formuliert – „eine Naturethik [...], die], ,innerhalb der Grenzen bloßer Vernunft‘ (Kant), d. h. auf der Basis menschlicher Autonomie und daraus abgeleiteter Verantwortung für uns selber und für die uns umgebende Natur aufgebaut werden kann.“<sup>711</sup> Es gilt, politisches, ökonomisches, raumplanerisches und gesellschaftliches Handeln im Umgang mit Natur auf eine ganz grundsätzliche zeitgemäße philosophische Basis zu stellen – die in unserer Gesellschaft in der Debatte um den Wert der Natur als überzeugender zeitgenössischer und orientierender Text momentan offenbar fehlt.</p> <p><i>„Eine umsichtige Aneignung oder Nutzung der Natur nämlich wird auf längere Sicht überhaupt nur innerhalb von Gesellschaften möglich sein, die sich zu einer nichtstrategischen Anerkennung der Natur durchgerungen haben – in Gesellschaften, für die bestimmte Naturzustände nicht länger Material, Mittel oder Ressource, sondern selbst ein Zweck sind, etwas also, das auch ,um seiner selbst willen‘ geachtet und erhalten wird. Anerkennung der Natur dürfte schon mittelfristig eine Voraussetzung der erfolgreichen Aneignung von Natur sein. Eine nicht auf den Nutzen sehende Anerkennung der Natur, die in der Lage ist, der menschlichen Nutzung Grenzen zu setzen, wird über kurz oder lang zur Bedingung ihrer erfolgreichen Nutzung werden.“<sup>712</sup></i></p>
<b>GESELLSCHAFT</b>
<p><i>Aktive Akteurskonstellationen, Aktionsbündnisse und Bürgerbeteiligungen</i></p> <p>Es wird davon ausgegangen, dass Formen der bürgerlichen Partizipation politischer und raumkonkreter Beschlüsse zukünftig an Relevanz gewinnen werden und dass ohne bürgerliches Engagement in aktiven Aktionsbündnissen die Energiewende sowie Klimaschutz und Klimaanpassung nicht gelingen können.</p> <p><i>Verhaltensänderung Konsum und Mobilität</i></p> <p>Es wird bezweifelt, dass die Klimaschutzziele ohne eine Verhaltensänderung erreicht werden können. Ein wesentlicher Aspekt in der Umsetzung der Klimaschutzziele ist das Sparen von Energie und die Energieeffizienz. Entgegen bestimmten Beiträgen, die von einer möglichen Wahrung des Status quo Konsum ausgehen, spricht sich die vorliegende Arbeit für klare Äußerungen seitens der Politik aus, die der Gesellschaft diesen Umstand notwendiger Veränderung im Umgang mit Rohstoffen und Energie vermitteln und v. a. auf den Wert der Natur als solche und als existenzielle zivilisatorische Lebensgrundlage verweisen.</p>

<sup>711</sup> Die Außenwelt der Innenwelt, Zur Kulturgeschichte der Natur 2; Ruth Groh und Dieter Groh, Frankfurt am Main 1996, S. 139

<sup>712</sup> Ästhetische und moralische Anerkennung der Natur, Martin Seel in: Naturethik, Grundtexte der gegenwärtigen tier- und ökoethischen Diskussion, Angelika Krebs (Hrsg.), Frankfurt am Main 1997, S. 307 f.

## **7.7 Die Frage nach dem Umgang mit Raum und Natur**

### **Natur als Trägersystem der Metropolregion**

Die Untersuchung zeigt, dass die Implementierung der *räumlichen Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* keine komplette Umstülpung des Raums erfordert, auch nicht das Etablieren spektakulärer Raumfiguren – vielmehr geht es um eine substanzielle Erneuerung der ökologischen Potenziale und um die Verbesserung der raumästhetischen Qualitäten.

### **Wandel im Umgang mit der Natur**

Seit Anbeginn der neuzeitlichen, technizistischen *Eroberung der Natur*<sup>713</sup> ist die Gefährdung der Natur und die Abhängigkeit der menschlichen Zivilisation von dieser nie derart offensichtlich wie heute. Jüngste Forschungsberichte, die selbst zu verantwortenden anthropogenen Anteile an Klimawandel und Naturzerstörung betreffend, fordern im Grunde ihrer Ergebnisse den unmittelbaren *Wandel im Umgang mit der Natur*. Die Problemstellung des Klimawandels fordert einen in geistiger und räumlicher Dimension (z. B. Flächenverbrauch, CO<sub>2</sub>-Emissionen) veränderten Umgang mit der Natur.

Die Transformation von der fossil-nuklearen zu einer regenerativen Energiewirtschaft und die Implementierung *räumlicher Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* betreffen direkt das räumliche und naturräumliche Gefüge der Metropolregion. In der abwägenden Konzeptentwicklung um das Etablieren resilienterer, resistenter und klimaausgleichender Raumstrukturen (NATURAUFBAU), ressourcenschonender, naturnaher, klimagerechter und wassersensibler Stadtentwicklung (STADTUMBAU) und regenerativer Energiesysteme (ENERGIEUMBAU) geht es immer um die Auseinandersetzung um den geeigneten Umgang mit der *Natur*.

Die Transformation von der fossil-nuklearen zu einer regenerativen Energiewirtschaft und die Implementierung *räumlicher Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* finden ihre Umsetzung im Raum. Die räumliche Umsetzung der *naturnahen, klimagerechten Metropolregion* kann nur durch einen grundlegenden *Wandel im Umgang mit Raum und Natur* erreicht werden, der die geistige und räumliche Ebene umfasst. Die anstehende Transformation und die Implementierung der Prozesse NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU, d. h. die Planung und Umsetzung der *räumlichen Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung*, müssen auf einer geeigneten philosophischen und ästhetischen Grundlage basieren. Ein „reflektierter Anthropozentrismus“ (Seel), der das „Prinzip Verantwortung“ (Jonas) der Natur gegenüber und ihre Wertschätzung umfasst, erscheint in dieser Hinsicht geeignet, um zu einem verantwortungsvollen Umgang mit Raum und Natur auch in raumästhetischer Hinsicht zu finden. Die räumlichen Strategien der Klimaanpassung rücken die Potenziale naturräumlicher Entwicklung und deren Relevanz für die zukünftige Raumentwicklung in den Fokus räumlicher Entwicklungsperspektiven.

### **Korrespondenz von Idee und Ausdruck**

In der räumlichen Umsetzung der anstehenden Transformation gilt es auch, einen adäquaten räumlichen Ausdruck des anstehenden ideellen Wandels im Umgang mit Natur räumlich wahrnehmbar und erlebbar zu konstituieren. Die der Transformation zugrunde liegende Idee zukunftsweisender nachhaltiger Raumentwicklung, d. h. die Idee eines veränderten Umgangs mit Natur, muss einen geeigneten räumlichen Ausdruck finden.

---

<sup>713</sup> Die Eroberung der Natur, Eine Geschichte der Deutschen Landschaft, David Blackburn, München 2008

Das bedeutet, dass die Veränderungen, die Klimawandel und Energiewende in diesem Jahrhundert hervorrufen, Veränderungen auch auf raumästhetischer Ebene erfordern, die in Folge kritischer Revision der Prinzipien räumlicher Entwicklungen der Vergangenheit (wie die Formen einer räumlich dispersen Stadtentwicklung und deren Unverhältnismäßigkeit der Natur und dem Landschaftsraum gegenüber) nun zu einer raumästhetischen Erneuerung im Verhältnis von Stadt und Natur führen könnten.

Vor dem Hintergrund der anstehenden Transformation sowie der Herausforderung der räumlichen Implementierung der Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung gilt es, eine Revision auch der raumästhetischen Ziele und die Entwicklung einer geeigneten ästhetischen Basis (Raumtheorie – Raumvorstellung, Raumbild, Raumbuch...) zukünftiger Raumentwicklung vorzunehmen und vor allem die Ränder der Städte an der Schnittstelle zum offenen Landschaftsraum in den Fokus dieser Studien zu nehmen.

### **Beispiel**

Der oberirdische Ausbau der Stromnetze mit etwa 3.400 km zusätzlichen Trassen bedeutet eine weitere Beeinträchtigung und Negierung des Naturraums. Das von Stromleitungen zerfurchte Landschaftsbild wäre offensichtlicher Ausdruck kultureller Geringschätzung von Natur und Landschaft und widerspricht der dieser Arbeit zugrunde liegenden inhaltlich-thematischen Basis eines veränderten Umgangs mit der Natur und dem Naturraum.

Geht es in der Strategie NATURAUFBAU zum einen um den Schutz und das Schonen natürlicher Ressourcen, um die Qualifikation der ökologischen Potenziale und um die Erneuerung der Raumsubstanz als grundsätzlich räumliche Strategie, so geht es dabei gleichzeitig auch um die perzeptive ästhetische Qualität von Natur und Landschaft als wahrnehmbarem visuellem Ausdruck des Umgangs mit dieser. Zerstören wir mit unserem Tun auch visuell das Bild der Natur und stören den Eindruck von Landschaft und womöglich Wildnis, so ist dies erneut Ausdruck anthropozentrischer Naturbeherrschung, obwohl es technisch machbare Alternativen gäbe.

Auch auf der Ebene der kollektiven Bewusstseinsbildung, d. h. im Hinblick auf die Vermittlung eines veränderten Umgangs mit Natur nachfolgenden Generationen gegenüber, macht dieses horizontal und vertikal zerschnittene Landschafts- und Naturbild auch im Sinne einer auch auf ästhetischen Prinzipien beruhenden nachhaltigen Raumentwicklung keinen Sinn.

In Anlehnung an die Beschreibung der Ethikkommission der Energiewende als ein „*Gemeinschaftswerk für die Zukunft*“ könnte folgende Formulierung gelten: Klimaschutz und Klimaanpassung als Chance für ein raumgestalterisch qualitativ hochständiges

***„Gemeinschaftswerk NATURNAHE, KLIMAGERECHTE METROPOLREGION 2050“.***

## **7.8 In den kommenden Jahrzehnten wird es um die Frage gehen, wie wir unseren Lebensstil und unsere Art des Wirtschaftens mit den natürlichen Lebensgrundlagen vereinbaren können**<sup>714</sup>

### **Eine grundsätzlich räumliche Frage**

Die Energiewende in Deutschland, d. h. der stufenweise Ausstieg aus der Atomenergie bis 2022, der im Konsens der Länder im Juni 2011 beschlossen wurde, erfordert neben der Verankerung in der bundesdeutschen Gesetzgebung ein konsistentes gesamträumliches Konzept, das es derzeit noch nicht gibt – weder in energiewirtschaftlicher, noch in räumlicher Hinsicht. Das Gesamtkonzept, der *Masterplan für den Ausstieg*<sup>715</sup> und für den Umstieg auf erneuerbare Energien fehlt und muss jetzt raumkonkret erarbeitet werden.

Der Schwerpunkt der Auseinandersetzung in der Planung und Umsetzung der anstehenden Transformation (Energiewende, Klimaschutz und Klimaanpassung) ist der Umgang mit RAUM und NATUR und mit den existenziellen natürlichen LEBENSGRUNDLAGEN.

Es gilt, Fragen um das Wie des Wachstums und des Wirtschaftens und um das Wo des Implementierens (z. B. von Energiesystemen) und des Schützens (z. B. von Naturräumen) zu diskutieren und räumlich zu lösen. Das gesamträumliche Konzept für die Metropolregion Rhein-Neckar stellt im Ergebnis einen möglichen Weg für den Umgang mit Raum dar, der die Anforderungen und Herausforderungen von Klimaschutz und Klimaanpassung reflektiert.

### **Was auch auf dem Spiel steht: die Qualität der Räume**

#### **Verknüpfung von Klimaschutz und Klimaanpassung, Raum und räumlicher Qualität**

In der Erfahrung der naturräumlichen Zerschneidung durch den Ausbau der Infrastruktursysteme, in der Erkenntnis um die Auswirkungen einer dispersen Raumentwicklung im Wachstum der Städte während der vergangenen Jahrzehnte und in der Erwartung der durch Klimawandel und Energiewende erforderlichen Transformation (Implementierung erneuerbarer Energiesysteme und resilienter Raumstrukturen), gilt es nun, im Umgang mit Raum strengere Maßstäbe als bisher anzusetzen und den Wert der verbleibenden Naturräume zu hinterfragen und herauszustellen. Die zu bewältigende Aufgabe darf nicht nonchalant behandelt, ähnlich wie in der Vergangenheit „ungeplant“ verplant werden.

In der Metropolregion Rhein-Neckar besteht beispielsweise die Chance, in der Realisierung der Energiewende einen besonderen Weg einzuschlagen und in Respekt und Achtung des einzigartigen naturräumlichen Gefüges die wesentlichen Prinzipien für eine zukunftsfähige Entwicklung im Umgang mit Raum und Energie auch auf räumlicher Ebene zu verwirklichen, um den räumlichen Schatz eines in bestimmten Bereichen der Metropolregion unverbauten Naturraums zu erhalten:

#### **Ressourcenschutz und Energieeffizienz.**

Die ästhetischen Prinzipien, die in der Entwicklung des gesamträumlichen Konzepts angewendet worden sind, beinhalten eine erste ästhetische Grundlage für den Umgang mit Raum und Natur im Sinne von Klimaschutz und Klimaanpassung:

#### **Konzentration und Schutz bzw. Freihalten.**

---

<sup>714</sup> „Jahrhundertaufgabe“, Winfried Kretschmann, Ministerpräsident Baden-Württemberg (Grüne) (sinngemäße Wiedergabe), Interview, Bericht aus Berlin, ARD 05.06.2011

<sup>715</sup> „Atom: Kein Masterplan für den Ausstieg“, Hans Jessen, Korrespondent radiobremen, Bericht aus Berlin, ARD 05.06.2011



### **Konzentration von Siedlungsstrukturen, Infrastrukturen und Energiesystemen und das Freihalten bestimmter Räume**

Die Arbeit plädiert für dieses wesentliche Wechselspiel in der räumlichen Wahrnehmung und Erfahrung im Umgang mit Natur und Raum. Der Umgang mit Natur und Raum im Sinne von Klimaschutz und Klimaanpassung beinhaltet nicht nur die Frage nach der physischen Implementierung von Energiesystemen zum Schutz des Klimas, sie umfasst auch den ästhetischen Umgang mit Raum, d. h. das Bemühen um räumliche Vielfalt und Einzigartigkeit und den Schutz bestimmter charakteristischer räumlicher Situationen als Alleinstellungsmerkmal einer Metropolregion, die sich in ihrer landschaftlichen Charakteristik von anderen unterscheidet. Die Arbeit wendet sich gegen eine Art der Gleichmacherei (es besteht Anlass zur Sorge, dass durch die Etablierung der dezentralen Energiesysteme alle Landschaften gewissermaßen gleich aussehen könnten, mit sich immer wiederholenden gleichen Attributen), erhebt den Anspruch des Besonderen, d. h. der Entwicklung besonderer qualitativvoller Räume, und räumt der direkten Wahrnehmung, d. h. dem unmittelbaren Erleben, der unverstellten Sicht auf Natur und Landschaft, eine erhebliche Relevanz in der Naturerfahrung und Wertevermittlung eines zukunftsweisenden Umgangs mit Natur ein. Die mögliche Wahrnehmung von Natur in der eigenen Metropolregion ist der Schlüssel für ihre Wertschätzung. Das unverstellte Bild der Natur wirkt in pädagogischer Hinsicht auf künftige Generationen und ermöglicht es ihnen, den Eigenwert der Natur überhaupt zu erkennen und ein verantwortungsvolles Verhalten der Natur gegenüber zu entwickeln. Wird der Blick auf die verbliebenen Naturräume verstellt und wird in diese geplant „ungeplant“ ohne Sinn und Verstand eingegriffen, so ist dieses Ausdruck eines unreflektierten Anthropozentrismus, den es nun vor dem Hintergrund der Erkenntnisse um den Klimawandel und der anstehenden Transformation, in einen „reflektierten [verantwortungsvollen] Anthropozentrismus“ (Sell und Groh) zu wenden gilt.

### **Klimaschutz und Klimaanpassung: Chance für einen veränderten Umgang mit Raum und Natur und für eine tatsächliche Wende in Richtung nachhaltiger Raumentwicklung**

Die Chance der anstehenden Transformation ist es, ein verändertes Naturverständnis und einen veränderten Umgang mit Natur und Raum zu entwickeln, die diesen geistigen Wandel auch räumlich fassbar und wahrnehmbar konstituiert. Es geht nicht nur um die Implementierung technischer Apparate (auch zum Schutz der Natur, z. B. der Atmosphäre), sondern auch um die Neuinterpretation des Wertes von Natur und Raum und entsprechend um eine veränderte räumliche Handlungs- und Ausdrucksweise in Metropole und Metropolregion, die die diesen zugrunde liegende Idee eines veränderten Umgangs mit Natur verräumlicht und räumlich erfahrbar und erlebbar macht.

### **Raumwahrnehmung und Naturempfindung**

Denn es geht nicht nur um die Anwendung der energiesystemischen Instrumente, sondern auch um die Möglichkeit, eine wirkliche Transformation von der fossil-nuklearen zu einer „erneuerbaren“ Gesellschaft nicht nur im Spektrum der energiewirtschaftlichen Frage zu erreichen, sondern auch in der Haltung der Natur gegenüber und in der Tiefe der Empfindung um Raum und Natur. Die anstehende Transformation bietet nun die Chance, über Raum und die Bedeutung der Natur, der Raumgestalt und des ideellen räumlichen Ausdrucks regional und national neu nachzudenken und zu diskutieren. Die zentrale Frage im Zusammenhang mit den anstehenden Aufbau- und Umbauprozessen gilt dem Umgang mit Raum und Natur – die zentralen Chancen auf räumlicher Ebene sind die Etablierung nachhaltiger Raumentwicklung und die Qualifizierung der ökologischen und raumästhetischen Potenziale, d. h. die Verbesserung der ökologischen Raumsubstanz und der raumästhetischen Raumqualität.

## 7.9 Raumästhetische Prinzipien

In der Absicht, ökologische und ästhetische Aspekte in der räumlichen Qualifizierung der Metropolregion zusammenzuführen, werden im Folgenden neben den oben genannten raumökologischen Prinzipien des PROJEKTS NATUR auch raumästhetische Prinzipien genannt, die innerhalb des Entwurfs- und Abwägungsprozesses in der gesamträumlichen Konzeptentwicklung von adäquat relevanter Bedeutung sind und die neben der Berücksichtigung ökologischer Aspekte in wesentlichem Maße die Entscheidungsfindung im Entwurf räumlicher Setzung orientieren.

Die Paradigmen des 21. Jahrhunderts für eine zukunftsfähige Entwicklung im Umgang mit Raum und Energie sind **Ressourcenschutz und Energieeffizienz** und bedeuten bezogen auf die städtebaulich-naturräumliche Entwicklung **Konzentration und Schutz bzw. Freihalten**.

In Vorbereitung des gesamträumlichen Konzepts wurden folgende ästhetischen Prinzipien als Orientierung des auf die metropolregionale Ebene bezogenen Entwurfsprozesses definiert:

### Raumästhetische Prinzipien des Entwurfs- und Abwägungsprozesses

*Das Prinzip eines von den naturräumlichen Gegebenheiten ausgehenden Entwurfsprozesses*

*Das Prinzip des Ortsbezugs und der Integration in den naturräumlichen Kontext*

*Das Prinzip der Hervorhebung der landschaftlichen Charakteristika*

*Das Prinzip der Herausbildung besonderer räumlicher Charaktere*

*Das Prinzip der räumlichen Vielfalt und Differenzierung (Raumfolge)*

*Das Prinzip der Kontrastbildung innerhalb des Raumgefüges (Kontrastierung)*

*Das Prinzip der Klarheit des räumlichen Ausdrucks*

*Das Prinzip des Anknüpfens an bestehende Potenziale*

*Das Prinzip der räumlichen Konzentration baulicher, naturräumlicher und energetisch-technischer Eingriffe*

*Das Prinzip der gesamträumlichen Abwägung und Reflexion raumästhetischer Wechselwirkungen*

*Das Prinzip der raumeigenschaftsbezogenen Ortswahl in der Implementierung räumlicher Strategien*

*(Wahl des geeignetsten Ortes in der Abwägung von Klimaschutz, Klimaanpassung und Raumästhetik)*

mit dem Ziel der **Qualifizierung der metropolregionalen Räume** → **Verbesserung der Raumqualität**

→ **Klimaschutz und Klimaanpassung: als Chance**

**für eine stadt- und naturräumliche Qualifizierung und**

**für eine raumökologische und raumästhetische Qualifizierung**

→ **nachhaltige Raumentwicklung auch im Sinne einer ästhetischen Nachhaltigkeit**

→ **Raumwahrnehmung und Raumempfindung der Natur im Sinne des PROJEKTS NATUR**

*als baulich-räumlicher Ausdruck der durch Klimawandel und Energiewende erforderlichen Transformation –*

*d. h. einer veränderten Einstellung und Haltung der Natur gegenüber im Umgang mit Natur*

## RAUMÄSTHETISCHE PRINZIPIEN

In der gesamträumlichen Konzeptentwicklung Klimaschutz und Klimaanpassung sind die folgenden raumästhetischen Prinzipien angewendet worden, die einen Ansatz für die Erarbeitung einer ästhetischen Grundlage darstellen. Die Prinzipien sind aus dem eigenen architektonischen und städtebaulichen Wissens- und Erfahrungsschatz sowie aus der individuellen Landschaftsbetrachtung und -empfindung heraus auf die raumplanerische Ebene übertragen, in dem gesamträumlichen Konzept 1 (Inhaltliche Grundlagen) dem Konzeptentwurf vorausgesetzt und im Verlauf des Entwurfsprozesses des gesamträumlichen Konzepts 2 (Entwurf) angewendet, bestätigt und präzisiert worden.

### **1. Das Prinzip eines von den naturräumlichen Gegebenheiten ausgehenden Entwurfsprozesses**

Im Kanon der Strategien NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU gilt es, der Strategie NATURAUFBAU oberste Priorität einzuräumen, dem Erhalt und dem Aufbau der Natur. Die Strategien STADTUMBAU und ENERGIEUMBAU sind an dieser Priorität orientiert und bedingen die Ziele der ersteren (nur ein sparsamer Umgang mit Fläche ermöglicht den Schutz und Aufbau von Naturräumen – der Einsatz erneuerbarer Energien ermöglicht die Entlastung der Natur insgesamt). Die gesamträumliche Konzeptentwicklung muss von den natürlichen und den naturräumlichen Grundlagen ausgehen und räumlich-bauliche sowie technisch-energetische Strukturen an diese anpassen und in diese integrieren. Dieses Prinzip ermöglicht eine raumästhetische Integration der Maßnahmen.

### **2. Das Prinzip des Ortsbezugs und der Integration in den naturräumlichen Kontext**

Anpassen an die naturräumlichen und stadträumlichen Parameter (z. B. sind Windenergieanlagen in geeigneter Weise in die Landschaft zu integrieren – und entspricht dem Naturraum der Rheinebene eher das Prinzip des Offenhaltens sowie dem Naturraum Odenwald eher das Prinzip des Verstärkens des Waldes), d. h. Verortung der Maßnahmen vom Ort auszugehen und in die Räume von Metropole und Metropolregion integrierend.

### **3. Das Prinzip der Hervorhebung der landschaftlichen Charakteristika**

Implementieren der Maßnahmen Klimaschutz und Klimaanpassung an geeigneter Stelle mit dem Ziel, die in Geologie und Topographie angelegten morphologischen und räumlichen, regionalspezifischen Besonderheiten zu stärken und durch die Implementierung der Maßnahmen hervorzuheben und herauszustellen.

### **4. Das Prinzip der Herausbildung besonderer räumlicher Charaktere**

In der Setzung raumbildender Maßnahmen gilt es, die Charakteristik einzelner Räume herauszustellen, die in der Gesamtheit des räumlichen Gefüges mit besonderen Eigenschaften Identität stiften.

### **5. Das Prinzip der räumlichen Vielfalt und Differenzierung (Raumfolge)**

Herausarbeiten einer Vielfalt von Raumcharakteren und räumlichen Besonderheiten als Alleinstellungsmerkmale einer Metropolregion entgegen der Tendenz des überall Gleichen und Nivellierten (z. B. Windenergieanlagen überall).

### **6. Das Prinzip der Kontrastbildung innerhalb des Raumgefüges (Kontrastierung)**

Das in dem gesamträumlichen Konzept entwickelte Raumbild der Metropolregion Rhein-Neckar wirkt in gewisser Weise selbstverständlich auch aufgrund des räumlichen Gleichgewichts unterschiedlich großer Räume: Weite Räume „unberührter“ Natur stehen kleinen, schmalen Siedlungsräumen gegenüber. Die Heterogenität des räumlichen Gefüges und die mögliche hierarchische Differenzierung der Raumtypen in z. B. übergeordnet bedeutsam und schützenswert (wie der Pfälzer- und der Odenwald)

und weniger bedeutsam stehen für die Interessantheit des räumlichen Profils und für den ästhetischen Reiz einer Metropolregion. Wesentlich für die räumliche Ausgewogenheit einer Metropolregion ist die in einigen geschützten Bereichen uneingeschränkt wahrnehmbare Wirkung des ästhetischen Ausdrucks von „unberührter“ Natur, die in räumlichem Kontrast zu den Stadträumen der Industrie- und Stadtquartiere in den Städten und Gemeinden steht.

#### **7. Das Prinzip der Klarheit des räumlichen Ausdrucks**

Gerade in der Grünraumentwicklung der Städte zeigt sich in den Ergebnissen der Klimaanalyse, dass es in Bezug auf die Optimierung des klimawirksamen Raumgefüges um die Ausgesprochenheit klarer, eindeutiger Räume geht. In der Entwicklung eines in sich differenzierten Grünraumgefüges gilt es, eindeutige Raumcharaktere mit spezifischen klimatischen Eigenschaften wie Wiese, Wald und Garten zu entwickeln, die im räumlichen Wechselspiel klimatischen Ausgleichs unterschiedliche Rollen übernehmen.

#### **8. Das Prinzip des Anknüpfens an bestehende Potenziale**

Anknüpfen an Bestehendes – an den Bestand, z. B. an das Wesen des Ortes (*genius loci*): Das bedeutet beispielsweise in der landschaftlichen Entwicklung das Stärken der bestehenden morphologischen Konturen, d. h. der landschaftsprägenden Hauptlinien wie die des Rheins (Entwicklung der Auenlandschaft, Anpflanzen von Auwäldern), der Rheinebene (durch Offenhalten der weiten Landschaft), des Odenwaldes (durch Aufforstung) oder des Pfälzerwaldes (durch Freihalten von Windanlagen).

Anknüpfen an Bestehendes, an den Bestand bedeutet im städtischen Rahmen auch ein Anknüpfen an das Grünraumkonzept und an die städtebauliche Struktur der Stadt. Im regionalen Maßstab bedeutet dies im Sinne von Ressourcenschutz und Energieeffizienz ein Anknüpfen an bestehende Windenergieanlagen und das Nutzen ihrer Anschlussstellen an das bestehende Netz.

#### **9. Das Prinzip der räumlichen Konzentration baulicher, naturräumlicher und energetisch-technischer Eingriffe**

Die räumliche Konzentration, z. B. von Windenergieanlagen, richtet sich gegen eine disperse Raumentwicklung (auch in Fragen der Implementierung erneuerbarer Energiesysteme). Das Prinzip der Dezentralität der Energiesysteme darf nicht das Zerschneiden regional bedeutsamer Naturräume bedeuten – daher gilt es, Schwerpunkte an bestimmten Orten zu bilden.

Das Prinzip der räumlichen Konzentration entspricht den Prinzipien Ressourcenschutz und Energieeffizienz und ermöglicht durch die Bündelung der Kräfte (z. B. Kombination von Stromtrasse und Autobahn), Raum zu lassen, und bedeutet das Stärken des Trägersystems Natur in ökologischer und raumästhetischer Hinsicht (u. a. durch Freihalten von Raum zur Betrachtung) und die Inwertsetzung der naturräumlichen Charakteristika.

Niemand will die Metropolregion z. B. komplett verwalden oder durch Windenergieanlagen verspargeln. An dieser Stelle ist das Prinzip des moderaten Abwägens entscheidend, das nicht allein über Zahlenwerk oder wissenschaftliche Pauschalaussagen zu erreichen ist, sondern ganz persönlich und in interdisziplinärer Diskussion und Zusammenarbeit innerhalb des Entwurfsprozesses auf der Basis sehr guter wissenschaftlicher und ästhetischer Bildung, denn der beschriebene Umbauprozess darf in der Summe der räumlichen Eingriffe nicht auf Qualitäten beeinträchtigend wirken (z. B. Stadtbildzerstörung durch falsch angebrachte Klimaschutzmaßnahmen wie etwa Wärmedämmung und Photovoltaik-Elemente an wertvollen Fassaden oder Landschaftsbildzerstörung durch fehlplatzierte regenerative Energiesysteme und ihrer Netze).

### 10. Das Prinzip der gesamträumlichen Abwägung und Reflexion raumästhetischer Wirkungen

Gleichzeitiges Betrachten der Handlungsfelder NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU und Abwägen der Maßnahmen untereinander ermöglicht die Wahl der geeignetsten Orte für die Implementierung *räumlicher Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung*.

### 11. Das Prinzip der raumeigenschaftsbezogenen Ortswahl in der Implementierung räumlicher Strategien (Wahl des geeignetsten Ortes in der Abwägung von Klimaschutz, Klimaanpassung und Raumästhetik)

Die Wahl des geeignetsten Ortes in energetischer, klimatischer und in raumästhetischer Hinsicht löst Kollisionen divergierender Interessen im Vorfeld – das eine führt zum Ausschluss des anderen an einem bestimmten Ort und beinhaltet das Prinzip der Selektion (z. B. Konzentration des Einsatzes von Photovoltaik in Industrie- und Gewerbegebieten).

### 12. Das Prinzip der Reflexion der räumlichen Wirkung

Ästhetische Aspekte sind in der Konzeptentwicklung und innerhalb des Abwägungsprozesses maßgebende Parameter für die Entwurfsentscheidung. Die vorliegende Arbeit plädiert dringend für die Einbeziehung raumästhetischer Überlegungen in den raumplanerischen Entwurf des anstehenden Umbau- und Aufbauprozesses, denn eine mögliche Einschränkung der ästhetischen Wirkung des Landschaftsbildes durch fehlplatzierte erneuerbare Energiesysteme, die die Natur insgesamt entlasten sollen, bedeutet ihre Entwertung. Das RAUMKONZEPT Klimaschutz und Klimaanpassung ist daher sowohl auf eine geeignete philosophische als auch auf eine ästhetische Grundlage zu stellen.



Abbildung 69: Raumgestalt Naturnahe, klimagerechte Metropolregion 2050 (eigene Darstellung)

*„Die Verantwortung des Menschen für Pflanzen und für die Erhaltung ganzer Arten läßt sich nicht aus Interaktionspflichten, also moralisch begründen. Allerdings kann ich mir [...] außer Klugheitsgründen auch gute ethische Gründe vorstellen, die für Pflanzen- und Artenschutz sprechen. Gründe also, die uns in den Sinn kommen, wenn wir uns ernsthaft fragen, wie wir als Angehörige einer zivilisierten Weltgesellschaft auf diesem Planeten leben und als Angehörige unserer Spezies mit anderen Arten umgehen wollen. In einigen Hinsichten haben ästhetische Gründe sogar ein noch stärkeres Gewicht als ethische. Denn in der ästhetischen Erfahrung der Natur ziehen sich die Dinge gleichsam in eine unnahbare Autonomie und Unberührbarkeit zurück; sie kehren dann ihre versehrbare Integrität so deutlich hervor, daß sie uns um ihrer selbst willen – und nicht bloß als erwünschter Bestandteil einer präferierten Lebensform tastbar erscheinen.“<sup>716</sup>*

<sup>716</sup> Die Herausforderung der ökologischen Ethik für eine anthropozentrisch ansetzende Konzeption, Jürgen Habermas in: Naturethik, Grundtexte der gegenwärtigen tier- und ökoethischen Diskussion, Angelika Krebs (Hrsg.), Frankfurt am Main 1997, S. 99

### **7.10 Das Ziel der „naturnahen, klimagerechten Metropolregionen 2050“**

#### **Wie ist das zu erreichen?**

In der vorliegenden Arbeit wird das Ziel *Naturnahe, klimagerechte Metropolregion 2050* formuliert. In der Entwicklung des gesamträumlichen Konzepts wurden die räumliche Verortung der Strategien NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU dargestellt und die Potenziale für die Realisierung des genannten Ziels aufgezeigt.

#### **Eine Voraussetzung der Umsetzung einer naturnahen, klimagerechten Metropolregion 2050**

ist die Entwicklung des gesamträumlichen Konzepts aufeinander abgestimmter ineinandergreifender *räumlicher Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung*

NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU, vor dem Hintergrund des

PROJEKTS NATUR (*Qualifizierung der ökologischen Potenziale, Stabilisierung der Ökosysteme und Erneuerung der existentiellen Raumschubstanz*) als gemeinsamer Bezugsrahmen und Zielorientierung.

Die räumlichen Strategien NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU implizieren einen veränderten Umgang mit Natur und Raum und dienen der Qualifizierung der ökologischen Potenziale und der Verbesserung der raumästhetischen Qualitäten (Raumschubstanz und Raumästhetik).

Wesentliche Voraussetzung für die Umsetzung ist die Formulierung der Zielsetzung *Naturnahe, klimagerechte Metropolregion* verbunden mit der Angabe des Zeit- bzw. Zielhorizonts 2050 für die avisierte Realisierung sowie das Prinzip des Aktiven Plans, d. h. die Aufstellung aktiver Forderungen (z. B. + 100 % Retentionsfläche oder + 50.000 ha Wald und deren Darstellung im Plan (*Roadmap 2012-2050*)). Ziel des Aktiven Plans ist die politische Vermittlung der räumlichen Herausforderungen, Wirkungen und Konsequenzen der anstehenden Aufbau- und Umbauprozesse seitens der Raum- und Stadtplanung.

### **7.11 Fokus Raum**

In der Auseinandersetzung um Klimaschutz und Klimaanpassung steht der Raum im Mittelpunkt des Interesses. Die Frage um den Umgang mit Raum und um die Verortung *räumlicher Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* – d. h. die Ortswahl und ihre räumliche Implementierung – gewinnt an Relevanz und rückt in den Fokus der Möglichkeiten räumlicher Umsetzung der anstehenden Transformation. Während die Ursachen des anthropogenen Klimawandels von der Art des Umgangs mit Raum ausgehen, kann dem Klimawandel je nach Art des Umgangs mit Raum und angewandter räumlicher Strategie entgegengewirkt (Klimaschutz) und an dessen Wirkungen, die Klimafolgen, angepasst werden (Klimaanpassung). Es gilt, räumliche Strategien zu entwickeln, die zum einen den Wechsel der Energiesysteme von fossil und nuklear hin zu erneuerbar verorten und damit der Klimaänderung entgegenwirken (Klimaschutz) und die zum anderen räumliche Strukturen vorsorgend an die zu erwartenden Klimafolgen anpassen (Klimaanpassung), um damit insgesamt ökologische Lebensformen und humane Lebensbedingungen auch in Zukunft sichern zu können.

Der Klimawandel fordert in der Konsequenz der Erkenntnis um dessen anthropogene Ursachen einen „globalen Wertewandel in Richtung Nachhaltigkeit“ (WBGU), der seinen räumlichen Ausdruck in Richtung einer klimaverträglichen Zukunft in der Art des Umgangs mit dem uns anvertrauten Raum finden muss. Die Auseinandersetzung um Klimaschutz und Klimaanpassung rückt den Raum selbst und die Frage nach dem Umgang mit diesem in den Mittelpunkt des Interesses – es besteht daher

Anlass zur Hoffnung, dass neben der Inwertsetzung der Natur der Raum selbst und die Frage um die Raumgestalt in diesem Zusammenhang an Bedeutung gewinnt.

Mit dem Bedeutungszuwachs des Raumes selbst und im Zusammenhang mit den herausfordernden Aufgaben von Klimaschutz und Klimaanpassung erhöht sich auch die Relevanz der Raumplanung, die in der Planung einer substanziell nachhaltigen Raumentwicklung neben der koordinierenden Mittlerposition eine aktiv fordernde, die Politik beratende und unterstützende Position einnehmen sollte.

Im Vorfeld politischer Beschlüsse müssen Testplanungen gesamträumlicher Konzepte vorliegen, um die Festsetzung politischer Rahmenbedingungen mit den Gegebenheiten vor Ort abzugleichen und um sinnvolle raumkonkrete Beschlüsse zu generieren (z. B. + 100 % Retentionsfläche oder + 50.000 ha Wald).

Das experimentelle Ausprobieren der Verortung der zukünftigen raumrelevanten Umbau- und Aufbauprozesse NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU zeichnet zwar ein selbstverständlich wirkendes Bild möglicher Implementierung der Maßnahmen, verweist aber auf die Notwendigkeit, in vielen Fällen die planungsrechtlich festgeschriebenen Entscheidungen zu revidieren und neues Planungsrecht zu schaffen.

Im Hinblick auf die Umsetzung der Energiewende gilt es, in bestimmten Bereichen das Planungsrecht zu verändern, wie es in Baden-Württemberg im Bereich der Ausweisung von Flächen für die Windenergie jetzt vollzogen wird, indem den Kommunen mehr Spielraum als bisher in der Implementierung der Systeme gewährt wird, was allerdings nicht auf das Prinzip des „geplant“ ungeplanten hinauslaufen darf.

Die *räumlichen Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* stehen auf einem neuen, zusätzlichen Layer, der in die aktuelle Planung integriert werden muss, z. T. jedoch Neuplanungen und Neuverhandlungen der Raumansprüche, Neukonzeptionen und raumstrukturelle Veränderungen erfordert.

Schwierige Zeiten stehen der Raum-, Stadt- und Landschaftsplanung aufgrund der Komplexität der Aufgabe, die Durchsetzung nachhaltiger Raumentwicklung, Klimaschutz und Klimaanpassung vorzubereiten, neu zu planen und neu zu verhandeln, bevor. Die Anforderungen an die gesamtstrategische Konzeptentwicklung und Koordinationsfähigkeit der Raumplanung steigen.

Räumliche Grenzen z. B. der Außenentwicklung und durch die Herausforderung, eine klimagerechte Freiraumentwicklung in den Städten zu etablieren, fordern die Raum-, Stadt- und Landschaftsplanung, in stärkerem Maße als bisher effizient und konzentriert mit der Ressource Raum umzugehen als in den vergangenen Jahrzehnten üblich, in denen zwar die entsprechenden Texte nachhaltiger Entwicklung vorlagen, die formulierten Forderungen aber nicht in befriedigendem Maße umgesetzt wurden.

In dieser Hinsicht sind die aktuelle Herausforderung des Klimawandels und die Etablierung *räumlicher Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* hoffentlich der ultimative Wendepunkt im Umgang mit Raum hin zu der Realisierung einer wirklich substanziell nachhaltigen Raumentwicklung.

### **7.12 Konklusion der Erkenntnisse aus der Entwicklung des gesamträumlichen Konzepts**

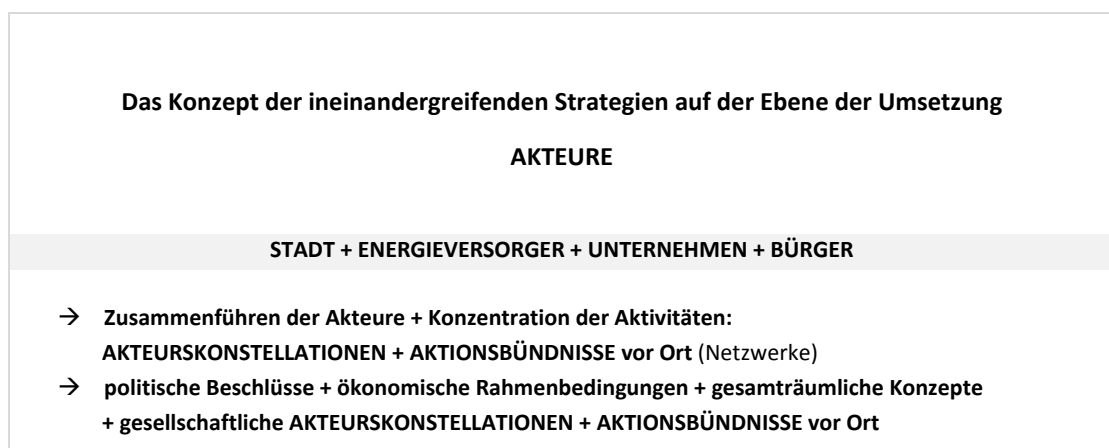
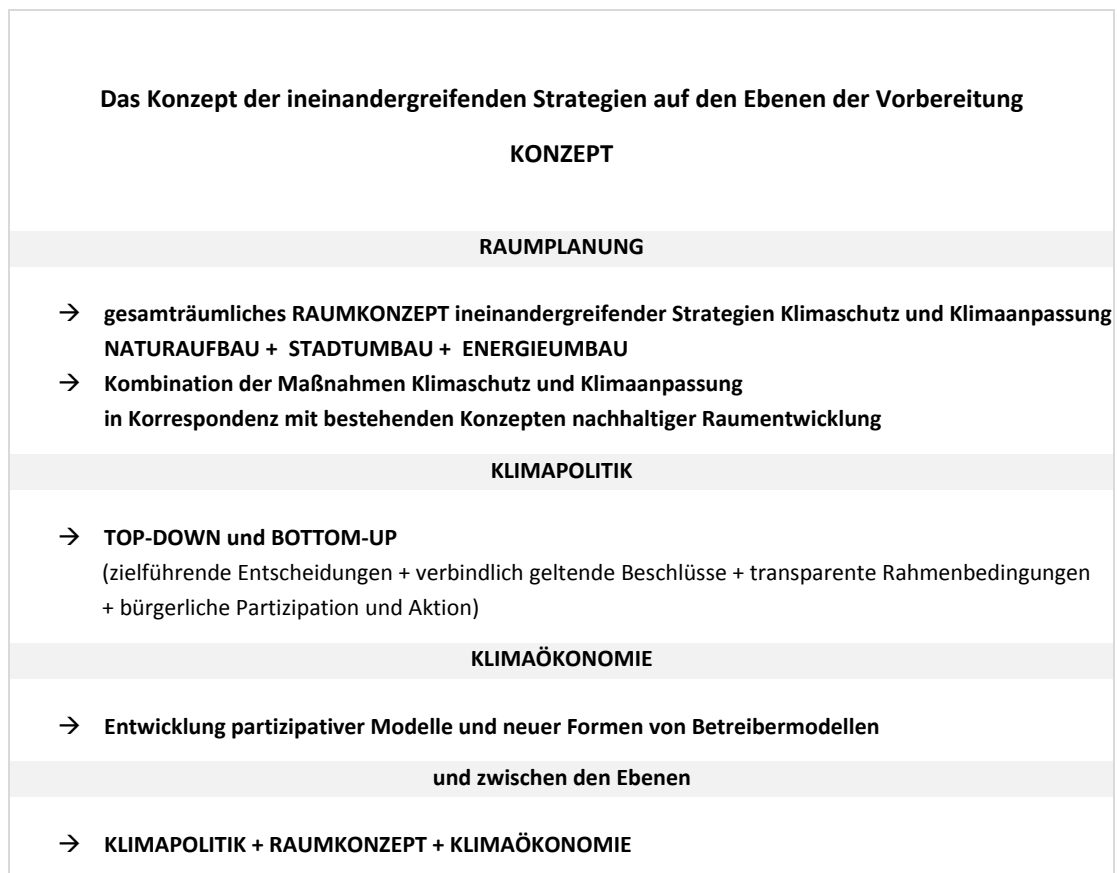
1. Der KLIMAWANDEL fordert einen VERÄNDERTEN UMGANG MIT RAUM und NATUR.
2. Die inhaltliche Basis zukünftiger nachhaltiger Raumentwicklung im Sinne von Klimaschutz und Klimaanpassung ist das PROJEKT NATUR (Natur als Trägersystem der Metropolregion).
3. Räumliche Potenziale zur Implementierung *räumlicher Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* befinden sich in Stadt und Region auf allen räumlichen Ebenen. Eine durchgreifende Wirkung hinsichtlich der Erreichung der Ziele Klimaschutz und Klimaanpassung kann nur in diesem räumlichen Zusammenhang von Stadt und Region und im Verbund, d. h. in der Kombination der Maßnahmen, erreicht werden.
4. Die Implementierung *räumlicher Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* bedeutet keine Umstülpung des Raums, sie erfordert Umbau- und Aufbauprozesse, die an die ortsspezifischen naturräumlichen und stadträumlichen Parameter geknüpft sein müssen.
5. *Räumliche Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* stehen in engstem Zusammenhang mit den Strategien nachhaltiger Raumentwicklung. Sie können an bestehende Projekte geknüpft werden, diese verstärken und zusätzlich neue Projekte initiieren.
6. Gesamträumliche Konzepte sind geeignete Instrumente zur Verortung der Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung sowie zur Verräumlichung und Vermittlung der Ziele Klimaschutz und Klimaanpassung. Sie dienen der Darstellung des Zusammenhangs von *Klimaschutz, Klimaanpassung und nachhaltiger Raumentwicklung* und ihrer Beförderung.
7. Ein geeignetes Konzept in der Verortung der Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung und in der Verräumlichung der Ziele Klimaschutz und Klimaanpassung ist  
das gesamträumliche Konzept der ineinandergreifenden Strategien NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU, dessen inhaltliche Basis das PROJEKT NATUR ist, an dem alle räumlichen Strategien orientiert sind.  
  
Das gesamträumliche Konzept der ineinandergreifenden Strategien ist auf alle räumlichen Ebenen der Metropolregion übertragbar METROPOLREGION – STADT – STADTTEIL – QUARTIER – HAUS, d. h. räumliche Projekte Klimaschutz und Klimaanpassung sind lokal und regional zu verorten und wirken im Verbund der Projekte von STADTTEIL, STADT und METROPOLREGION.  
  
Bestimmte Aufgaben im Spektrum der Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung erfordern die Verbindung lokaler und regionaler gesamträumlicher Konzepte mit den räumlichen Ebenen NATIONAL und TRANSNATIONAL.  
  
Die vorgeschlagenen Maßnahmen Klimaschutz und Klimaanpassung sind gleichzeitig zu entwickeln – aus Gründen des eng gesteckten zeitlichen Rahmens notwendiger Realisierung der Ziele Klimaschutz und Klimaanpassung ist eine Priorisierung bestimmter Strategien nicht vorzunehmen: Alle Strategien sind relevant und können nur im Verbund entsprechende Wirkungen erzielen. Während einige Maßnahmen direkt umgesetzt werden können, bedarf die Vorbereitung anderer zunächst eindeutiger politischer Beschlüsse und Bürgerbeteiligungsverfahren, neuartiger ökonomischer und partizipativer Modelle, verändertem Planungsrecht einer langfristig vorausschauenden Planung sowie innovativer Erkenntnisse aus Wissenschaft und Forschung.
8. Die räumliche Beziehung von Stadt und Region gewinnt im Zusammenhang der Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung an Bedeutung, so, wie die Zusammenarbeit von Raum-, Stadt- und Landschaftsplanung in der räumlichen Planung an Relevanz gewinnt.



9. Ineinandergreifende Strategien auf den Ebenen  
POLITIK – KONZEPT – RAUM  
Politische Konzepte müssen auf den konkreten Raum bezogen sein und verbindlich geltende Umsetzungsziele formulieren, um entsprechende Erfolge in der Umsetzung räumlicher Strategien Klimaschutz, Klimaanpassung und nachhaltiger Raumentwicklung zu erzielen. Politische Ziele für Klimaschutz und Klimaanpassung können nur durch den konkreten Raumbezug und in der Berücksichtigung dessen geophysikalischen, naturräumlichen und stadträumlichen Parameter die avisierte Wirkung erreichen. Für die Umsetzung *räumlicher Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* ist ihre Verknüpfung mit verbindlich geltenden raumbezogenen politischen Beschlüssen entscheidend. Die Raumplanung gewinnt an Relevanz, da sie wesentliche Grundlagen als Voraussetzung maßgebender politischer Entscheidungsprozesse und verbindlich geltender Rahmenbedingungen liefern kann.  
Ohne raumbezogene politische und räumlich strenger gefasste Verbindlichkeiten für die zukünftige räumliche Entwicklung werden die theoretisch formulierten Ziele zu Klimaschutz und Klimaanpassung räumlich nicht umsetzbar sein, wie die Ergebnisse in der Umsetzung nachhaltiger Raumentwicklung in der Vergangenheit zeigen.
10. Ineinandergreifende Strategien auf den Ebenen  
KLIMAPOLITIK – KLIMAÖKONOMIE – RAUMKONZEPT  
In der Vorbereitung der Umsetzung der Ziele ist das Zusammenwirken von KLIMAPOLITIK – KLIMAÖKONOMIE – RAUMKONZEPT: KLIMASCHUTZ + KLIMANPASSUNG entscheidend.  
Voraussetzung für die effiziente Steuerung (Zeit und Kosten) der anstehenden Umbau- und Aufbauprozesse sind die gesamträumlichen Konzepte der ineinandergreifenden Strategien NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU und ihr Zusammenwirken mit den Ebenen KLIMAPOLITIK und KLIMAÖKONOMIE.
11. Die in dem gesamträumlichen Konzept beispielhaft entwickelten Strategien sind auf andere Metropolregionen übertragbar unter der Voraussetzung, dass diese an die ortsspezifischen naturräumlichen und stadträumlichen Parameter angepasst werden.
12. Die metropolregionalen gesamträumlichen Konzepte Klimaschutz und Klimaanpassung stellen in Kombination mit den Konzepten der „100 %-Erneuerbare-Energie-Regionen“ eine geeignete Basis für ein nationales *gesamträumliches Konzept Klimaschutz und Klimaanpassung* dar.
13. Europäische Metropolregionen sind entscheidende Akteure in den Bemühungen um Klimaschutz und Klimaanpassung auf europäischer Ebene. Nur im Verbund der Metropolregionen und ihrer räumlichen Strategien können die entscheidenden Wirkungen auf globaler Ebene erzeugt werden und die Ziele Klimaschutz und Klimaanpassung erreicht werden.
14. Die besondere Herausforderung in der Umsetzung räumlicher Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung und in dem Gelingen der durch Klimawandel und Energiewende hervorgerufenen Transformation gilt den Prinzipien des Verbindens und Verknüpfens sowie des Zusammenagierens und Zusammenwirkens, da die anstehenden Aufgaben nur in einem gemeinsamen gesamtgesellschaftlichen Solidarakt zu bewältigen sein werden. Das Konzept der ineinandergreifenden Strategien auf den Ebenen KONZEPT – RAUM – AKTEURE verdeutlicht das Potenzial, im Verbund der Akteure entsprechende Maßnahmen und Strategien realisieren sowie entsprechende Wirkungen erreichen zu können.
15. Klimaschutz und Klimaanpassung bedeuten außerordentliche raumkonzeptionelle, gesellschafts-politische sowie klimapolitische und klimaökonomische Herausforderungen und werden nur in der konstruktiven Kultur gesamtgesellschaftlicher Kooperation zu realisieren sein.

### 7.13 Das Konzept der ineinandergreifenden Strategien

Die besondere Herausforderung in der Umsetzung *räumlicher Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* und in dem Gelingen der durch Klimawandel und Energiewende hervorgerufenen Transformation gilt den Prinzipien des Verbindens und Verknüpfens sowie des Zusammenagierens und Zusammenwirkens, da die anstehenden Aufgaben nur in einem gemeinsamen gesamtgesellschaftlichen Solidarakt zu bewältigen sein werden. Das Konzept der ineinandergreifenden Strategien auf den Ebenen KONZEPT – RAUM – AKTEURE verdeutlicht das Potenzial, im Verbund der Akteure entsprechende Maßnahmen und Strategien realisieren sowie entsprechende Wirkungen erreichen zu können.



## Das Konzept der ineinandergreifenden Strategien auf räumlicher Ebene

### RAUM

Stadtteil + Stadt, Metropole + Metropolregion, Metropolregionen + Land

Zusammenwirken der Strategien + Maßnahmen + Akteure + räumliche Wirkungen

→ Klimaschutz und Klimaanpassung

#### Metropole und Metropolregion

**Metropolregion: NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU**

**Metropole: naturnahe, klimagerechte und wassersensible Stadtentwicklung:**

**Innenentwicklung + Grünraumentwicklung + Ausbau erneuerbarer Energien + ÖPNV + E-Mobilität**

→ Verbinden von Stadt- + Naturräumen (z. B. von Stadt und Fluss, aber auch Grenzziehung)

→ Verbinden von Innenentwicklung + Grünraumentwicklung

→ Verbinden von Energieeffizienz + Energiegewinn (Aktionsräume)

→ Verknüpfen von Klimaschutz + Klimaanpassung

→ Verbinden von ökologischer, klimatischer, energetischer + raumästhetischer Qualifizierung

#### Europäische Metropolregionen

→ gesamtäumliche RAUMKONZEPTE ineinandergreifender Strategien Klimaschutz +Klimaanpassung  
NATURAUFBAU + STADTUMBAU + ENERGIEUMBAU

→ Kombination der Maßnahmen Klimaschutz + Klimaanpassung  
in Korrespondenz mit bestehenden Konzepten nachhaltiger Raumentwicklung

→ Klimaschutz und Klimaanpassung

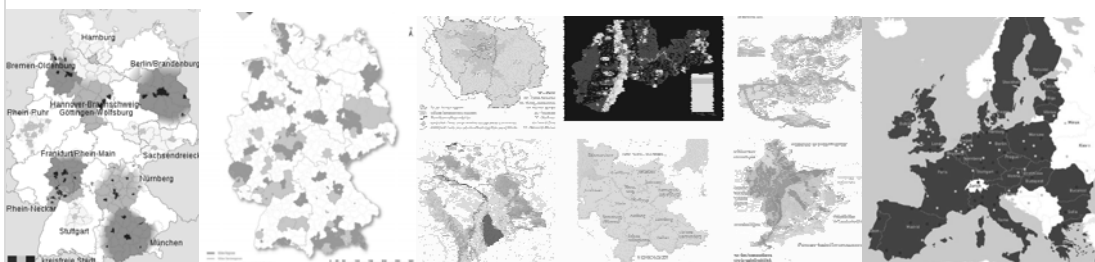


Abbildung 70: Europäische Metropolregionen in Deutschland | „100 %-Erneuerbare-Energie-Regionen“ in Deutschland | Europäische Metropolregionen Paris, Rhein-Neckar, Rotterdam, Zürich, Hamburg, Lyon sowie Karte der Metrex-Mitglieder (Quellen: wikipedia, www.100-ee.de, metropolregion.hamburg.de, und entsprechende, Hamburger METREX-Konferenz zum Klimawandel, Landeszentrale für politische Bildung, Hamburg, 2007, S. 8)

Europäische Metropolregionen sind entscheidende Akteure der Bemühungen um Klimaschutz und Klimaanpassung auf europäischer Ebene. Nur im Verbund der Metropolregionen und ihrer räumlichen Strategien können die entscheidenden Wirkungen auf globaler Ebene erzeugt und die Ziele Klimaschutz und Klima-anpassung erreicht werden.

Die metropolregionalen gesamtäumlichen Konzepte Klimaschutz und Klimaanpassung stellen in Kombination mit den Konzepten der „100 %-Erneuerbare-Energie-Regionen“ eine geeignete Basis für ein nationales *gesamtäumliches Konzept Klimaschutz und Klimaanpassung* dar.

### 7.14 Chancen

Klimaschutz und Klimaanpassung, Transformation und Energiewende bedeuten außerordentliche raumkonzeptionelle und gesellschaftspolitische sowie klimapolitische und klimaökonomische Herausforderungen. Die Umsetzung der Maßnahmen bedeutet neben immensen Aufgaben der Forschung eine enorme gesamtgesellschaftliche Herausforderung.

In der theoretischen Erklärung der Strategien NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU kristallisieren sich folgende wesentlichen, mit der Entwicklung von Klimaschutz und Klimaanpassung, Transformation und Energiewende eng verknüpfte Chancen ökologischer, raumästhetischer und gesellschaftspolitischer Qualifizierung heraus.

#### Chancen:

#### NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU

**sind Qualifizierungsprozesse, die zu einer Verbesserung vorhandener Qualitäten beitragen.**

#### **NATURAUFBAU → Chance der ökologischen (+ ästhetischen) Qualifizierung**

Das PROJEKT NATUR beinhaltet die Ziele Qualifizierung der ökologischen Potenziale, Stabilisierung der Ökosysteme und Erneuerung der existentiellen Raumsubstanz.

Es gilt, das Prinzip des schonungslosen Umgangs mit den natürlichen Ressourcen (z. B. CO<sub>2</sub>-Emissionen → Atmosphäre) als eigentliche Ursache der zu erwartenden verheerenden Auswirkungen des Klimawandels in das Prinzip des Erhaltens, Schonens und Aufbaus der Natur zu wenden.

Es ist das grundsätzliche Projekt, die eigentliche menschliche Lebensgrundlage sichern und menschenwürdige Lebensverhältnisse erhalten zu können sowie aktiv Klimaschutz betreiben und an die Phänomene der Klimaänderung anpassen zu können.

Das PROJEKT NATUR umfasst auch das Inwertsetzen in einem kulturell-ästhetischen Sinn bzw. das Wertschätzen der Natur → Natur als Wert an sich.

#### **STADTUMBAU → Chance der ästhetischen (+ ökologischen) Qualifizierung**

**Ökologisierung:** Aufgrund der projizierten Klimafolgen ist es oberstes Ziel dieser 5. Phase des Stadtumbaus, stadtökologische Prinzipien und ihre räumlichen Ansprüche als oberste Priorität zukünftiger nachhaltiger Stadtentwicklung zu begreifen und diese in stärkerem Maße als bisher zu verfolgen. Stadtökologische Prinzipien sind im Zusammenhang von Stadt und Region zu entwickeln. Es gilt, ein klimagerechtes Verhältnis der Innenentwicklung (Klimaschutz) und der Grünraumentwicklung (Klimaanpassung) herzustellen sowie die stadt- und naturräumlichen Qualitäten in der Verknüpfung raumökologischer und raumästhetischer Prinzipien zu verbessern.

**Konzentrierung:** Sollen stadtökologische Prinzipien in Zukunft insgesamt mehr Beachtung und mehr Raum als bisher in der Stadt gewinnen, so beinhaltet dieses eine entsprechende Konzentration in der baulichen Entwicklung bzw. in dem Gebrauch von Fläche.

**Intensivierung:** Die Bedingungen des Klimawandels verschärfen den Druck auf die Raumnutzung, da städtebauliche Innenentwicklung, resiliente Grünraumentwicklung, regenerative Energiegewinnung sowie der Ausbau des klimaneutralen ÖPNV gleichzeitig in der Stadt Raum finden müssen. Das Prinzip der Intensivierung bedeutet die intensivere Nutzung des Stadtraums und führt zu Nähe und Überlagerung unterschiedlicher Nutzungen. Es entsteht ein dichtes Nebeneinander von z. T. widersprüchlichen Situationen als charakteristische räumliche Eigenschaft von Stadt und führt in dessen Konsequenz zu einer Intensivierung des Prinzips Stadt.

**Kontrastierung:** Bezogen auf das Territorium der Stadt bedeutet die räumliche Konzentration in der Fläche die Möglichkeit, großzügige naturnahe Räume und resiliente Raumstrukturen auch in der Stadt zu etablieren. Das kontrastreiche Nebeneinander von städtebaulicher Dichte und naturnahem Freiraum bedeutet eine Intensivierung der räumlichen Kontraste und der raumästhetischen Wirkung von Stadt.

In Anwendung des Prinzips bezogen auf den gesamten Stadtkörper gilt diese Wirkung auch in Bezug bzw. in Kontrast auf den die Stadt umgebenden Naturraum und verstärkt dessen raumästhetische Wirkung.

→ **Intensivierung der raumästhetischen Wirkung von Stadt** (*innen und außen*)

### **ENERGIEUMBAU → Chance der gesellschaftspolitischen + (ökologischen) Erneuerung**

Die Auszüge aus dem Abschlussbericht der Ethik-Kommission verdeutlichen die Herausforderung des gesamtgesellschaftlichen Prozesses in der Bewältigung der Energiewende in Deutschland und verweisen auf die Chance der gesellschaftspolitischen Erneuerung im Zusammenhang mit der Entwicklung neuer partizipatorischer Prozesse und der Umsetzung neuartiger energiepolitischer und wohlstandsökonomischer Modelle. Die Energiewende ist nicht nur eine Frage des technischen Implementierens erneuerbarer Energiesysteme (*Konsistenz*) – sie ist eng an die Fortschritte in der Energieforschung (*Effizienz*) und die Etablierung energieeffizienter Lebensstile (*Suffizienz*) geknüpft – und grundsätzlich an die Transparenz und Partizipation gesellschaftspolitischer Prozesse gebunden, die die ethische Dimension eines geeigneten Umgangs mit der Natur (das PROJEKT NATUR) umfassen.

„Innovative Formen der Beteiligung an dezentralen Lösungen der Energiebereitstellung durch Kommunen oder Genossenschaften, neue Formen der Bürgerbeteiligung und von Betreibermodellen und neue Formate zur Einbindung von Anliegen und Präferenzen der Anwohner sind zu entwickeln und zu erproben“ und führen zu einer Stärkung der Bürgergesellschaft.<sup>717</sup>

Im Zusammenhang und Zusammenwirken der Strategien  
**NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU**  
entsteht ein  
**Entwicklungspfad nachhaltiger Raumentwicklung**  
**in raumökologischer, raumästhetischer und gesellschaftspolitischer Hinsicht.**

### **Chance im internationalen Verbund**

Europäische Metropolregionen sind entscheidende Akteure in den Bemühungen um Klimaschutz und Klimaanpassung auf europäischer Ebene. Nur im Verbund der Metropolregionen und ihrer räumlichen Strategien können die entscheidenden Wirkungen auf globaler Ebene erzeugt und die Ziele Klimaschutz und Klimaanpassung erreicht werden.

<sup>717</sup> Deutschlands Energiewende – Ein Gemeinschaftswerk für die Zukunft, Ethik-Kommission Sichere Energieversorgung (04.04.-28.05.2011), Klaus Töpfer et al., Presse- und Informationsamt der Bundesregierung (Hrsg.), Berlin 2011, S. 41 und 13

### 7.15 Das PROJEKT NATUR als Basis

**Das PROJEKT NATUR**

**Ziele:**

Qualifizierung der ökologischen Potenziale  
Stabilisierung der Ökosysteme und  
Erneuerung der existentiellen Raumsubstanz

→

Es gilt, das Prinzip des schonungslosen Umgangs mit den natürlichen Ressourcen (z. B. CO<sub>2</sub>-Emissionen → Atmosphäre) als eigentliche Ursache der zu erwartenden verheerenden Auswirkungen des Klimawandels in das Prinzip des Erhaltens, Schonens und Aufbaus der Natur zu wenden.

Es ist das grundsätzliche Projekt, die eigentliche menschliche Lebensgrundlage sichern und menschenwürdige Lebensverhältnisse erhalten zu können sowie aktiv Klimaschutz betreiben und an die Phänomene der Klimaänderung anpassen zu können.

Das PROJEKT NATUR umfasst auch das Inwertsetzen in einem kulturell-ästhetischen Sinn bzw. das Wertschätzen der Natur → Natur als Wert an sich.

Das PROJEKT NATUR ist theoretischer Hintergrund und inhaltliche Basis des gesamträumlichen Konzepts (Entwurf) und bildet innerhalb des Entwurfs- und Abwägungsprozesses *räumlicher Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* den gemeinsamen Rahmen für die strategischen Entscheidungen und Setzungen von Maßnahmen im Umgang mit Raum. Alle dargestellten räumlichen Strategien, NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU, sind an dem PROJEKT NATUR orientiert. In dem Prozess der gesamträumlichen Konzeptentwicklung wirkt die Orientierung an den Zielen des PROJEKTS NATUR zielführend für die Entwicklung zukunftsweisender Entscheidungen im Umgang mit Raum.

Die naturräumliche Entwicklung besitzt innerhalb des Entwurfs- und Abwägungsprozesses in der Entwicklung des gesamträumlichen Konzepts oberste Priorität vor der Berücksichtigung zivilisatorischer Raumansprüche. Auf den Raum bezogene Entwicklungs-, Wachstums- und Kultivierungsprozesse (Stadtentwicklung, Land- und Forstwirtschaft sowie Energiewirtschaft und Mobilität) sind an den naturräumlichen Gegebenheiten und an den Maßstäben des Ressourcenschutzes zu orientieren. Städte müssen naturnah entwickelt werden und Raum lassen für die naturräumliche Entwicklung und für den natürlichen Verlauf natürlicher Prozesse. In der Entwicklung naturnaher, klimagerechter Metropolen und Metropolregionen muss das PROJEKT NATUR Ausgangspunkt und Ziel der Planung sein.

Die Verwendung des Begriffs PROJEKT NATUR ist Ausdruck des Bedürfnisses der aus Sicht der Verfasserin unbedingt notwendigen Ergänzung bzw. Neudefinition der Theorie einer nachhaltigen Entwicklung. Die Definition der *Brundtland-Kommission* 1987 ist in ihrer Formulierung „*Nachhaltige Entwicklung ist eine Entwicklung, die den Bedürfnissen der heutigen Generation entspricht, ohne die Möglichkeiten künftiger Generationen zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse zu befriedigen*“<sup>718</sup> eindeutig anthropozentrisch im herkömmlichen Sinne ausgerichtet und vermag insofern noch keine Überwindung der „*Naturbeherrschung*“ zu vermitteln. Der Begriff PROJEKT NATUR wird in dieser Arbeit als Arbeitsbegriff verwendet und müsste sicherlich von den dafür prädestinierten Disziplinen wie Philosophie und Ökologie näher definiert werden, um eingebettet in ein gesamträumliches philosophisches Werk wirkliche gesellschaftliche Orientierung im Umgang mit Raum – nicht nur für die Planung – herzustellen.

<sup>718</sup> Fortschrittsbericht 2008 zur nationalen Nachhaltigkeitsstrategie, Die Bundesregierung (Hrsg.), Berlin 2008, S. 21 (vgl. Weltkommission für Umwelt und Entwicklung, „*Brundtland-Kommission*“, 1987)

### 7.16 Relationen

Die vorliegende Arbeit stützt sich auf die Erkenntnisse des Weltklimarats und ist an dem international anerkannten Klimaschutzziel, den Anstieg der globalen Temperatur auf nicht mehr als 2 °C über dem vorindustriellen Niveau begrenzen zu wollen, orientiert.

#### Fragen

1. Was wäre, wenn sich die in dem IPCC vertretenen Klimaforscher irrten und die Klimafolgen in weit schwächerem Maße als bisher angenommen aufträten?

Der Weltklimarat IPCC legt am 28.3.2012 einen umfassenden Sonderbericht zum „*Management des Risikos von Extremereignissen und Katastrophen zur Förderung der Anpassung an den Klimawandel*“ (SREX) vor, in dem 220 Wissenschaftler aus aller Welt den aktuellen wissenschaftlichen Kenntnisstand der Änderungen von Wetter- und Klimaextremen zusammengetragen haben, der die bereits wahrnehmbaren Trends des Klimawandels und die Plausibilität der projizierten Klimafolgen bestätigt: „[D]er Klimawandel [hat] schon zu Veränderungen der Intensität, Länge, Häufigkeit oder räumlichen Ausdehnung einiger Extreme geführt. [Hitzewellen, Starkregenereignisse oder extreme Küstenhochwasser [haben bereits] sehr wahrscheinlich zugenommen.] Für die Zukunft sind verstärkt Änderungen der Extremereignisse zu erwarten, deren Ausmaß vom menschlich beeinflussten Klimawandel abhängen wird.“<sup>719</sup> Sollten die Klimafolgen wider Erwarten nicht das Ausmaß der projizierten Phänomene im Jahre 2050 und weiter im Jahr 2100 erreichen, würde dies eine Entspannung der Lage bedeuten und vermutlich jeden Klimaforscher erfreuen.

2. Aber was ist das angemessene Maß der Anpassung, wie groß muss die Waldfläche insgesamt sein, reichen die Grünräume in den Städten aus, um die Klimafolgen wirklich ausgleichen zu können – wann ist eine Stadt wirklich naturnah, klimagerecht und wassersensibel entwickelt – und wird die Anpassung der Wälder an die projizierten Klimafolgen überhaupt gelingen?
3. Reicht das Spektrum der dargestellten, auf den konkreten Raum der Metropolregion Rhein-Neckar bezogenen Maßnahmen wirklich aus, um in dieser Region dem Klimawandel adäquat entgegenwirken und die Klimafolgen entsprechend ausgleichen zu können?

Diese Fragen beschreiben die Grenze der Arbeit: Die räumlichen und quantitativen Vorschläge sind auf der Basis wissenschaftlicher Erkenntnisse nach eigenem Ermessen im Verhältnis zum Raum der Metropolregion Rhein-Neckar formuliert – es besteht kein Anspruch auf Perfektion und kann nicht bestehen. Fragwürdig bleibt auch, ob die nun ausstehende Überprüfung in der Verknüpfung des gesamträumlichen Konzepts mit einem Klimamodell diese Sicherheit liefern könnte – vermutlich nicht, da das Klimamodell selbst nur ein ungefähres Bild zukünftiger Klimaänderung simulieren kann.

Die Zukunft ist nicht genau vorhersehbar – die wesentlichen Trends sind allerdings bereits heute durch das Schmelzen der Gletscher und häufiger auftretende ungewöhnliche Wetterverhältnisse bestätigt und erfordern jetzt die Entwicklung *räumlicher Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung*.

Alle genannten *räumlichen Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* sind Teil des Kanons nachhaltiger Raumentwicklung – sie haben insgesamt Bestand vor dem Hintergrund nachhaltiger Raumentwicklung, deren Umsetzung, wie es einige Forschungsberichte darlegen, bisher in nicht befriedigendem Maß gelungen ist. Sie gelten insofern als No-Regret-Maßnahmen, die in jedem Fall – mit und ohne Klimawandel – in ihrer Realisierung einer nachhaltigen Raumentwicklung Sinn machen:

<sup>719</sup> Kernaussagen des IPCC Sonderberichtes „*Management des Risikos von Extremereignissen und Katastrophen zur Förderung der Anpassung an den Klimawandel*“ (SREX), BMBF, BMU, deutsche IPCC-Koordinierungsstelle (Hrsg.), Berlin, Bonn 2012, S. 1

## 7 Ergebnisse (Fazit – Thesen – Ausblick)

**NATURAUFBAU:** grundsätzliche Berechtigung und Bedeutung im Hinblick auf den Schutz und Aufbau natürlicher Ressourcen (Qualifizierung der ökologischen Potenziale und Stabilisierung der Region (z. B. Grundwasserschutz und Bodenschutz)

**STADTUMBAU:** grundsätzliche Berechtigung und Bedeutung im Hinblick auf Flächensparnis zum Schutz natürlicher Ressourcen und darüber hinaus: Energieersparnis, Kostenersparnis und Rohstoffersparnis

**ENERGIEUMBAU:** grundsätzliche Berechtigung und Bedeutung im Hinblick auf die Substitution von Atomenergie und versiegender fossiler Energiequellen durch erneuerbare Energien.

Die genannten *räumlichen Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* gelten ganz grundsätzlich im Hinblick auf die Prinzipien nachhaltiger Raumentwicklung – sie gelten auch unabhängig von der Debatte um den Klimawandel – als Strategien nachhaltiger Raumentwicklung. Vor dem Hintergrund des Klimawandels im Hinblick auf die zu erwartenden Klimafolgen gewinnen jedoch die *räumlichen Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung*, die insgesamt als Strategien nachhaltiger Raumentwicklung wirken, im Kontext globaler nachhaltiger Entwicklung übergeordnete Relevanz, da sie positive Wirkungen hinsichtlich des Klimaausgleichs im globalen gesamträumlichen Zusammenhang und hinsichtlich der Sicherung humaner Lebensbedingungen weltweit umfassen – umso dringlicher ist ihre Umsetzung, die in transnationalen, nationalen, regionalen und lokalen gesamträumlichen Konzepten vorbereitet werden kann und sollte.

### **Der größere naturräumliche Zusammenhang**

Schließlich gilt es, die Erkenntnisse über den anthropogenen Anteil der globalen Erwärmung im Verhältnis zu den Erkenntnissen aus der internationalen Klimaforschung zu diskutieren, die den Blick verstärkt auf die natürlichen Antriebe der globalen Erwärmung und auf den übergeordneten kosmischen Zusammenhang von Erde, Sonne und Universum richten.

Henrik Svensmark (Untersuchung der Phänomene der Wolkenbildung und ihrer kühlenden Klimaefekte) und seine Kollegen Nir Shaviv (Untersuchung des Spiralsystems der Galaxie und der kosmischen Strahlung) und Jan Veizer (Untersuchung der historischen Temperaturentwicklung aufgrund von Muscheln) erklären die natürlichen Zusammenhänge globaler Klimaerwärmung. Nach ihrer Auffassung wird die globale Erwärmung im Wesentlichen von der naturräumlichen Beziehung der Sonne zur Erde und durch die Wirkung der kosmischen Strahlung der Sonne mit Wirkung auf die Wolkenbildung bestimmt. Die sich derzeit vollziehende Klimaerwärmung erklären die Wissenschaftler mit der sich aktuell vollziehenden Erdwanderung durch Spiralnebel (und der in dieser Periode geringeren Distanz der Erde zur Sonne), die sich in periodischen Abständen vollzieht und historisch bisher immer zu einer Erderwärmung geführt hat. Die Veränderungen des magnetischen Feldes der Sonne (Verdopplung im Verlauf der vergangenen 100 Jahre, erhöhte Sonnenaktivität) mit abnehmender Wirkung der kosmischen Strahlung führen zu einer geringeren Wolkenbildung mit entsprechend geringerer kühlender Wirkung auf das Erdklima.<sup>720</sup>

### **Relation und Relativierung**

Dieser übergeordnete naturräumlich-kosmische Gesamtzusammenhang erweitert das Verständnis um die auf natürlichen und anthropogenen Ursachen beruhende globale Erwärmung und verdeutlicht die größeren, dem Tun des Menschen übergeordneten Wirkungszusammenhänge der Natur. Der Beitrag der genannten Wissenschaftler verweist in dieser Hinsicht wiederum auf das dieser Arbeit zugrunde liegende Thema des Umgangs mit der NATUR. Dazu gehört auch die Einordnung unseres

---

<sup>720</sup> Das Geheimnis der Wolken, Wissenschaftsdokumentation DK 2007, arte 05.08.2011



Daseins auf der Erde innerhalb des großen Ganzen des Kosmos und die Einschätzung der Wirkung unseres eigenen Tuns im globalen Raum. Die übergeordneten Prozesse des universalen Zusammenwirkens der Himmelskörper beeinflussen als natürliche Antriebe die Klimaerwärmung, die der Mensch mit seinem Agieren und Emittieren zusätzlich noch verstärkt. Der wesentliche Streit in der Klimadebatte richtet sich auf das Maß, bzw. das anteilige Verhältnis der Wirkungen natürlicher und anthropogener Anteile.

### Natürliche und anthropogene Antriebe des Klimawandels – anthropogene Verantwortung

In der Rückspiegelung auf die in dieser Arbeit entwickelten *räumlichen Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* haben diese als grundsätzliche Strategien nachhaltiger Raumentwicklung trotz des die den anthropogenen Anteil an der Klimaerwärmung betreffenden Ergebnisse des IPCC relativierenden Tenors der zuvor beschriebenen Theorie nach wie vor Bestand: Sie entsprechen den allgemeingültigen Zielen des Umstiegs auf erneuerbare Energien hinsichtlich versiegender fossiler Energiequellen und des Ausstiegs aus der Atomenergie, der Energieeffizienz und der Energieeinsparung aufgrund der Verknappung der Ressourcen bei gleichzeitigem Wachstum der Weltbevölkerung (Klimaschutz) und finden ihre Begründung in der Darstellung der Klimaveränderung aufgrund anthropogener und naturräumlicher Antriebe (Klimaanpassung).

### Verhältnis Mensch – Natur

Der Mensch wird diesen natürlichen Prozessen im übergeordneten kosmischen Zusammenhang nichts entgegensetzen können, ist aber gehalten, Verantwortung für sein Tun hinsichtlich der Verstärkung der Wirkung natürlicher Prozesse zu übernehmen und die anthropogenen Antriebe des Geschehens möglichst zu minimieren. Es gilt, den anthropogenen Anteil an der globalen Erwärmung in das Verhältnis zu den übergeordneten natürlichen kosmischen Prozessen und zu ihren Auswirkungen in Zusammenhang des globalen Raums zu stellen sowie die Verhältnismäßigkeit menschlichen Agierens und übergeordneter Prozesse der das Weltall umfassenden Natur, des großen Ökosystems Kosmos, zu begreifen. „*Ein an diesen natürlichen Zusammenhängen orientiertes und in den größeren Zusammenhang einordnendes Handeln und Behandeln gilt es zu entwickeln.*“<sup>721</sup> Diese Reflexion führt letztendlich auf das dieser Arbeit zugrunde liegende PROJEKT NATUR zurück, welches als Voraussetzung der tatsächlichen mindernden und anpassenden Aktionen zum Klimawandel einen Sinneswandel in dem Verhältnis Mensch – Natur und in der Konsequenz einen veränderten Umgang mit Raum und Natur erfordert. Die dargestellten *räumlichen Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* haben auch vor diesem Hintergrund als grundsätzliche, substantielle Strategien nachhaltiger Raumentwicklung Bestand.

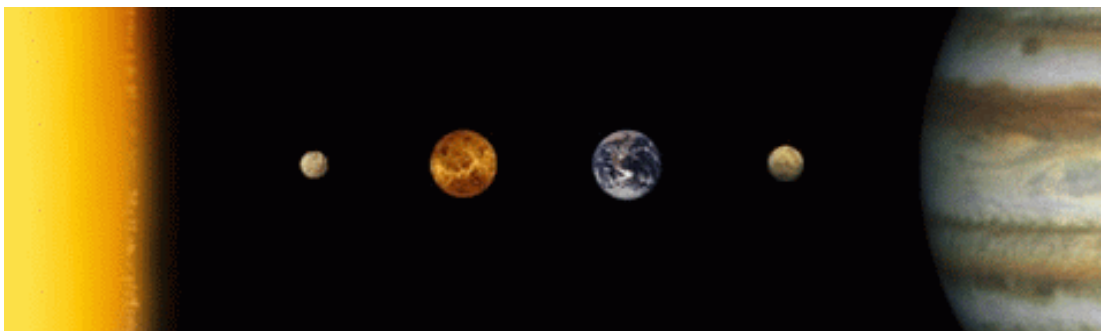


Abbildung 71: Größenvergleich zwischen Sonne, Merkur, Venus, Erde, Mars, Jupiter (maßstabsgerechte Fotomontage der Größen, jedoch nicht der Abstände) (Quelle: de.wikipedia.org/wiki/Erde,12.04.2012, Bild: solar system, NASA)

<sup>721</sup> Prof. Nir Shaviv, Naturwissenschaftler an der Hebrew University of Jerusalem (Untersuchung des Spiralsystems der Galaxie und der kosmischen Strahlung) in: Das Geheimnis der Wolken, Wissenschaftsdokumentation DK 2007, arte, 05.08.2011



## 8 Quellenverzeichnis

### 8.1 Literatur

#### KLIMAWANDEL global

**IPCC 2007: Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger. In: Klimaänderung 2007: Wissenschaftliche Grundlagen. Beitrag der Arbeitsgruppe I zum Vierten Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderung (IPCC),** Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K. B. Averyt, M. Tignor und H. L. Miller; Cambridge, New York; deutsche Übersetzung durch ProClim-, österreichisches Umweltbundesamt, deutsche IPCC-Koordinationsstelle (Hrsg.), Bern/Wien/Berlin 2007

**IPCC 2007: Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger. In: Klimaänderung 2007: Auswirkungen, Anpassung, Verwundbarkeiten. Beitrag der Arbeitsgruppe II zum Vierten Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderung (IPCC),** M. L. Parry, O.F. Canziani, J. P. Palutikof, C. E. Hanson and P. J. van der Linden; Cambridge; deutsche Übersetzung durch ProClim-, österreichisches Umweltbundesamt, deutsche IPCC-Koordinationsstelle (Hrsg.), Bern/Wien/Berlin 2007

**IPCC 2007: Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger. In: Klimaänderung 2007: Verminderung des Klimawandels. Beitrag der Arbeitsgruppe III zum Vierten Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderung (IPCC),** B. Metz, O. R. Davidson, P. R. Bosch, R. Dave, L. A. Meyer; Cambridge, New York; deutsche Übersetzung durch ProClim-, österreichisches Umweltbundesamt, deutsche IPCC-Koordinationsstelle (Hrsg.), Bern/Wien/Berlin 2007

**IPCC 2012: Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation (SREX), A Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (Working Groups I and II), Summary for Policymakers;** C. B. Field, V. Barros, T. F. Stocker, D. Qin, D. J. Dokken, K. L. Ebi, M. D. Mastrandrea, K. J. Mach, G.-K. Plattner, S. K. Allen, M. Tignor, and P. M. Midgley (Hrsg.), Cambridge, New York 2012

**Kernaussagen des IPCC Sonderberichtes „Management des Risikos von Extremereignissen und Katastrophen zur Förderung der Anpassung an den Klimawandel“ (SREX);** BMBF, BMU, deutsche IPCC-Koordinationsstelle (Hrsg.), Berlin, Bonn 2012

**The Copenhagen Diagnosis – Updating the World on latest Climate Science:** Zusammenfassung für Entscheidungsträger, I. Allison, N. L. Bindoff, R. A. Bindshadler, P. M. Cox, N. de Noblet, M. H. England, J. E. Francis, N. Gruber, A. M. Haywood, D. J. Karoly, G. Kaser, C. Le Quéré, T. M. Lenton, M. E. Mann, B. I. McNeil, A. J. Pitman, S. Rahmstorf, E. Rignot, H. J. Schellnhuber, S. H. Schneider, S. C. Sherwood, R. C. J. Somerville, K. Steffen, E. J. Steig, M. Visbeck, A. J. Weaver; The University of New South Wales Climate Change Research Centre (CCRC) (Hrsg.), Sydney 2009

#### KLIMAWANDEL regional

**Das Abflussregime des Rheins und seiner Nebenflüsse im 20. Jahrhundert – Analyse, Veränderungen, Trends,** Jörg Uwe Belz, Sonderdruck aus Hydrologie und Wasserbewirtschaftung, Heft 1; Bundesanstalt für Gewässerkunde für Fachverwaltungen des Bundes und der Länder (Hrsg.), Koblenz 2010

**Der Klimawandel in Baden-Württemberg;** KLIWA (Klimaänderung und Wasserwirtschaft), LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (Hrsg.), Karlsruhe 2006, [www.kliwa.de](http://www.kliwa.de)

**KLARA (Klimawandel – Auswirkungen, Risiken, Anpassung), Analyse spezifischer Verwundbarkeiten und Handlungsoptionen,** PIK Report Nr. 99, gefördert durch die Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (LfU); Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung, Manfred Stock, F.-W. Gerstengarbe (Hrsg.), Potsdam 2005

**3. KLIWA-Symposium am 25. und 26.10.2006 in Stuttgart, Fachvorträge Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft,** KLIWA-Berichte Heft 10; Arbeitskreis KLIWA (Klimaänderung und Wasserwirtschaft) (Landesanstalt für Umwelt,

## 8 Quellenverzeichnis

Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW), Bayerisches Landesamt für Umwelt (BLfU), Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz (LUWG), Deutscher Wetterdienst (DWD) (Hrsg.), Karlsruhe 2007

**Regionale Klimaszenarien für Süddeutschland, Abschätzung der Auswirkungen auf den Wasserhaushalt**, KLIWA-Berichte Heft 9; Arbeitskreis KLIWA (Klimaänderung und Wasserwirtschaft), Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW), Bayerisches Landesamt für Umwelt (BLfU), Deutscher Wetterdienst (DWD) (Hrsg.), Karlsruhe 2006

### KLIMASCHUTZ

**Adaptation and Mitigation Strategies: Supporting European Climate Policy – ADAM 2 – degree scenario for Europe – policies and impacts, Executive Summary**, Project co-funded by European Commission 6th RTD Programme,

Autoren: Wolfgang Schade, Eberhard Jochem, Barker, T., Catenazzi, G., Eichhammer, W., Fleiter, T., Held, A., Helfrich, N., Jakob, M., Criqui, P., Mima, S., Quandt, L., Peters, A., Ragwitz, M., Reiter, U., Reitze, F., Schelhaas, M., Scriciu, S., Turton, H.; Fraunhofer-Institut für System und Innovationsforschung ISI (Hrsg.), Karlsruhe 2009

**Der Minimalkompromiss von Kopenhagen: Ein Ziel – aber noch kein Weg**; WBGU (Hrsg.), Presseerklärung Berlin/Kopenhagen am 20.12.2009

**EUCO2 80/50 Project, Synthesis Meeting Report**, The University of Manchester, 12.-14.04.2011; METREX (Hrsg.), Manchester 2011

**Himmel und Erde**, Von Pergamon nach Potsdam, Redaktion: Margret Boysen und Hans Joachim Schellnhuber; Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (Hrsg.), 2. Auflage, Potsdam 2007

**Große Nationen unterstützen Cancún-Kompromiss**, von Markus Becker; spiegel online (Hrsg.), www.spiegel.de am 11.12.2010

**Klimaschutz: 80 Prozent weniger Treibhausgase sind umsetzbar**; Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung ISI (Hrsg.), Presseinformation Karlsruhe am 01.12.2009

**Klimaschutzkonzept der Bayerischen Staatsregierung**; Bayerische Staatsregierung (Hrsg.), Fortschreibung 2003, München 2003

**Klimawandel: Warum 2 °C?**, Factsheet Nr. 2/2009; WBGU (Hrsg.), Berlin 2009

**UN-Prozess gerettet, Klima nicht – Überraschung in Cancún: Mit einem deutlich besseren Ergebnis als gedacht endet die UN-Klimakonferenz in Mexiko**, Bernhard Pötter, taz online (Hrsg.), www.taz.de am 11.12.2010

**Staaten bahnen Weg für neuen Klimavertrag, Einigung bei UN-Konferenz in Durban**, Michael Bauchmüller, Süddeutsche Zeitung (Hrsg.), München 12.12.2011

**Strategie zum Klimawandel: Maßnahmen zur Bekämpfung des Klimawandels bis 2020 und darüber hinaus**; Europäische Kommission (Hrsg.), europa.eu, Mitteilung der Kommission vom 10.01.2007

**7,5 Tonnen CO<sub>2</sub>-Emissionen je Einwohner durch Konsum in 2009**; Statistisches Bundesamt (Hrsg.), www.destatis.de, Pressemitteilung vom 13.12.2010

**WBGU-Vorsitzender ausgezeichnet, Schellnhuber erhält hochrangige Ehrungen**; WBGU (Hrsg.), Presseerklärung Berlin am 09.09.2011

### KLIMAANPASSUNG

**Aktionsplan Anpassung der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel**, vom Bundeskabinett am 31. August 2011 beschlossen; Die Bundesregierung (Hrsg.), Berlin 2011

**Anpassung an den Klimawandel in Europa – Optionen für Maßnahmen der EU (EU-Grünbuch)**, KOM (2007) 354 endgültig; Kommission der Europäischen Gemeinschaften (Hrsg.), Brüssel 2007

**Anpassung an den Klimawandel: Ein europäischer Aktionsrahmen (EU-Weißbuch)** KOM (2009) 147 endgültig; Kommission der Europäischen Gemeinschaften (Hrsg.), Brüssel 2009

**Bundeskabinett beschließt „Aktionsplan Anpassung“**, Röttgen: Verantwortungsvolle Klimapolitik baut auf Vermeidung und Anpassung; BMU (Hrsg.), Pressemitteilung Nr. 110/11, Berlin am 31.08.2011

**Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel**, vom Bundeskabinett am 17. Dezember 2008 beschlossen, Die Bundesregierung (Hrsg.), Berlin, 2008

**Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel** – Hintergrundpapier, BMU (Hrsg.), Berlin 2008

**Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel** – Kurzzusammenfassung, BMU (Hrsg.), Berlin 2008

**Entwurf eines regionalen Handlungs- und Aktionsrahmens Klimaanpassung** („Blaupause“), Mark Fleischhauer, Stefan Greiving, Sven Rannow (TU Dortmund), Fabian Dosch (BBSR), BMVBS/BBSR (Hrsg.), BBSR-Online-Publikation 17/2009

**Europäische Strategien der Anpassung an die Folgen des Klimawandels – die Sicht der Raumplanung**, Positionspapier des Ad-hoc-Arbeitskreises „ARL-Stellungnahme zum EU-Grünbuch „Anpassung an den Klimawandel in Europa““ der Akademie für Raumforschung und Landesplanung, Ernst-Hasso Ritter et al.; ARL (Hrsg.), Hannover 2007

**Klimawandelgerechte Stadtentwicklung, Ursachen und Folgen des Klimawandels durch urbane Konzepte begegnen**, Heft 149, Forschungen: Ein Projekt des Forschungsprogramms „Experimenteller Wohnungs- und Städtebau (ExWoSt)“ des BMVBS, betreut vom BBSR im BBR; Stefan Greiving, Mark Fleischhauer, Christian Lindner, Andrea Rüdiger (TU Dortmund), in Kooperation mit Jörn Birkmann, Susanne Krings (United Nations University, Bonn); Holger Pietschmann (Plan und Praxis GbR, Berlin); Fabian Dosch (BBSR); Redaktion: Achim Selk (BPW baumgart+partner, Bremen); Friederike Vogel (BBSR); BMVBS (Hrsg.), Berlin 2011

**Klimawandelgerechte Stadtentwicklung – Planungspraxis**, Andrea Rüdiger, Mark Fleischhauer (TU Dortmund), Fabian Dosch (BBSR), BMVBS (Hrsg.), BMVBS-Online-Publikation 25/2009

**Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel** – Vorstudie für Modellvorhaben, Dietwald Gruehn, Sven Rannow, Mark Fleischhauer, Burghard C. Meyer, Stefan Greiving et al., Fabian Dosch (BBR), BMVBS, BBR (Hrsg.), BBR-online-Publikation 19/2008

**Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel**, MORO-Informationen Nr.7/3 05/2011, Katrin Fahrenkrug, Lutke Blecken (Raum & Energie, Institut für Planung, Kommunikation und Prozessmanagement GmbH), Fabian Dosch (BBSR) et al., BMVBS (Hrsg.), Berlin 2011

**Regionalplanung in Zeiten des Klimawandels**, Pressemitteilung zum Positionspapier der ARL (Hrsg.), Hannover 19.11.2009

**StadtKlima: Kommunale Strategien und Potenziale zum Klimawandel**, ExWoSt-Informationen 39/1, Bearbeitung: Frank Schlegelmilch, Achim Selk (BPW baumgart+partner), Stefan Greiving, Mark Fleischhauer, Andrea Rüdiger (plan + risk consult) und Fabian Dosch (BBSR), Redaktion: Fabian Dosch (BBSR); BMVBS (Hrsg.), Berlin 2010

**Stadtentwicklungsplan Klima Berlin**, Projektbearbeitung: Heinz Brandl, Monika Faltermaier, Christina Hermenau, Gisela Schumann, Dr. Heike Stock, Thorsten Tonndorf, Jörn Welsch et al.; Senatsverwaltung für Stadtentwicklung (Hrsg.), Berlin 2011

**Städte und Regionen im Klimawandel** (darin: *Bewältigung von Klimaschutz und Klimaanpassung in Städten und städtischen Agglomerationen durch die Raumplanung?* Michael Lülff, Andreas Klee, Jörg Knieling, Dietmar Scholich, Ulrike Weiland (Hrsg.), E-Paper der ARL Nr. 5, Hannover 2008

**Transnationale Perspektiven für Klimaschutz und Klimaanpassung**, Wie Kommunen und Regionen INTERREG IV B nutzen können; Daniel Zwicker-Schwarm, Andrea Wagner, Anja Neubauer, Cornelia Rösler (Difu); Brigitte Ahlke, Wilfried Görmar, Verena Hachmann, Jens Kurnol (BBSR), Redaktion: Patrick Diekelmann (Difu), Nina Wilke (BBSR), BBSR im BBR (Hrsg.), Bonn 2010

### KLIMASKEPSIS und KLIMADEBATTE

**Die kalte Sonne, Warum die Klimakatastrophe nicht stattfindet**, Fritz Vahrenholt, Sebastian Lüning, Hamburg 2012

„Hier irren die Klimapäpste. Sie können die Vergangenheit nicht erklären – und dramatisieren die Zukunft“, Fritz Vahrenholt und Sebastian Lüning; DIE ZEIT (Hrsg.), Hamburg 01.03.2012

**The Economics of Low Stabilization: Model Comparison of Mitigation Strategies and Costs**, Ottmar Edenhofer et al., in: Energy Journal, 31, Cleveland 2010

**Vahrenholt irrt: „Es wird weiterhin wärmer“**, n-tv.de-Interview mit Georg Feulner, Astrophysiker am Potsdam-Institut, www.n-tv.de, 12.03.2012

## 8 Quellenverzeichnis

### NACHHALTIGE ENTWICKLUNG

**Bericht der Bundesregierung zur Lage der Natur** für die 16. Legislaturperiode, BMU (Hrsg.), Berlin 2009

**Entwicklung einer thematischen Strategie für die nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen**, KOM (2003) 572; Kommission der Europäischen Gemeinschaften (Hrsg.), Brüssel 2003

**Fortschrittsbericht 2008 zur nationalen Nachhaltigkeitsstrategie**, Für ein nachhaltiges Deutschland; Die Bundesregierung (Hrsg.), Berlin 2008

**Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation, Klimaverträgliches Wirtschaften und nachhaltige Entwicklung**, WBGU (Hrsg.), Presseerklärung Berlin 07.04.2011

**Nachhaltigkeit**, Armin Grunwald und Jürgen Kopfmüller; Thorsten Bonnacker, Hans-Martin Lohmann (Hrsg.), Frankfurt/New York 2006

**Nachhaltigkeitsziele drohen zu scheitern: Viel zu viele rote Ampeln**; Rat für Nachhaltige Entwicklung (Hrsg.), Pressemitteilung Berlin am 06.05.2008

**Nationale Nachhaltigkeitsstrategie**, Fortschrittsbericht 2012, Die Bundesregierung (Hrsg.), Berlin 2012

**Neues Gutachten des Nachhaltigkeitsbeirates: Verbesserung bei Luftqualität und Abfallverwertung – Defizite beim Artenschutz und Flächenverbrauch**; Nachhaltigkeitsbeirat Baden-Württemberg (Hrsg.), Pressemitteilung Stuttgart vom 26.07.2011

**Perspektiven für Deutschland**, Unsere Strategie für eine nachhaltige Entwicklung, Die Bundesregierung (Hrsg.), www.bundesregierung.de, ohne Jahr und Ort

**Thematische Strategie für eine nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen**, KOM (2005) 670; Kommission der Europäischen Gemeinschaften (Hrsg.), Brüssel 2005

**Umweltbericht 2010**, Umweltpolitik ist Zukunftspolitik, Zusammenfassung, BMU (Hrsg.), Berlin 2010

**Welt im Wandel – Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation** – Ein Beitrag zur Rio+20-Konferenz 2012 - Welt im Wandel, Zusammenfassung für Entscheidungsträger, Hans-Joachim Schellnhuber et al., Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen, WBGU (Hrsg.), Berlin 2011

**Zukunftsfähiges Deutschland, Ein Beitrag zu einer global nachhaltigen Entwicklung**, Studie des Wuppertal Instituts für Klima, Umwelt und Energie, Reinhard Loske, Raimund Bleischwitz et al.; BUND/Misereor (Hrsg.), Basel, Boston, Berlin 1996

### EUROPÄISCHE METROPOLREGIONEN

**Hamburger METREX-Konferenz zum Klimawandel**, 28. November bis 1. Dezember 2007, Begleitband zur Konferenz mit Best-Practice-Beispielen, Landeszentrale für politische Bildung (Hrsg.), Hamburg, 2007

#### PARIS (Île-de-France)

**SDRIF – Schéma directeur de la région Île-de-France**; La région Île-de-France (Hrsg.), Paris 2008

#### LYON

**Agenda 21 Grand Lyon, Plan d'action 2007/2009, Aillons l'avenir**; Grand Lyon communauté urbaine (Hrsg.), aktualisierte Version, Lyon 2008

**Charte de l'arbre du Grand Lyon**; Communauté urbaine de Lyon (Hrsg.), Lyon 2000

**Diagnostic climat de l'agglomération lyonnaise – Première étape vers une agglomération sobre en carbone**; Grand Lyon communauté urbaine (Hrsg.), Lyon 2009

**Plan Climat Grand Lyon, Il est temps, réagissons!**, Grand Lyon communauté urbaine (Hrsg.), Lyon 2008

**SCOT de l'agglomération lyonnaise**, Rapport de presentation, Etat initial de l'environnement, Enjeux territoriaux liés à l'environnement; Grand Lyon communauté urbaine (Hrsg.), Lyon 2010

## ROTTERDAM

**Planfeststellungsbeschluss Raum für den Fluss**, Investition in die Sicherheit und Lebenskraft des Ufergebietes; Niederländisches Ministerium für Verkehr, Wasserwirtschaft und öffentliche Arbeiten (Hrsg.), Den Haag 2006

**Rotterdam Climate City, Mitigation Action Program 2010** (Rotterdam Climate Initiative); Gemeente Rotterdam (Hrsg.), Rotterdam 2010

**Rotterdam Climate Proof, The Rotterdam Challenge on Water and Climate Adaptation**; Gemeente Rotterdam (Hrsg.), Rotterdam 2009

**Rotterdam Climate Proof, Adaption Programm 2010**; Gemeente Rotterdam (Hrsg.), Rotterdam 2010

**Rotterdam Waterstad 2035, Internationale Architectuur Biennale Rotterdam 2005**, Pieter de Greef et al.; Gemeente Rotterdam (Hrsg.), Rotterdam 2005

**Waterplan 2 Rotterdam, Working on Water for an attractive City**; Municipality of Rotterdam, Hollandse Delta Water Board, Higher Water Board of Schieland and Krimpenerwaard, Higher Water Board of Delfland (Hrsg.), Rotterdam 2007

**Nationaal Waterplan 2009-2015**; Ministerie van Infrastructuur en Milieu (Hrsg.) Den Haag 2009

## HAMBURG

**Deichpark Elbinsel**, IBA-Machbarkeitsstudie, ein Beitrag zu KLIMZUG-Nord; IBA Hamburg (Hrsg.), Hamburg 2011

**Energieatlas, Zukunftskonzept Erneuerbares Wilhelmsburg**; IBA\_Hamburg, Projekte für die Zukunft der Metropole (darin: *Räumlich-energetisches Handlungskonzept für die Elbinseln* von Simona Weisleder und Karsten Wessel); IBA Hamburg (Hrsg.), Berlin 2010

**Energieatlas, Zukunftskonzept Erneuerbares Wilhelmsburg**, Zusammenfassung, IBA\_Hamburg, Projekte für die Zukunft der Metropole; IBA Hamburg (Hrsg.), Berlin 2010

**Hafencity Hamburg, Projekte**, Einblicke in die aktuellen Entwicklungen, Sascha Borré et al.; HafenCity Hamburg GmbH (Hrsg.), 13. Ausgabe, Hamburg 2010

**HafenCity Hamburg, Städtebau, Freiraum und Architektur**, Reihe Arbeitshefte zur HafenCity Nr. 6; Text: Barbara Ehlers et al.; HafenCity Hamburg GmbH (Hrsg.) in Zusammenarbeit mit der Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt der Freien Hansestadt Hamburg, Nachdruck der Erstauflage 2002, Hamburg 2008

**Hamburger Klimaschutzkonzept 2007-2012 , Fortschreibung 2009/2010**; Leitstelle Klimaschutz, Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt (Hrsg.), Hamburg 2009

**Klimafaktor Metropole, Klimaschutzkonzept Erneuerbares Wilhelmsburg**, Leitthema Stadt im Klimawandel; IBA Hamburg (Hrsg.), 2008

**Klimaneutralität ist möglich – der Energieatlas „Zukunftskonzept Erneuerbares Wilhelmsburg“**; IBA Hamburg (Hrsg.), Pressemitteilung Hamburg am 03.12.2010

**KLIMZUG-Nord Newsletter**, Ausgabe 1/2009, Helmut Thamer und Jürgen Becker; TuTech Innovation GmbH (Hrsg.), Hamburg 2009

**Metropole: Ressourcen 2, IBA\_Hamburg, Entwürfe für die Zukunft der Metropole** (darin: *Klimaschutzkonzept Erneuerbares Wilhelmsburg*, Simona Weisleder und Karsten Wessel); IBA Hamburg (Hrsg.), Berlin 2008

**Stadtküste Hamburg, Herausforderung Stadtentwicklung und Hochwasserschutz**, Dokumentation zum HafenCity IBA LABOR vom 4.-6.05.2011 (darin: *Urban Dike Landscapes in Rotterdam* von Florian Boer, De Urbanisten, Rotterdam); HafenCity Hamburg GmbH und IBA-Hamburg (Hrsg.), Hamburg 2011

## 8 Quellenverzeichnis

### ZÜRICH

**Das Grünbuch der Stadt Zürich**, Integral planen – wirkungsorientiert handeln; Weber, C., Tschannen, E., Winkler, R., Graf, S., Bähni, I.; Grün Stadt Zürich (Hrsg.), Zürich 2006

**Ein Kurswechsel mit Zukunft: Die 2000-Watt-Gesellschaft**, Nachhaltige Stadt Zürich – auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft. Ein Legislaturschwerpunkt des Stadtrates; Stadt Zürich, Gesundheits- und Umweltdepartement (Hrsg.), Zürich Ausgabe Oktober 2008

**Klimaanalyse Stadt Zürich (KLAZ)**, Ergebnisbericht Grundlagenarbeiten und Massnahmenvorschläge aus stadtklimatischer Sicht, wissenschaftliche Bearbeitung: Eberhard Parlow, Institut für Meteorologie, Klimatologie und Fernerkundung, Universität Basel et al.; Stadt Zürich, Umwelt- und Gesundheitsschutz Zürich UGZ (Hrsg.), Zürich 2011

**Klimaanalyse Stadt Zürich (KLAZ), Planen und Bauen im Einklang mit dem Stadtklima**, Kurzinformation, Stadt Zürich, Umwelt- und Gesundheitsschutz Zürich UGZ (Hrsg.), Zürich 2011

**Maßnahmenplan Wasser, Einzugsgebiet Limmat und Reppisch**, Baudirektion Kanton Zürich + AWEL, Amt für Wasser, Abfall, Energie und Luft (Hrsg.), Zürich 2005

**Nachhaltige Stadt Zürich – Auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft**, Abschlussbericht LSP 4 (2006-2010); Marie-Therese Büsser, Bruno Bébié, Toni W. Püntener, Heiri Gugerli, Ruedi Ott, Sandra Rigon, Bruno Hohl; Stadt Zürich (Hrsg.), Zürich 2010

**RES Räumliche Entwicklungsstrategie des Stadtrats für die Stadt Zürich**, Redaktion: Frank Argast, Amt für Städtebau, Matthias Thoma, Ernst Basler + Partner AG; Stadt Zürich, Hochbaudepartement und Amt für Städtebau (Hrsg.), Zürich 2010

### METROPOLREGION RHEIN – NECKAR

**Daten & Fakten 2008**, Redaktion: Christine Kirsch, Zukunft Metropolregion Rhein-Neckar e. V. (Hrsg.), Mannheim 2008

**Biomasse-Stoffstrommanagement für die Region Rhein-Neckar**, Schriftenreihe des Verbandes Region Rhein-Neckar, Heft 8, Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (ifeu) und Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS), Axel Finger (VRRN); Verband Region Rhein-Neckar (Hrsg.), Mannheim 2010

**Einheitlicher Regionalplan Rhein-Neckar**, Entwurf zur Anhörung gemäß §10 (1) Landesplanungsgesetz (LPIG) Rheinland-Pfalz; Vorlage zur Vorberatung im PLA am 30.09.2011; Metropolregion Rhein-Neckar, Der Verband (Hrsg.), Stand August 2011

**Erneuerbare-Energien-Konzept für die Region Rheinpfalz**, Raumordnungsverband Rhein-Neckar, Axel Finger; Planungsgemeinschaft Rheinpfalz (Hrsg.), Mannheim 2005

**Erneuerbare Energien-Konzept für die Region Rhein-Neckar – rechtsrheinischer Teilraum**, Schriftenreihe des Verbandes Region Rhein-Neckar, Heft 2, Axel Finger; Verband Region Rhein-Neckar (Hrsg.), Mannheim 2007

**Fernwärmestudie Metropolregion Rhein-Neckar – Endbericht**, Herbert Freischlad, Klaus Holler, Sabine Milatz (ENERKO); ENERKO GmbH, Gesellschaft für Energiewirtschaft und Umwelttechnik (Hrsg.), Aldenhoven/Mannheim 2008

**Flächennutzung, Nutzungsarten, Entwicklung und räumliche Unterschiede**, Peter Hege; Verband Region Rhein-Neckar (Hrsg.), Mannheim 2008

**Flächennutzungsplan 2015/2020**, Norbert Bensch, Waltraud Frommherz-Hassib, Siegfried Schulz, Manfred Zuber, Nachbarschaftsverband Heidelberg-Mannheim (Hrsg.), Mannheim 2006

**Geologische Karte von Baden-Württemberg**, 1:25.000, Bearb.: Wolfhard Wimmenauer et al., 5., völlig neu bearb. Aufl., Landesausschuss für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg (Hrsg.), Freiburg 2003

**Hochwasserrückhaltungen am Oberrhein**, 1:50.000, Übersichtslagepläne Iffezheim-Philippsburg und Hockenheim-Mannheim, Gewässerdirektion Nördlicher Oberrhein, Karlsruhe 1999

**Klimaschutz-Atlas, Klimaschutzprojekte in der Metropolregion Rhein-Neckar**, Sabine Knapp, Heppenheim; Martin Peht, Dominik Jessing (ifeu-Institut Heidelberg); Oliver Prah (MVV Energie AG, Mannheim) et al.; MVV Energie AG Mannheim (Hrsg.), Mannheim 2007

**Klimauntersuchung Nachbarschaftsverband Heidelberg-Mannheim**, M. Streifeneder, W. Steinicke, J. Timmer, Steinicke und Streifeneder Umweltuntersuchungen; Nachbarschaftsverband Heidelberg-Mannheim (Auftrag.), Freiburg 2002



**Konversion und mehr**, Chancen für Investitionen, Wohn- und Gewerbeimmobilien im Herzen der Metropolregion Rhein-Neckar; Bundesanstalt für Immobilienaufgaben (Hrsg.), Karlsruhe 2011

**Landesentwicklungsplan 2002**, Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg (Hrsg.), Stuttgart 2002

**Landschaftsplan** für das Verbandsgebiet des Nachbarschaftsverbands Heidelberg-Mannheim, IUS Weisser und Ness Landschaftsarchitekten, Ökologen, Umweltgutachter Heidelberg; Norbert Bensch, Nachbarschaftsverband Heidelberg-Mannheim (Hrsg.), Mannheim 1999

**Metropolregion Rhein-Neckar**, Karte 1:220 000; Metropolregion Rhein-Neckar GmbH, Mannheim o. J.

**Nachhaltige Energieversorgung im regionalen Kontext – eine empirische Analyse der Umsetzungsmöglichkeiten regionaler Akteure**, Andreas Frank, Dissertation an der Universität Kassel im Fachbereich Wirtschaftswissenschaften, Duisburg, Köln 2009

**Nachhaltiges Siedlungsflächenmanagement in der Metropolregion Rhein-Neckar**, Institut für Städtebau und Landesplanung, Universität Karlsruhe und ProRaum Consult, Raumplanung und Flächenmanagement, Hany Elgendy et al.; Verband Region Rhein-Neckar (Hrsg.), Mannheim 2009

**Potentialabschätzung 100 % Strom aus Erneuerbaren Energien in der Metropolregion Rhein-Neckar bis 2030**, Valentin Hollain, Nina Scheer; UnternehmensGrün e.V., Bundesverband der grünen Wirtschaft (Hrsg.), Berlin 2008

**Regionaler Raumordnungsbericht Rheinpfalz 2007**, Heft 3, Michael Wirth; Verband Region Rhein-Neckar (Hrsg.), Mannheim 2008

**Regionalmonitoring Rhein-Neckar, Heft 2, Flächennutzung**, Hans-Peter Hege et al.; Verband Region Rhein-Neckar (Hrsg.), Mannheim 2008

**Regionalplan Unterer Neckar**; Regionalverband Unterer Neckar (Hrsg.), Mannheim 1994

**Umweltplan 2007-2012**; Umweltministerium Baden-Württemberg (Hrsg.), Stuttgart 2007

**Waldzustandsbericht 2007 der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg**, Stefan Meining (Büro für Umweltüberwachung, Freiburg) Klaus v. Wilpert, Heike Puhmann, Hansjochen Schröter, Horst Delb, Ralf Petercord (alle FVA Baden-Württemberg), FVA (Hrsg.), Freiburg 2007

**Waldzustandsbericht 2009 der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg**, Stefan Meining (Büro für Umweltüberwachung, Freiburg) Klaus v. Wilpert, Hansjochen Schröter, Jürgen Schäffer, Yvonne Morgenstern (alle FVA Baden-Württemberg) Dietmar Zirlwagen (Interra, Kenzingen), FVA (Hrsg.), Freiburg 2009

**Waldzustandsbericht 2011 der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg**, Stefan Meining (Büro für Umweltüberwachung, Freiburg), Klaus v. Wilpert, Hansjochen Schröter (alle FVA Baden-Württemberg), Nicole Augustin (University of Bath, England), Peter Kramer (RP Freiburg), FVA (Hrsg.), Freiburg 2011

**Waldzustandsbericht 2009** der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz; Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz (Hrsg.), Mainz 2009

**Waldzustandsbericht 2011** der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz; Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung, Weinbau und Forsten (Hrsg.), Mainz 2011

## MANNHEIM

**Bevölkerungsvorausschätzung für Mannheim und die 17 Stadtbezirke bis 2020**, Beschlussvorlage Stadt Mannheim, 2008

**Blau Mannheim Blau**, Eine Entwicklungskonzeption für die Freiräume an Rhein und Neckar, Frank Gwildis et al.; Stadt Mannheim, Dezernat für Planung, Bauen, Umweltschutz und Stadtentwicklung (Hrsg.), Mannheim 2008

**Freiraumsicherungskonzept**, Schutz von Natur und Landschaft, Beiträge zur Mannheimer Stadtentwicklung, Herwig Gross et al., Grünflächenamt Stadt Mannheim; Stadt Mannheim, Dezernat für Planung, Bauen, Umweltschutz und Stadtentwicklung, Geschäftsstelle Stadtentwicklung Mannheim 2000 (Hrsg.), Mannheim 1993

**Hochwassergefahrenkarte BW, Vorabzug, HQ 200, Stand 03/2009**  
mit freundlicher Genehmigung des Regierungspräsidiums Karlsruhe

**Isothermische Karte Mannheim**, ohne Jahr, mit freundlicher Genehmigung des Grünflächenamtes der Stadt Mannheim

## 8 Quellenverzeichnis

**Klimaschutzkonzeption Mannheim 2020, Endbericht**, Hans Hertle et al.; Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (ifeu) (Hrsg.), Heidelberg 2009

**Luftbild der Stadt Mannheim 2004**, mit freundlicher Genehmigung des Fachbereichs Geoinformation und Vermessung

**Mannheim und seine Bauten 1907-2007**, Band I: Stadtplanung und Stadtentwicklung, Andreas Schenk et al.; Stadtarchiv Mannheim – Institut für Stadtgeschichte und Mannheimer Architektur- und Bauarchiv e. V. (Hrsg.), Mannheim 2006

**Neues Stadtquartier am Hauptbahnhof**, Kees Christiaanse / Astoc Architects & Planners; Stadt Mannheim, Mannheim 2002

**Positionspapier zur Umsetzung des Mannheimer Verkehrsentwicklungsplanes für die Innenstadt**; Umweltforum Mannheimer Agenda 21 (Hrsg.), Mannheim ohne Jahr

**Stadtplan der Stadt Mannheim 2007**, mit freundlicher Genehmigung des Fachbereichs Geoinformation und Vermessung

### NATURAUFBAU

**Aktionsplan Hochwasser 1995-2005 – Handlungsziele, Umsetzung und Ergebnisse**, Kurzfassung; Internationale Kommission zum Schutz des Rheins (Hrsg.), Koblenz 2005

**Das Integrierte Rheinprogramm, Hochwasserschutz und Auenrenaturierung am Oberrhein**, Redaktion: Astrid Griesbaum, Wolfgang Migenda, Ulrike Pfarr, Elke Rosport; Umweltministerium Baden-Württemberg (Hrsg.), Stuttgart 2007

**Das Integrierte Rheinprogramm (IRP) – Hochwasserschutz und Auenrenaturierung am Oberrhein**, Redaktion: Silvia Kuhn, Wolfgang Migenda, Ulrike Pfarr; Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft (Hrsg.), Stuttgart 2011

**Das Prinzip Verantwortung**, Versuch einer Ethik für die technologische Zivilisation; Hans Jonas, Frankfurt am Main 1984

**Die Außenwelt der Innenwelt, Zur Kulturgeschichte der Natur 2**; Ruth Groh und Dieter Groh, Frankfurt am Main 1996

**Die Eroberung der Natur, Eine Geschichte der deutschen Landschaft**; David Blackbourn, München 2008

**Die Natur vor uns, Naturphilosophie in pragmatischer Hinsicht**; Gernot Böhme, Zug 2002

**Die Rolle des Waldes im CO<sub>2</sub>-Haushalt des Landes Baden-Württemberg**, Christoph Hartebradt in: FVA einblick+ 01/08; Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg (FVA) (Hrsg.), Freiburg 2008

**Handbuch Stadtklima, Maßnahmen und Handlungskonzepte für Städte und Ballungsräume zur Anpassung an den Klimawandel**; Fachredaktion: Referat VII B-1: Raumordnung und Landesplanung, Flächenverbrauch, Klimaanpassung  
Bearbeitung: Monika Steinrück (Regionalverband Ruhr), Dirk Düttemeyer (Abt. Angewandte Klimatologie und Landschaftsökologie der Universität Duisburg Essen), Jens Hasse (Forschungsinstitut für Wasser- und Abfallwirtschaft an der RWTH Aachen), Cornelia Rösler und Vera Lorke (Deutsches Institut für Urbanistik), Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.), Düsseldorf 2011

**Heimischer Wald ist Garant hoher Gewässergüte**, Minister Peter Hauk MdL; Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg (Hrsg.), Pressemitteilung Nürtingen am 15.09.2005

**Kommission legt Konzept für eine zukunftsgerichtete Gemeinsame Agrarpolitik nach 2013 vor**, Europäische Kommission (Hrsg.), Pressemitteilung Brüssel am 18.11.2010

**Meilenstein für Hochwasserschutz am Oberrhein**, Polder Söllingen/Greffern seiner Bestimmung übergeben, Udo Wörner und Wolfgang Kilian in: BWGZ 5/2006; Gemeindetag Baden-Württemberg (Hrsg.), Stuttgart 2006

**Nachgefragt: 28 Antworten zum Stand des Wissens rund um Öko-Landbau und Bio-Lebensmittel**, Bianca Borowski, Alexander Gerber, Peter Röhrig, Dorit Gräbnitz; Bund Ökologische Lebensmittelwirtschaft (BÖLW) (Hrsg.), 3. überarbeitete Auflage, Berlin 2009

**Naturethik, Grundtexte der gegenwärtigen tier- und ökoethischen Diskussion**; Angelika Krebs (Hrsg.), Frankfurt am Main 1997 (darin: *Ästhetische und moralische Anerkennung der Natur* von Martin Seel und *Die Herausforderung der ökologischen Ethik für eine anthropozentrisch ansetzende Konzeption* von Jürgen Habermas)

**Noch wärmer, noch trockener? Stadtnatur und Freiraumstrukturen im Klimawandel**, Naturschutz und Biologische Vielfalt, Heft 111, Juliane Mathey, Stefanie Rößler, Iris Lehmann, Anne Bräuer, Valeri Goldberg, Cornelia Kurbjuhn und Anna Westbeld, Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung IÖR und Lehrstuhl für Meteorologie an der TU Dresden; Bundesamt für Naturschutz (BfN) (Hrsg.), Bonn-Bad Godesberg 2011

**Untersuchungen zur Rolle des Waldes und der Forstwirtschaft im Kohlenstoffhaushalt des Landes Baden-Württemberg**, Till Pistorius, Jürgen Zell, Christoph Hartebrodt; Forschungsbericht FZKA-BWPLUS; Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, Institut für Forstökonomie, FVA (Hrsg.), Freiburg 2006

**Wald und Holz in der Schweiz**; Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, BUWAL, Bern 2003

## STADTUMBAU

**Baugesetzbuch**, 42. Auflage, München 2010

**Baumeister 02/2012**, Wolfgang Bachmann (Hrsg.), München 2012

**Collage City**; Collin Rowe und Fred Koetter, fünfte erweiterte Auflage, Basel, Boston, Berlin 1997

**Die Geschichte der Stadt**, Leonardo Benevolo, 8. Auflage, Frankfurt, New York, 2000

**Genius Loci**, Landschaft, Lebensraum, Baukunst, Christian Norberg-Schulz, Stuttgart 1982

**Großstädtische Planungen im 19. Jahrhundert**, Julius Posener, Vorlesungen zur Geschichte der Neuen Architektur IV, soziale und bautechnische Entwicklungen im 19. Jahrhundert in: ARCH+ 63/64, Aachen 1982

**Hintergrundpapier: Flächenverbrauch, ein Umweltproblem mit wirtschaftlichen Folgen**; UBA (Hrsg.), Berlin 2004

**Infrastrukturfolgekosten der Siedlungsentwicklung unter Schrumpfungsbedingungen** von Georg Schiller, Stefan Siedentop, (Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung e. V. (IÖR), Dresden), in: DISP 160, Zürich 2005

**Perspektiven und Konzepte für die Entwicklung des regionalen Siedlungssystems**, Rainer Mayerhofer, Andreas Voigt und Hans Peter Walchhofer, in: REGIO @ Positionen der Forschung zum regionalen Raum, IRIS-ISIS-Publications at ÖKK-Editions - vol. 12, Wieshofer, Isabel (Hrsg.), Wien 2009

**Le Moniteur, Grand Paris, Les Scénarios des dix architects** (herausgegeben anlässlich der Ausstellung vom 30.04.-22.11.2009 (Cité de l'architecture et du Patrimoine, Paris)), Paris 2009

**MVRDV livret chantier 2: Pari(s) plus petit – capa-cité l'intensification – The Big Intensification Act**, Rotterdam 2009

**Nachhaltige Stadtentwicklung: Strategien, Indikatoren (Handlungsfeld Umwelt)**, [www.bbsr.bund.de](http://www.bbsr.bund.de)

**Nachhaltiges Bauen und Wohnen**, Mark Vallenthin, Simone Paffrath; UBA (Hrsg.), Dessau 2008

**Nachhaltigkeit in Architektur und Städtebau**, Dominique Gauzin-Müller, Basel, Berlin, Boston 2002

**Naissance et Renaissance de mille et un bonheurs Parisiens**, Jean Nouvel, Jean-Marie Duthilleul, Michel Cantal-Dupart, Paris 2009

**Ökologische Stadtplanung**, Konzepte und Modelle, Ekhart Hahn, Frankfurt am Main, 1987

**Ökologische Stadtentwicklung**, Innovative Konzepte für Städtebau, Verkehr und Infrastruktur, Michael Koch, Stuttgart, Berlin, Köln 2001

**Schrumpfende Städte**, Band 1: Internationale Untersuchung, Band 2 Handlungskonzepte, Philipp Oswald (Hrsg.), Ostfildern 2005, **Atlas der schrumpfenden Städte**; Philipp Oswald (Hrsg.), Ostfildern 2006, sowie **Shrinking Cities**; ARCH+ 173, Aachen 2005

**Schwerpunkt Städte**, Industry Journal; Siemens AG (Hrsg.), Erlangen 2010

**Siedlungsentwicklung und Infrastrukturkosten**, Schlussbericht im Auftrag des Bundesamtes für Raumentwicklung, Staatssekretariat für Wirtschaft, Amt für Gemeinden und Raumordnung des Kantons Bern; Stefan Suter et al., ECOPLAN (Hrsg.), Bern 2000

**Siedlungs- und Verkehrsfläche wächst täglich um 87 Hektar**; Statistisches Bundesamt (Hrsg.), Pressemitteilung Wiesbaden 13.10.2011

**Stadtgrün, Europäische Landschaftsarchitektur für das 21. Jahrhundert**; Annette Becker, Peter Cachola Schmal (Hrsg.), Basel 2010

**Stadtplätze in Karlsruhe**, Stadtarchiv Karlsruhe durch Manfred Koch (Hrsg.), Karlsruhe 2003

## 8 Quellenverzeichnis

**Städte der Zukunft**, Kompass für den Weg zur Stadt der Zukunft, Indikatorengestützte Erfolgskontrolle nachhaltiger Stadtentwicklung, Manfred Fuhrich et al.; BBR (Hrsg.), Bonn 2004

**The Global City**, Saskia Sassen, New York, London, Tokyo 1991

**Theorie des Städtebaus**, Zur baulich-räumlichen Organisation von Stadt; Dieter Frick, Tübingen, Berlin 2006

**Urban Futures 2030, Visionen künftigen Städtebaus und urbaner Lebensweisen**, Schriften zur Ökologie- Band 5, Heinrich Böll Stiftung (Hrsg.), Berlin 2009

**Vitruv**, Zehn Bücher über Architektur; übersetzt und mit Anmerkungen versehen von Curt Fensterbusch, 5. Auflage, Darmstadt, 1991

**Von der Außen- zur Innenentwicklung in Städten und Gemeinden – Das Kostenparadoxon der Baulandentwicklung**, Kurzfassung, Georg Schiller (IÖR) et al.; Umweltbundesamt (Hrsg.), Dessau-Roßlau 2009

**Von der Außen- zur Innenentwicklung in Städten und Gemeinden – Das Kostenparadoxon der Baulandentwicklung**, Georg Schiller (IÖR) et al.; Umweltbundesamt (Hrsg.), Dessau-Roßlau 2009

## ENERGIEUMBAU

**A bis Z, Fakten zur Windenergie**, V.i.S.d.P.: Hermann Albers, Präsident Bundesverband WindEnergie e. V.; BWE (Hrsg.), Berlin 2010

**Atom-Moratorium: Keine Stromausfälle zu befürchten**, Claudia Kemfert und Thure Traber in: DIW Wochenbericht Nr. 20 2011; DIW (Hrsg.), Berlin 2011

**Auto-Mobilität im Wandel – Wie geht's weiter nach der globalen Finanz- und Wirtschaftskrise?**, Adolf und Reno Huibers (Shell Hamburg) in: Heft 8; Energiewirtschaftliche Tagesfragen (Hrsg.), Essen 2009

**BWE-Ziel: 35 Prozent Windstromanteil bis 2020 in Thüringen**, Bundesverband WindEnergie e. V.; BWE (Hrsg.), Pressemitteilung Erfurt vom 23.08.2010

**Deutschlands Energiewende – Ein Gemeinschaftswerk für die Zukunft**, vorgelegt von der Ethik-Kommission Sichere Energieversorgung (04.04.bis 28.05.2011), Klaus Töpfer et al.; Presse- und Informationsamt der Bundesregierung (Hrsg.), Berlin 2011

**Der Weg zur Energie der Zukunft – sicher, bezahlbar und umweltfreundlich**; Eckpunktepapier der Bundesregierung zur Energiewende, [www.bmu.de/energiewende](http://www.bmu.de/energiewende) und [www.bundesregierung.de](http://www.bundesregierung.de), Stand 06.06.2011

**Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung**, BMWi und BMU (Hrsg.), Berlin 28.09.2010

**Erneuerbare Energien 2020, Potentialatlas Deutschland**, Janine Schmidt, Jörg Mühlhoff; Agentur für Erneuerbare Energien (Hrsg.), Berlin 2010

**Erneuerbare Energien in Zahlen, Nationale und internationale Entwicklung**, Redaktion: Dieter Böhme, Wolfhart Dürrschmidt, Michael van Mark, BMU, Referat KI III (Allgemeine und grundsätzliche Angelegenheiten der erneuerbaren Energien) Fachliche Bearbeitung: Frank Musiol et al. (ZSW), Michael Memmler et al. (UBA), Fachgebiet I 2.5, Stand: Juli 2011; BMU (Hrsg.), Berlin 2011

**Erneuerbare Energien – Innovationen für die Zukunft**, Redaktion: Wolfhart Dürrschmidt, Gisela Zimmermann, Dieter Böhme BMU, Referat KI III 1, „Allgemeine und grundsätzliche Angelegenheiten der erneuerbaren Energien“ – Fachliche Bearbeitung: Martin Pehnt (ifeu), Wolfram Krewitt et al. (DLR), Frithjof Staiß et al. (ZSW); BMU – Referat Öffentlichkeitsarbeit (Hrsg.), 6. Auflage, Berlin 2006

**Erneuerbare Energien – Innovationen für die Zukunft**, Redaktion: Wolfhart Dürrschmidt, Elke Hammer BMU, Referat KI III 1, „Allgemeine und grundsätzliche Angelegenheiten der erneuerbaren Energien“, Fachliche Bearbeitung: Martin Pehnt et al. (IFEU) Wolfram Krewitt et al. (DLR); BMU – Referat Öffentlichkeitsarbeit (Hrsg.), 7. akt. Auflage, Berlin 2009

**Erneuerbare Energien – Innovationen für die Zukunft**, Redaktion: Wolfhart Dürrschmidt, Dieter Böhme, Elke Hammer BMU, Referat KI III 1, „Allgemeine und grundsätzliche Angelegenheiten der erneuerbaren Energien“, Fachliche Bearbeitung: Martin Pehnt et al. (IFEU), BMU – Referat Öffentlichkeitsarbeit (Hrsg.), 8. akt. Auflage, Berlin 2011

**Erneuerbare Energien: Zukunftsaufgabe der Regionalplanung**, Bearbeitung: Urbanizers Büro für städtische Konzepte: Gregor Langenbrinck (Leitung), Arnt von Bodelschwingh, Olaf Kessler, Lutz Wüllner und BMVBS: Gina Siegel (Leitung) sowie BBSR: Lars

Porsche (Leitung), Alexander Wacker, Annika Koch In Zusammenarbeit mit der MORO-Begleitforschung: Technische Universität Dortmund, Fakultät Raumplanung: Sabine Baumgart, Hans-Peter Tietz, Jörg Fromme, Nicole Braun, Maik Teubner, Universität Kassel, Fachbereich Statistik des Instituts für Volkswirtschaftslehre: Reinhold Kosfeld, Franziska Gückelhorn, MUT Energiesysteme: Armin Raatz, Matthias Wangelin; BMVBS (Hrsg.), Berlin 2011

„Für neue Trassen ist viel Überzeugungsarbeit erforderlich“, Drei Fragen an Prof. Dr.-Ing. Ulrich Wagner (Vorstand für die Schwerpunkte Energie und Verkehr im Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)) über den Ausbau der erneuerbaren Energien, Stromnetze und Speicher, in: dena aktuell Nr. 1 2011; Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) (Hrsg.), Berlin 2011

**Gaskraftwerke als Brückentechnologie**, Claudia Kemfert, Standpunkte zur EurActiv.de-Debatte *EU-Energiepolitik nach Fukushima*: www.euractiv.de am 18.03.2011

**Geothermie gerät unter Druck**, von Bernward Janzing; taz online (Hrsg.), www.taz.de am 21.12.2009

**Handlungskatalog: „Optionen erneuerbarer Energien im Stadtraum“**, ein Projekt des Forschungsprogramms ExWoSt des BMVBS und des BBSR im BBR, Dieter D. Genske, Thomas Jödecke, Ariane Ruff (alle: Fachhochschule Nordhausen); Lars Porsche (BBSR); Redaktion: Ariane Ruff; BMVBS und BBSR im BBR (Hrsg.), Bonn 2009

**Historischer Beschluss, Bundestag besiegelt – Aus für Atomkraft**, (jok/hen/dpa/Reuters), spiegel online (Hrsg.); www.spiegel.de, 30.06.2011

**Induzierte Seismizität**, Position des GtV-Bundesverbandes Geothermie e. V.; GtV-BV Geothermie e. V. (Hrsg.), Positionspapier Berlin 08.07.2010

**Klimaverträglich, sicher, bezahlbar: 100 % erneuerbare Stromversorgung bis 2050**, zur Stellungnahme des SRU (Sachverständigenrat für Umweltfragen) vom Mai 2010, www.unendlich-viel-energie.de

**Landesatlas Erneuerbare Energien Mecklenburg-Vorpommern 2011**, Bearbeitung: Energie-Umwelt-Beratung e. V./Institut Rostock; Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Mecklenburg-Vorpommern, Referat 510 – Klimaschutz, Emissionshandel, Ökobilanzen (Hrsg.), Schwerin 2011

**Leitstudie 2008 „Weiterentwicklung der Ausbaustrategie Erneuerbare Energien“**, Fachliche Erarbeitung: Joachim Nitsch, Stuttgart, in Zusammenarbeit mit der Abteilung „Systemanalyse und Technikbewertung“ des DLR-Instituts für Technische Thermodynamik, Redaktion: Wolfhart Dürrschmidt, Uwe Büsgen, Dieter Böhme, BMU, Referat KI III 1, „Allgemeine und grundsätzliche Angelegenheiten der Erneuerbaren Energien“; BMU (Hrsg.), Berlin 2008

**Leitstudie 2008 „Weiterentwicklung der Ausbaustrategie Erneuerbare Energien“**, Zentrale Ergebnisse für Entscheidungsträger, Joachim Nitsch, Stuttgart, in Zusammenarbeit mit der Abteilung „Systemanalyse und Technikbewertung“ des DLR-Instituts für Technische Thermodynamik; BMU (Hrsg.), Berlin 2008

**Nutzung städtischer Freiflächen für erneuerbare Energien**, ein Projekt des Forschungsprogramms ExWoSt des BMVBS und des BBR, Bearbeitung: Dieter D. Genske (Leitung), Thomas Jödecke, Ariane Ruff (alle: Fachhochschule Nordhausen); Lars Porsche (BBSR); Redaktion: Doris Lorenz; BMVBS und BBSR im BBR (Hrsg.), Bonn 2009

**Riesen-Turbine von Siemens knackt Weltrekord**, Joachim Hofer, Axel Höpner; Handelsblatt online (Hrsg.), www.handelsblatt.com, 20.05.2011

**Roadmap für den Umbau des deutschen Stromnetzes vorgelegt, dena-Netzstudie II: Integration erneuerbarer Energien erfordert Optimierung des Stromsystems**; Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) (Hrsg.), Presseinformation Berlin 23.11.2010

**Solarer Städtebau**, Vom Pilotprojekt zum planerischen Leitbild; Dagmar Everding (Hrsg.), Stuttgart 2007

**Stopp der „Vermaisung“**, Subventionen für Biogasanlagen, Thomas Daller; Süddeutsche Zeitung online (Hrsg.), www.sueddeutsche.de am 09.05.2011

**Sustainable Urban Infrastructure, Ausgabe München – Wege in eine CO<sub>2</sub>-freie Zukunft**, basierend auf den Forschungsergebnissen des Wuppertal Instituts für Klima, Umwelt, Energie GmbH, unterstützt von der Siemens AG, Für den Herausgeber: Stefan Denig, Projektkoordination: Daniel Müller, Redaktion: Tim Schröder, Research: Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH; Siemens AG (Hrsg.), München 2009

„Wir wollen die Kernkraft ablösen“, **Umweltminister Röttgen und die Brücke zum Ökostrom**, Michael Bauchmüller; Süddeutsche Zeitung (Hrsg.), München 06.02.2010

## 8 Quellenverzeichnis

### 8.2 Lexika

**Brockhaus Enzyklopädie**; F. A. Brockhaus (Hrsg.), 21. völlig neu bearbeitete Auflage, Mannheim, Leipzig 2006

**Das Kosmos Wald- und Forst Lexikon**, Reinhold Erlbeck, Ilse E. Haseder, Gerhard K. F. Stinglwagner, 2. Auflage, Stuttgart 2002

**Der Brockhaus – Wetter und Klima**, Phänomene, Vorhersage, Klimawandel, F. A. Brockhaus Mannheim (Hrsg.), Mannheim, Leipzig 2009

**Handwörterbuch der Raumordnung**, Redaktionsausschuss unter der Leitung von Ernst-Hasso Ritter: Johannes Bröcker, Dietrich Fürst, Werner Heinz, Karl-Heinz Hoffmann-Bohner, Hans Kistenmacher, Margit Mönnecke, Elmar Münzer, Gerd Schmidt-Eichstaedt, Gottfried Schmitz, Walter Schönwandt, Dietmar Scholich, Walter Siebel, Christine Steck; Autoren u. a.: Harald Bodenschatz und Harald Kegler, Johann Jessen, et al.; ARL (Hrsg.); 4. neu bearbeitete Auflage, Hannover 2005

**Lexikon der Umweltethik**, Gotthard M. Teutsch (Hrsg.), Düsseldorf 1985

**Lexikon der Weltarchitektur**, Nikolaus Pevsner, Hugh Honour, John Fleming, 3. aktualisierte und erweiterte Auflage, München 1992

**Philosophisches Wörterbuch**, Alois Halder, mitbegründet von Max Müller, Neuausgabe Freiburg, Basel, Wien 2008

### 8.3 Medien

„**Atom: Kein Masterplan für den Ausstieg**“ von Hans Jessen, Korrespondent radiobremen, Bericht aus Berlin, ARD, 05.06.2011

**Das Geheimnis der Wolken**, Wissenschaftsdokumentation DK 2007, arte, 05.08.2011

**Gefährliche Geothermie-Projekte**, Abenteuer Wissen, ZDF, 20.10.2010

„**Jahrhundertaufgabe**“, Interview mit Winfried Kretschmann, Ministerpräsident BW, Bericht aus Berlin, ARD, 05.06.2011

**Vorbereitung auf ein neues Klima**, Olaf Müller, Behörde für Stadtentwicklung, heute journal, ZDF, 08.12.2009

**Windkraft ohne Grenzen?**, Abenteuer Wissen, ZDF, 20.01.2010

### 8.4 Elektronische Quellen

[www.anpassung.net](http://www.anpassung.net)

[www.berlin.de](http://www.berlin.de)

[www.bbsr.bund.de](http://www.bbsr.bund.de)

[www.bmelv.de](http://www.bmelv.de)

[www.bmu.de](http://www.bmu.de)

[www.bmvbs.de](http://www.bmvbs.de)

[www.boelw.de](http://www.boelw.de)

[www.bund.net](http://www.bund.net)

[www.bundesregierung.de](http://www.bundesregierung.de)

[www.copenhagendiagnosis.org](http://www.copenhagendiagnosis.org)

[www.desertec.org](http://www.desertec.org)

[www.destatis.de](http://www.destatis.de) – Statistisches Bundesamt

[www.ecology.at/oekoinform](http://www.ecology.at/oekoinform)

[www.100-ee.de](http://www.100-ee.de)

[www.euractiv.de](http://www.euractiv.de)

[europa.eu](http://europa.eu)

[www.geox-gmbh.de](http://www.geox-gmbh.de)

[www.gkm.de](http://www.gkm.de)

[www.grabs-eu.org](http://www.grabs-eu.org)

[www.greenpeace.de](http://www.greenpeace.de)

[www.hightech-strategie.de](http://www.hightech-strategie.de)

[www.iba-hamburg.org](http://www.iba-hamburg.org)

[www.iksr.org](http://www.iksr.org)

[www.isa.rwth-aachen.de](http://www.isa.rwth-aachen.de)  
[www.kaltesonne.de](http://www.kaltesonne.de)  
[www.klara-net.de](http://www.klara-net.de)  
[www.klimalotse.anpassung.net](http://www.klimalotse.anpassung.net)  
[www.klimzug.de](http://www.klimzug.de)  
[www.lacatonvassal.com](http://www.lacatonvassal.com)  
[metropolregion.hamburg.de](http://metropolregion.hamburg.de)  
[www.metropolregion-rhein-neckar](http://www.metropolregion-rhein-neckar)  
[www.m-r-n.com](http://www.m-r-n.com)  
[www.mvv-energie.de](http://www.mvv-energie.de)  
[www.nextroom.at](http://www.nextroom.at)  
[www.novatlantis.ch](http://www.novatlantis.ch)  
[www.rotterdamclimateinitiative.nl/en/100\\_climate\\_proof](http://www.rotterdamclimateinitiative.nl/en/100_climate_proof)  
[www.ruimtevoorderivier.nl](http://www.ruimtevoorderivier.nl)  
[www.scot-agglolyon.fr](http://www.scot-agglolyon.fr)  
[www.sdrif.com](http://www.sdrif.com)  
[www.spiegel.de](http://www.spiegel.de)  
[www.stadtklimalotse.net](http://www.stadtklimalotse.net)  
[www.stadt-und-klimawandel.de](http://www.stadt-und-klimawandel.de)  
[www.stadt-zuerich.ch](http://www.stadt-zuerich.ch)  
[www.sueddeutsche.de](http://www.sueddeutsche.de)  
[www.tagesschau.de](http://www.tagesschau.de)  
[www.taz.de](http://www.taz.de)  
[www.treffpunkt-umweltethik.de](http://www.treffpunkt-umweltethik.de)  
[www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de](http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de)  
[www.umweltbundesamt.de/service/dokufabib/ufordat.htm](http://www.umweltbundesamt.de/service/dokufabib/ufordat.htm)  
[www.unendlich-viel-energie.de/](http://www.unendlich-viel-energie.de/) [doku.uba.de](http://doku.uba.de)  
[upload.wikimedia.org](http://upload.wikimedia.org)  
[www.verband-region-rhein-neckar.de](http://www.verband-region-rhein-neckar.de)  
[www.vrn.de](http://www.vrn.de)  
[www.vrrn.de](http://www.vrrn.de)  
[www.wald.de](http://www.wald.de)  
[www.waldwissen.net](http://www.waldwissen.net)  
[www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)  
[www.wir-ernten-was-wir-saeen.de](http://www.wir-ernten-was-wir-saeen.de)  
[www.wupperinst.org](http://www.wupperinst.org)

## 8.5 Experten

### Gespräche

Bruno Bébié, Energiebeauftragter der Stadt Zürich  
 Volker Böhn, Fachbereich Städtebau, Leiter der Abteilung Verkehrsplanung, Stadt Mannheim  
 Nils Borstelmann, Politikreferent des Bundesverbandes WindEnergie  
 Axel Finger, Referent für Energie und Umwelt, Verband Region Rhein-Neckar  
 Herwig Gross, Fachbereich Städtebau, Stadt Mannheim  
 Agnes Hähnel-Schönfelder, Klimaschutzleitstelle Stadt Mannheim  
 Hans Hertle, ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg  
 Manfred Hopauf, Regionalreferent, Teilraum Baden-Württemberg, Verband Region Rhein-Neckar  
 Dr. Gerald Kändler, Abteilungsleiter Biometrie und Informatik, FVA Freiburg  
 Daniel Keller, Landschaftsarchitekt HTL BSLA für Grün Stadt Zürich, Stadt Zürich  
 Dr. Jonathan Köhler, Innovation in Verkehrssystemen, ISI Fraunhofer-Institut, Karlsruhe  
 Roland Köhler, Roland Köhler, Fachbereich Baurecht und Umweltschutz, Teamleiter Natur- und Artenschutz, Stadt Mannheim  
 Andreas Lersch, Referent für Umwelt und Freiraumplanung, Verband Region Rhein-Neckar  
 Jörg Mühlhoff, Referent für Energiewirtschaft, Agentur für Erneuerbare Energien  
 Matthias Oblatka, Sektionsleiter Hochwasserschutz, AWEL (Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft)  
 Erhard Renz, Projektinitiator Solarkraftwerk Bürstadt

## 8 Quellenverzeichnis

Bodo Rose, Fachbereich Städtebau, Stadt Mannheim  
Frédéric Segur, Direction de la Voirie, Service Ingénierie, Unité Arbres et Paysage, Lyon  
Oliver Storz, Manager für Strategie und Grundsatzfragen MVV Energie AG  
Roland J. Stulz, Geschäftsführer Novatlantis  
Melanie Sulzmann, Prokuristin beim Hafen Mannheim  
Simona Weisleder, Projektkoordinatorin IBA-Hamburg  
Heinz-Peter Wierig, Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd (Rheinland-Pfalz), Hochwasserschutz Speyer  
Bernhard Zeidler, Landesplanung Berlin-Brandenburg

### Vorträge

Dr. Günther Bachmann, Generalsekretär Rat für Nachhaltige Entwicklung, Vortrag auf der Konferenz Klima? IBA!, Berlin am 25.02.2009

Bruno Bébié, Energiebeauftragter der Stadt Zürich, Vortrag IBA LABOR Hamburg am 01.12.2010  
und Vortrag Metrobasel, Zweite ordentliche GV am 28.04.2010

Dr. Arnold Fuchs, Leiter der Abteilung Energie, Immissionsschutz, Abfallwirtschaft, Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Mecklenburg-Vorpommern, Vortrag *Das Energiekonzept 2020 und die Fortschreibung des Aktionsplanes Klimaschutz der Landesregierung Mecklenburg-Vorpommern* auf der VDI Energietagung *Energieland 2020 – die zukünftige Energieversorgung in Mecklenburg-Vorpommern* in Rostock am 02. 09.2009

Dr. Benno Hain, Leitstelle Klimaschutz des Hamburger Senats, Vortrag *Klimaschutzmaßnahmen in Hamburg, Vom Ziel her denken* auf der Fachtagung Kommunaler Klimaschutz: Strategien und Herausforderungen, Düsseldorf, 9. Juni 2010

Winfried Kretschmann, Ministerpräsident BW, in: „Jahrhundertaufgabe“, Bericht aus Berlin, ARD, 05.06.2011

Prof. Dr. Thomas Lützkendorf, Lehrstuhl Ökonomie und Ökologie des Wohnungsbaus, Workshop Ökonomie während der Climate and Construction, International Conference, KIT Karlsruhe und Süddeutsches Klimabüro, Karlsruhe am 24./25.10.2011

Almut Nagel, BMU, während der Veranstaltung des Kompetenzzentrums Klimafolgen und Klimaanpassung (KomPass) im Umweltbundesamt (UBA): Dialoge zur Klimaanpassung, Berlin am 27.09.2011

Prof. Dr. Hans-Joachim Schellnhuber, Direktor des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung, Vortrag auf der Konferenz Klima? IBA!, Berlin am 25.02.2009

Stefan Schurig, Direktor Klima Energie beim World Future Council, Vortrag während der Tagung „Die regenerative Stadt, Kommunen gehen voran: Rio +20“ in Stuttgart am 2. März 2012

Prof. Nir Shaviv, Naturwissenschaftler an der Hebrew University of Jerusalem (Untersuchung des Spiralsystems der Galaxie und der kosmischen Strahlung), in: Das Geheimnis der Wolken, Wissenschaftsdokumentation DK 2007, arte, 05.08.2011

Marnix de Vries, Experte Hochwasserschutz in den Niederlanden, Vortrag während der 2. KlimaMORO-Fachkonferenz des BBSR im BBR am 02./03.07.2009 in Berlin

### Diskussion

#### **innerhalb des Internationalen Doktorandenkollegs „Forschungslabor Raum“**

mit dem Rahmenthema *„Perspektiven zur räumlichen Entwicklung europäischer Metropolregionen“*

**Mit Dank an die Professoren** Prof. Dr. Michael Koch (HCU), Prof. Markus Neppi (KIT), Prof. Dr. Walter Schönwandt (Stuttgart), Prof. Dr. Bernd Scholl (ETHZ), Prof. Dr. Andreas Voigt (Wien), Prof. Dr. Udo Weilacher (LUH/TUM), **die Lehrbeauftragten** Michael Heller (ETHZ), Dr. Eva Ritter (ETHZ) und Dr. Rolf Signer (ETHZ), **den Koordinator** Dr. Hany Elgendy (ETHZ) **und die Doktoranden-Kollegen** Britta Becher (HCU), Martin Berchtold (KIT), Susanne Brambora-Seffers (LUH/TUM), Susanna Caliendo (Stuttgart), Xenia Diehl (Stuttgart), Silke Faber (Wien), Felix Günther (ETHZ), Reinhard Henke (Stuttgart), Antje Herbst (Stuttgart), Rainer Johann (HCU), Yose Kadrin (ETHZ), Philipp Krass (KIT), Julia Lindfeld (HCU), Andreas Nütten (LUH/TUM), Markus Nollert (ETHZ), Julian Petrin (HCU), Dorothee Rummel (KIT), Heike Schäfer (LUH/TUM), Marita Schnepfer (Wien), Florian Stellmacher (ETHZ), Matthias Stippich (KIT), Ilaria Tosoni (ETHZ), Werner Tschirk (Wien) und Simona Weisleder (HCU).



## 8.6 Abbildungen

- Abb. 1, S. 23: *IPCC-Bericht 2007, Titelbild*  
**IPCC-Klimaänderung 2007:** Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger, Cambridge, New York, Deutsche Übersetzung durch ProClim-, österreichisches Umweltbundesamt, deutsche IPCC-Koordinationsstelle (Hrsg.), Bern/Wien/Berlin 2007  
*Europäische Metropolregionen (dargestellt die Metrex-Mitglieder)*  
**Hamburger METREX-Konferenz zum Klimawandel** – 28. November bis 1. Dezember 2007, Begleitband zur Konferenz mit Best-Practice-Beispielen; Landeszentrale für politische Bildung (Hrsg.), Hamburg 2007, S. 8  
*Karte der Klimawandel-Regionstypen für das Szenario A1B + Veränderungen der Klimafaktoren für das Szenario A1B im Zeitraum 2071-2100*  
**Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel – Vorstudie für Modellvorhaben**, Bearbeitung: Sven Rannow, Meyer, Mark Fleischhauer, Stefan Greiving, Dietwald Gruehn; BMVBS, BBR (Hrsg.), BBR-online-Publikation 19/2008, S. 7  
 + eigene Darstellung der besonders verwundbaren Regionen Deutschlands nach einer Folie aus:  
**Deutsche Anpassungsstrategie zum Klimawandel**, Auftaktveranstaltung für eine Hamburger Strategie zur Anpassung an den Klimawandel am 11.05.2009; BMU
- Abb. 2, S. 43: *KlimaMORO Modellregion Vorpommern: Konfliktkarte Trinkwasserversorgung und Strategiekarte Qualitätssicherung Trinkwasser: Waldmehrung, ext. Landwirtschaft*  
**Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel**, MORO-Informationen Nr.7/3 05/2011, Katrin Fahrenkrug, Lutke Blecken (Raum & Energie, Institut für Planung, Kommunikation und Prozessmanagement GmbH), Fabian Dosch (BBSR) et al.; BMVBS (Hrsg.), Berlin 2011, S. 6 f.  
*Aktionsplan – Handlungskulisse und Plan der Maßnahmenggebiete aus dem Stadtentwicklungsplan Klima*  
**Stadtentwicklungsplan Klima Berlin**, Projektbearbeitung: Heinz Brandl, Monika Faltermaier, Christina Hermenau, Gisela Schumann, Heike Stock, Thorsten Tonndorf, Jörn Welsch et al.; Senatsverwaltung für Stadtentwicklung (Hrsg.), Berlin 2011, S. 105  
*Karte der Maßnahmenggebiete aus der Klimaanalyse Stadt Zürich (KLAZ)*  
**Klimaanalyse Stadt Zürich (KLAZ)**, Ergebnisbericht Grundlagenarbeiten und Massnahmenvorschläge aus stadtklimatischer Sicht, Wissenschaftliche Bearbeitung: Eberhard Parlow, Institut für Meteorologie, Klimatologie und Fernerkundung, Universität Basel, et al.; Stadt Zürich, Umwelt- und Gesundheitsschutz Zürich UGZ (Hrsg.), Zürich 2011, Anhang
- Abb. 3, S. 45: *Auszug aus dem Landesatlas Erneuerbare Energien Mecklenburg-Vorpommern 2011: Potenzial und Nutzung: Windenergie onshore + Windenergie offshore + Photovoltaik + Tiefengeothermie*  
**Landesatlas Erneuerbare Energien Mecklenburg-Vorpommern 2011**, Bearbeitung: Energie-Umwelt-Beratung e. V./Institut Rostock; Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Mecklenburg-Vorpommern, Referat 510 – Klimaschutz, Emissionshandel, Ökobilanzen (Hrsg.), Schwerin 2011, S. 12, 14, 34, 32
- Abb.4, S. 49: *Image Île-de-France*  
**Hamburger METREX-Konferenz zum Klimawandel** – 28. November bis 1. Dezember 2007, Begleitband zur Konferenz mit Best-Practice-Beispielen; Landeszentrale für politische Bildung (Hrsg.), Hamburg 2007, S. 48, Foto: ottefoto, Photocase.de
- Abb. 5, S. 50: *Auszug aus dem Masterplan SDRIF*  
**SDRIF – Schéma directeur de la region Île-de-France, Rapport**; La region Île-de-France (Hrsg.), Paris 2008, S. 34, 46, 92, 106, 110, 160
- Abb. 6, S. 53: *Titel des Plan Climat Grand Lyon*  
**Plan Climat Grand Lyon**, Il est temps, réagissons!, Grand Lyon communauté urbaine (Hrsg.), Lyon 2008, Titel  
*Auszug aus dem Masterplan SCOT 2030, Teilaspekt Stadt- und Umweltentwicklung (Enjeux territoriaux liés à l'environnement)*  
**SCOT de l'agglomération lyonnaise**, Rapport de presentation, Etat initial de l'environnement, Enjeux territoriaux liés à l'environnement; Grand Lyon communauté urbaine (Hrsg.), Lyon 2010, S.12

## 8 Quellenverzeichnis

- Abb. 7, S. 55: *Masterplan Rotterdam Waterstad 2035 + Titel RCI + RCP + Waterplan Rotterdam*  
**Rotterdam Waterstad 2035, Internationale Architectuur Biennale Rotterdam 2005**, Pieter de Greef et al.; Gemeente Rotterdam (Hrsg.), Rotterdam 2005, S. 112 f.  
**Rotterdam Climate City, Mitigation Action Program 2010** (Rotterdam Climate Initiative); Gemeente Rotterdam (Hrsg.), Rotterdam 2010, Titel  
**Rotterdam Climate Proof**, The Rotterdam Challenge on Water and Climate Adaptation; Gemeente Rotterdam (Hrsg.), Rotterdam 2009, Titel  
**Waterplan 2 Rotterdam**, Working on Water for an attractive City; Municipality of Rotterdam, Hollandse Delta Water Board, Higher Water Board of Schieland and Krimpenerwaard, Higher Water Board of Delfland (Hrsg.), Rotterdam 2007, Titel
- Abb. 8, S. 59: *Vision of Rotterdam Watercity 2030 + Planfeststellungsbeschluss Raum für den Fluss, Titel + Karte + Rhein-Maas-Delta Rotterdam*  
**Waterplan 2 Rotterdam**, Working on Water for an attractive City; Municipality of Rotterdam, Hollandse Delta Water Board, Higher Water Board of Schieland and Krimpenerwaard, Higher Water Board of Delfland (Hrsg.), Rotterdam 2007, S. 36 f. (Vision) + S. 88 f. (Delta) (Luftbild: ohne spezifische Angabe)  
**Planfeststellungsbeschluss Raum für den Fluss**, Investition in die Sicherheit und Lebenskraft des Ufergebietes; Niederländisches Ministerium für Verkehr, Wasserwirtschaft und öffentliche Arbeiten (Hrsg.), Den Haag 2006, Titel + Karte der engl. Version, Karte S. 3
- Abb. 9, S. 67: *Das Ästuar der Elbe*  
**KLIMZUG-Nord Newsletter**, Ausgabe 1/2009; Helmut Thamer und Jürgen Becker, TuTech Innovation GmbH (Hrsg.), Hamburg 2009, Titel  
Satellitenaufnahme: Copyright: Eurimage 2003, Common Wadden Sea Secretariat, Brockmann Consult  
*HafenCity Hamburg*  
**HafenCity Hamburg GmbH**, www.HafenCity.com (12.04.2012)  
*Regenerative Selbstversorgung Wilhelmsburg, Exzellenzscenario 2*  
**Energieatlas**, Zukunftskonzept Erneuerbares Wilhelmsburg, Zusammenfassung, IBA\_Hamburg, Projekte für die Zukunft der Metropole; IBA Hamburg (Hrsg.), Berlin 2010, Diagramme S. 109, Karte S. 119  
*IBA-Projekte*  
**Klimafaktor Metropole, Klimaschutzkonzept Erneuerbares Wilhelmsburg**, Grafik: urbanista; IBA Hamburg (Hrsg.), Hamburg 2008, S. 15,17,19,25
- Abb. 10, S. 73: *Ausschnitt aus dem Titel des Flyers: Ein Kurswechsel mit Zukunft: Die 2000-Watt-Gesellschaft*  
**Ein Kurswechsel mit Zukunft: Die 2000-Watt-Gesellschaft**, Nachhaltige Stadt Zürich – auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft. Ein Legislatorschwerpunkt des Stadtrates; Stadt Zürich, Gesundheits- und Umweltschutzdepartement (Hrsg.), Zürich Ausgabe Oktober 2008, Titel  
*Hochwassersimulation*  
**Hochwassersimulation**, Foto: AWEL, Baudirektion Kanton Zürich  
*Hochwasserschutzmaßnahmen*  
**Maßnahmenplan Wasser, Einzugsgebiet Limmat und Reppisch**, Baudirektion Kanton Zürich und AWEL, Amt für Wasser, Abfall, Energie und Luft (Hrsg.), Zürich 2005  
*Klimaanalyse Stadt Zürich (KLAZ)*  
**Klimaanalyse Stadt Zürich (KLAZ)**, Ergebnisbericht Grundlagenarbeiten und Massnahmenvorschläge aus stadtklimatischer Sicht, Wissenschaftliche Bearbeitung: Eberhard Parlow, Institut für Meteorologie, Klimatologie und Fernerkundung, Universität Basel, et al.; Stadt Zürich, Umwelt- und Gesundheitsschutz Zürich UGZ (Hrsg.), Zürich 2011, Anhang  
*Räumliche Entwicklungsstrategien der Stadt Zürich, Plan Teilstrategie Landschaftsräume erhalten und aufwerten*  
**RES Räumliche Entwicklungsstrategie des Stadtrats für die Stadt Zürich**, Redaktion: Frank Argast, Amt für Städtebau, Matthias Thoma, Ernst Basler + Partner AG; Stadt Zürich, Hochbaudepartement und Amt für Städtebau (Hrsg.), Zürich 2010, Plan Teilstrategie Landschaftsräume erhalten und aufwerten
- Abb. 11, S. 83: *Darstellung der wesentlichen strategischen Bausteine der Metropolregionen Lyon, Rotterdam, Hamburg und Zürich* (Quellen entsprechend der vorangegangenen Darstellungen der jeweiligen Metropolregion)
- Abb. 12, S. 90: *Skizze zum Verbund Metropolregion Rhein-Neckar*, eigene Darstellung  
Karte: **Flächennutzung**, Nutzungsarten, Entwicklung und räumliche Unterschiede, Peter Hege, Verband Region Rhein-Neckar (Hrsg.), Mannheim 2008, S. 5

- Foto: **Klimaschutz-Atlas, Klimaschutzprojekte in der Metropolregion Rhein-Neckar**, Sabine Knapp, Hepenheim; Martin Pehnt, Dominik Jessing (ifeu-Institut Heidelberg); Oliver Prah (MVV Energie AG, Mannheim) et al.; MVV Energie AG Mannheim (Hrsg.), Mannheim 2007, S. 25  
Foto: Erhard Renz
- Abb. 13, S. 93: *Das Konzept der ineinandergreifenden Strategien NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU auf allen räumlichen Ebenen*  
eigene Darstellung
- Abb. 14, S. 121: *Le Grand Paris – la ville „post-kyoto“, Wettbewerbsbeitrag Equipe Winy Maas „Paris Plus, Paris Plus intense + Paris Plus responsable!“* (Zitat aus dem Ausstellungsvideo)  
Zeichnungen MVRDV aus:  
**MVRDV, livret chantier 2: Pari(s) plus petit – capa-cité l’intensification – The Big Intensification Act**, Rotterdam 2009
- Abb. 15, S. 124: *Le Grand Paris – la ville „post-kyoto“, Wettbewerbsbeitrag Equipe Jean Nouvel*  
eigene Aufnahmen aus der Ausstellung vom 30.04.-22.11.2009 in der Cité de l’architecture et du Patrimoine, Paris, **Projekt Jean Nouvel „Naissance et Renaissance de mille et un bonheurs Parisiens“**
- Abb. 16, S. 129: *Anteile der CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Sektoren in Millionen Tonnen (2007)*  
**Klimaschutz: Plan B 250, Energiekonzept für Deutschland** (Langfassung), Katja Barzantny et al., Greenpeace (Hrsg.), Hamburg 2009, Grafik: Carsten Raffel/Greenpeace  
*Anteile erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch in Deutschland 2009 in %*  
**www.bmu.de**, BMU: Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland im Jahr 2010. Grafiken und Tabellen, Stand: 23. März 2011
- Abb. 17, S. 129: *Kernkraftwerke in Deutschland*  
**de.wikipedia.org/wiki/Liste\_der\_Kernreaktoren\_in\_Deutschland** (12.04.2012)  
Wikipedia (auf folgenden Grundlagen: Karte Bundesrepublik Deutschland.svg, Informationen aus Liste der Kernreaktoren in Deutschland und BfS: Kernkraftwerke in der Bundesrepublik Deutschland) Urheber: Lencer  
*Übersicht über geplante und im Bau befindliche Kohlekraftwerke (Stand 01/2011)*  
**www.bund.net/themen\_und\_projekte/klima\_energie/kohlekraftwerke\_stoppen/geplante\_standorte** (12.04.2012), Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V. (BUND)  
*Installierte Windenergie-Leistung und potenzieller Jahresenergieertrag 2008*  
**Erneuerbare Energien 2020, Potentialatlas Deutschland**, Janine Schmidt, Jörg Mühlhoff; Agentur für Erneuerbare Energien (Hrsg.), Berlin 2010, S. 11, nach Kartengrundlage DEWI
- Abb. 18, S. 131: *„Das DESERTEC Konzept beschreibt die Perspektiven einer nachhaltigen Stromversorgung für Europa (EU), den Nahen Osten (Middle East, ME) und Nordafrika (NA) bis zum Jahr 2050.“*  
**www.desertec.org/de/konzept**, DESERTEC EU-MENA Karte: Skizze einer möglichen Infrastruktur für eine nachhaltige Stromversorgung in Europa, dem Nahen Osten und Nord-Afrika (EU-MENA).  
**www.desertec.org/fileadmin/downloads/press/DESERTEC-Map.zip** (12.04.2012)
- Abb. 19, S. 144: *Metropolregion Rhein-Neckar, Naturräumliche Bedingungen als Ausgangspunkt räumlicher Transformation NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU*  
eigene Darstellung nach **Geologische Karte von Baden-Württemberg**, 1:25.000, Bearb.: Wolfhard Wimmenauer et al., 5., völlig neu bearb. Aufl., Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg (Hrsg.), Freiburg 2003
- Abb. 20, S. 145: *Metropolregion Rhein-Neckar*  
**Flächennutzung**, Nutzungsarten, Entwicklung und räumliche Unterschiede, Peter Hege, Verband Region Rhein-Neckar (Hrsg.), Mannheim 2008, S. 5
- Abb. 21, S. 148: *Geologie Metropolregion Rhein-Neckar*  
eigene Darstellung nach **Geologische Karte von Baden-Württemberg**, 1:25.000, Bearb.: Wolfhard Wimmenauer et al., 5., völlig neu bearb. Aufl., Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg (Hrsg.), Freiburg 2003  
*Naturräumliche Gliederung Metropolregion Rhein-Neckar*  
**Erneuerbare-Energien-Konzept für die Region Rheinpfalz**, Raumordnungsverband Rhein-Neckar, Axel Finger, Planungsgemeinschaft Rheinpfalz (Hrsg.), Mannheim 2005, S. 9

## 8 Quellenverzeichnis

- Erneuerbare Energien-Konzept für die Region Rhein-Neckar** – rechtsrheinischer Teilraum, Schriftenreihe des Verbandes Region Rhein-Neckar, Heft 2, Axel Finger, Verband Region Rhein-Neckar (Hrsg.), Mannheim 2007, S. 7  
*Oberflächennahe Lufttemperatur während einer austauscharmen Strahlungswetternacht + Klimaökologische Funktionen*  
Geo-NET, Umweltconsulting GmbH, Hannover (Information des Verbandes Region Rhein-Neckar)
- Abb. 22, S. 149: *Städte und Siedlungen + bestehende Waldflächen*  
eigene Darstellung nach **Metropolregion Rhein-Neckar**, Karte 1:220 000, Metropolregion Rhein-Neckar GmbH, o. J.  
*Windverhältnisse*  
**Erneuerbare-Energien-Konzept für die Region Rheinpfalz**, Raumordnungsverband Rhein-Neckar, Axel Finger, Planungsgemeinschaft Rheinpfalz (Hrsg.), Mannheim 2005, S. 21  
**Erneuerbare Energien-Konzept für die Region Rhein-Neckar** – rechtsrheinischer Teilraum, Schriftenreihe des Verbandes Region Rhein-Neckar, Heft 2, Axel Finger, Verband Region Rhein-Neckar (Hrsg.), Mannheim 2007, S. 24  
*Die Anteile der Bundesländer Rheinland-Pfalz, Baden-Württemberg und Hessen*  
**Regionalmonitoring Rhein-Neckar**, Hans-Peter Hege, Verband Region Rhein-Neckar (Hrsg.), Mannheim 2008, S. 4
- Abb. 23, S. 152: *Stadträumliche Struktur Mannheim*  
**Stadtkarte der Stadt Mannheim, 2007**, mit freundlicher Genehmigung des Fachbereichs Geoinformation und Vermessung  
*Konzept Blau Mannheim Blau*  
**Blau Mannheim Blau**, Eine Entwicklungskonzeption für die Freiräume an Rhein und Neckar; Frank Gwildis et al.; Stadt Mannheim, Dezernat für Planung, Bauen, Umweltschutz und Stadtentwicklung (Hrsg.), Mannheim 2008, S. 14
- Abb. 24, S. 155: *Bewertungskarte Klima/Luft zur Klimauntersuchung des Nachbarschaftsverbandes Heidelberg-Mannheim, Steinicke & Streifeneder Umweltuntersuchungen, Freiburg 2002*  
**Klimauntersuchung Nachbarschaftsverband Heidelberg-Mannheim**, M. Streifeneder, W. Steinicke, J. Timmer, Steinicke und Streifeneder Umweltuntersuchungen; Nachbarschaftsverband Heidelberg-Mannheim (Auftrag.), Freiburg 2002, dazu **Bewertungskarte Klima/Luft**
- Abb. 25, S. 156: *Hochwassergefahrenkarte BW, Vorabzug, HQ 200, Stand 03/2009*  
**Hochwassergefahrenkarte**, mit freundlicher Genehmigung des Regierungspräsidiums Karlsruhe  
*Isothermische Karte Mannheim, Zeitpunkt: 24. August 2001, 23:00 Uhr (MEZ) - Strahlungswetter*  
**Stadt Mannheim**, mit freundlicher Genehmigung des Fachbereichs Städtebau, Stadt Mannheim, 2001
- Abb. 26, S. 160: *Waldumbau – Waldaufbau: Neue Wälder in der Rheinebene und im Kraichgau, als Auwälder entlang des Rheins, als Stadtwälder und im Odenwald*, eigene Darstellung
- Abb. 27, S. 169: *Freiraumschutz und Freiraumentwicklung*, eigene Darstellung
- Abb. 28, S. 172: *Entwicklung innerstädtischer Grünflächen*, eigene Darstellung
- Abb. 29, S. 178: *Raum für den Fluss – neue Retentionsflächen und Polderflächen*, eigene Darstellung
- Abb. 30, S. 180: *Topographische Karten von 1828, von 1872 (nach der Korrektur durch Tulla) und von 1963*  
**Das Integrierte Rheinprogramm, Hochwasserschutz und Auenrenaturierung am Oberrhein**, Astrid Griesbaum et al., Umweltministerium Baden-Württemberg (Hrsg.), Stuttgart 2007, S. 7
- Abb. 31, S. 186: *bestehende Hochwasserschutzmaßnahmen*  
Kartengrundlage: **Hochwasserrückhaltungen am Oberrhein**, 1:50.000, Übersichtslagepläne Iffezheim-Philippensburg und Hockenheim-Mannheim, Gewässerdirektion Nördlicher Oberrhein, Karlsruhe 1999 + eigene Darstellung  
*Neue Retentionsflächen und Auwälder*  
eigene Darstellung
- Abb. 32, S. 187: *Grundwasserschutz, bestehende Grundwasserschutzgebiete und potenzielle neue Gebiete in den Bereichen neuer Waldgebiete – bestehender Wald*  
eigene Darstellung

- Abb. 33, S. 190: *Biolandwirtschaft: Bodenschutz + Grundwasserschutz*  
eigene Darstellung
- Abb. 34, S. 195: *Das Prinzip Grenze – Innenentwicklung*  
eigene Darstellung
- Abb. 35, S. 200: *Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche in ha pro Tag*  
[www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de/umweltdaten/public/document/downloadImage](http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de/umweltdaten/public/document/downloadImage)  
(12.04.2012), Umweltbundesamt (Quellen der Darstellung: Statistisches Bundesamt 2010, Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung 2009)
- Abb. 36, S. 203: *Entwicklung des Bestandes: ergänzen, anbauen, aufbauen*  
*die Ressource Raum: Flächenrecycling, Umnutzung – Neuinterpretation*  
eigene Darstellung nach **Nachhaltiges Siedlungsflächenmanagement in der Metropolregion Rhein-Neckar**, H. Elgendy et al., Verband Region Rhein-Neckar (Hrsg.), Mannheim 2009, S. 6, 16, 19, 22
- Abb. 37, S. 206: *Energetische Stadtsanierung*  
eigene Darstellung
- Abb. 38, S. 210: *Klimagerechte und wassersensible Stadtentwicklung*  
eigene Darstellung
- Abb. 39, S. 217: *Städtebauliche Dichte Mannheim*  
**Stadtkarte der Stadt Mannheim, 2007**, mit freundlicher Genehmigung des Fachbereichs Geoinformation und Vermessung  
*Ausdruck StadtNatur*  
eigene Darstellung auf der Grundlage einer Zeichnung aus dem Wettbewerbsbeitrag für Le Grand Paris – la ville „post-kyoto“ der Equipe Winy Maas „Paris Plus, Paris Plus intense + Paris Plus responsable!“  
**MVRDV, livret chantier 2: Pari(s) plus petit – capa-cité l’intensification – The Big Intensification Act**, Rotterdam 2009
- Abb. 40, S. 218: *Einsatz erneuerbarer Energien und schrittweise Substitution bestehender Atom-, Kohle- und Gaskraftwerke: 1 Kernkraftwerk Biblis, 2 Gaskraftwerk Ludwigshafen, 3 Kohlekraftwerk Mannheim, 4 Kernkraftwerk Philippsburg sowie 5 Neckar-Westheim*  
eigene Darstellung
- Abb. 41, S. 221: *Der Neckar-Odenwaldkreis in: Deutschlandweiter Überblick 100 %-EE-Regionen und Starterregionen*  
[www.100-ee.de](http://www.100-ee.de), Projekt „100% Erneuerbare-Energie-Regionen“, 2009  
+ in der Karte der Metropolregion Rhein-Neckar  
**Regionalmonitoring Rhein-Neckar**, Heft 2, Flächennutzung, Hans-Peter Hege et al., Verband Region Rhein-Neckar (Hrsg.), Mannheim 2008, S. 4 + eigene Darstellung
- Abb. 42, S. 222: *Räumliche Konzentration von Windenergieanlagen*  
eigene Darstellung
- Abb. 43, S. 227: *Stadträumlich konzentrierter Einsatz von Photovoltaik*  
*Darstellung nur für Gemeinden mit einer Fläche für Gewerbe/Industrie von mindestens 50 ha, nach einer Abbildung in: Regionalmonitoring Rhein-Neckar*, Hans-Peter Hege, Verband Region Rhein-Neckar (Hrsg.), Mannheim 2008, S. 17  
eigene Darstellung
- Abb. 44, S. 230: *Nutzen der regionalen Potenziale Geothermie*  
eigene Darstellung
- Abb. 45, S. 233: *Nutzen der regionalen + lokalen Potenziale Bioenergie*  
eigene Darstellung
- Abb. 46, S. 235: *Nutzen der regionalen Potenziale Wasserkraft*  
eigene Darstellung
- Abb. 47, S. 237: *Energiekonzept Metropolregion Rhein-Neckar*  
eigene Darstellung

## 8 Quellenverzeichnis

- Abb. 48, S. 239: *Ausbau des ÖPNV und der klimaneutralen E-Mobilität: Dargestellt ist das Verkehrsnetz der Metropolregion Rhein-Neckar, in der unteren Karte sind das Netz des schienengebundenen ÖPNV sowie die Wasserwege als „Leitlinien“ klimaneutrale Mobilität extra hervorgehoben.*  
eigene Darstellung
- Abb. 49, S. 243: *Ausbau der Stromnetze und Energiespeicher: Skizze Stromnetz: mögliches Erdkabel (in Nord-Südrichtung) und bestehendes Netz*  
eigene Darstellung
- Abb. 50, S. 250: *Das Konzept der ineinandergreifenden Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung (>>> vgl. ausführliche Tabellen zu den Wirkungen im Anhang)*  
eigene Darstellung
- Bild 1, S.254 f. *Naturnahe, klimagerechte Metropolregion Rhein-Neckar 2050  
Gesamträumliches Konzept Klimaschutz und Klimaanpassung  
NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU*  
eigene Darstellung
- Bild 2, S. 256 f. *Das Konzept der ineinandergreifenden Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung*  
eigene Darstellung
- Abb. 51, S.258 f. *Naturräume Metropolregion Rhein-Neckar*  
eigene Aufnahmen
- Abb. 52, S.260 f. *Naturräume Metropolregion Rhein-Neckar + Windenergiepark im Neckar-Odenwald-Kreis + Biogasanlage Rosenberg + Wasserkraftwerk am Neckar + Rheinauen, eigene Aufnahmen  
Windenergiepark*  
**Erneuerbare Energien – Innovationen für die Zukunft**, Redaktion: Wolfhart Dürrschmidt, Dieter Böhme, Elke Hammer BMU, Fachliche Bearbeitung: Martin Pehnt et al. (IFEU); BMU – Referat Öffentlichkeitsarbeit (Hrsg.), 8. akt. Auflage, Berlin 2011, S. 75, Foto: RegModHarz-Konsortium, augenommen von Heinrich Bartelt, © <http://www.energiepark-druiberg.de>  
*Geothermiekraftwerk*  
**geo-x Landau, [www.geo-x-gmbh.de](http://www.geo-x-gmbh.de)**, Bildarchiv (Foto: ohne spezifische Angabe)  
*Solkraftwerk Bürstadt*  
**Klimaschutz-Atlas, Klimaschutzprojekte in der Metropolregion Rhein-Neckar**, Sabine Knapp, Heppenheim; Martin Pehnt, Dominik Jessing (ifeu-Institut Heidelberg); Oliver Prah (MVV Energie AG, Mannheim) et al.; MVV Energie AG Mannheim (Hrsg.), Mannheim 2007, S. 25, Foto: Erhard Renz
- Abb. 53, S. 262 *Naturräume in der Stadt: Beispiel ULAP-Platz, Berlin 2008, Rehwaldt Landschaftsarchitekten  
Stadtgrün, Europäische Landschaftsarchitektur für das 21. Jahrhundert*, Basel 2010, S. 189  
Foto Rehwaldt Landschaftsarchitekten  
*+ Beispiel Entre „bois habité“ et infrastructures fédératrice, Euralille 2, Agence ter*  
**357 824 ha de paysage habité, Agence ter**, Brüssel 2011, S. 60  
Foto: Camilla Pongiglione
- Abb.54, S.263: *Naturraum in der Stadt: Beispiel Wilder Garten, Palais de Tokyo, Paris 2002, Atelier Le Balto  
+ Beispiel Stadtumbau: Caixa Forum Madrid, 2007, Herzog & de Meuron und Patrick Blanc*  
**Stadtgrün, Europäische Landschaftsarchitektur für das 21. Jahrhundert**; Annette Becker, Peter Cachola Schmal (Hrsg.), Basel 2010, S. 132, 137, 29  
Fotos: S. 132, 137 Yann Monel, S. 29 Roland Halbe/arturimages
- Abb. 55, S. 264: *Beispiel Innenentwicklung – Mannheim 21 (Kees Christiaanse / ASTOC Architects & Planners) + Potenzial NATURAUFBAU: Entwicklung innerstädtischer Grünflächen + Potenzial STADTUMBAU: Entwicklung des Bestandes + Energetische Stadtsanierung + Potenzial ENERGIEUMBAU: Stadträumlich konzentrierter Einsatz von Photovoltaik in Gewerbegebieten + Ausbau des ÖPNV und der klimaneutralen Mobilität*  
**Mannheim 21, Neues Stadtquartier am Hauptbahnhof**  
Kees Christiaanse/ASTOC Architects & Planners; Stadt Mannheim (Hrsg.), Mannheim 2002, S. 74  
Bild: ASTOC Architects & Planners, Köln

- Abb. 56, S. 265: *Beispiel Stadtumbau: PLUS, Druot, Lacaton & Vassal, Paris*  
 © **Druot, Lacaton & Vassal, PhotoMontage, PLUS, Les grands ensembles, territoires d'exception**  
*Beispiel Stadtumbau: Bürohochhaus Prime Tower + Bestandsbau Diagonal aus den 1930er Jahren, Gigon/Guyer, Zürich, Maag-Areal, Zürich 2004-2011*  
**Baumeister 02/2012**, Wolfgang Bachmann (Hrsg.), München 2012, S. 44  
 kleine Fotos: Thies Wachter, Zürich und Walter Mair;  
 grosses Foto: Thies Wachter, Zürich
- Abb. 57, S. 269: *Konzept Grüne Metropole Mannheim:*  
*Dargestellt sind neue 1 Stadtwälder, 2 Auwälder, 3 Stadtparks und Stadtgärten, 4 Gärten, 5 Grünflächen, 6 Rasengleise, 7 Alleen, 8 ergänzende Grünmaßnahmen im Bereich bestehender Grünflächen, 9 neue Wasserflächen sowie 10 Potenziale der Biolandwirtschaft*  
 eigene Darstellung
- Abb. 58, S. 275: *Konzept Innenentwicklung:*  
*Dargestellt sind die Flächen potenzieller Innenentwicklung:*  
*die Konversionsgebiete: 1 Coleman-Barracks, 2 US-Tanklager, 3 Benjamin-Franklin-Village, 4 Sullivan-Barracks, 5 Funari-Barracks, 6 Taylor-Barracks, 7 Turlay-Barracks, 8 Spinelli-Barracks, 9 Hammond-Barracks, 10 Stem-Barracks, 11 QM-Service-Center – und darüber hinaus die in der Studie Raum<sup>+</sup> ermittelten Potenziale sowie 12 zusätzliche Flächen für städtebauliche Ergänzungen, wie z. B. 13 das Hafengebiet Rheinau, 14 das Projekt Mannheim 21, sowie 15 die Fläche für einen neuen Containerhafen auf der Friesenheimer Insel.*  
 eigene Darstellung
- Abb. 59, S. 279: *Konzept stadträumlich konzentrierter Einsatz von Photovoltaik in Industrie- und Gewerbegebieten:*  
*Dargestellt sind die Industrie- und Gewerbegebiete der Stadt Mannheim sowie umgebender Gemeinden*  
 eigene Darstellung
- Abb. 60, S. 282: *Raum am Fluss + Hafen, bestehende Hochwasserschutzmaßnahmen + neue Retentionsflächen + Auwälder*  
 eigene Darstellung
- Abb. 61, S.287: *Konzept Energiecluster und Nahwärmenetze*  
 eigene Darstellung
- Abb. 62, S. 289: *Das Konzept der ineinandergreifenden Strategien NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU auf lokaler Ebene → Ineinandergreifen der Strategien: Grünraumentwicklung und Innenentwicklung sowie energetische Stadtsanierung und Solarenergienutzung*  
 eigene Darstellung
- Abb. 63, S. 294: Stadtkarte der Stadt Mannheim  
**Stadtkarte der Stadt Mannheim, 2007**, mit freundlicher Genehmigung des Fachbereichs Geoinformation und Vermessung + eigene Darstellung
- Abb. 64, S. 295: *Konzept Grünraumentwicklung: Der Naturraum der Stadt ist das verbindende Element der einzelnen Stadtteile, die wie Objekte auf dem Grund des Naturraumes liegen (Figur – Grund).*  
 eigene Darstellung
- Abb. 65, S. 296: *Das Konzept der ineinandergreifenden Strategien auf der Ebene der Stadtteile Mannheims und benachbarter Gemeinden – Potenziale innerstädtische Grünraumentwicklung, Potenziale für den Einsatz von Photovoltaik in Industrie- und Gewerbegebieten, Potenziale der Innenentwicklung, Potenziale für den Rückbau (Optimierung klimatischer Verhältnisse), Potenziale der energetischen Stadtsanierung und für die Entwicklung von Nahwärmenetzen → Ineinandergreifen der Strategien Grünraumentwicklung und Innenentwicklung sowie Energetische Stadtsanierung und Solarenergienutzung*  
 eigene Darstellung
- Abb. 66, S. 297: *Konzept der ineinandergreifenden Strategien NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU auf lokaler Ebene → Ineinandergreifen der Strategien: Grünraumentwicklung und Innenentwicklung sowie Energetische Stadtsanierung und Solarenergienutzung*  
 eigene Darstellung

## 8 Quellenverzeichnis

- Abb. 67, S. 298 f.: *Hafen + Raum am Fluss, bestehende Hochwasserschutzmaßnahmen + neue Retentionsflächen + Auwälder*  
eigene Darstellung
- Abb. 68, S. 307: *Aktionsraum 1 Rhein (Klimaschutz + Klimaanpassung) Schwerpunkt Energieeffizienz*  
*+ Aktionsraum 2 Bauland (Klimaschutz) Schwerpunkt Energiegewinn*  
eigene Darstellung
- Abb. 69, S. 335: *Raumgestalt Naturnahe, klimagerechte Metropolregion 2050*  
eigene Darstellung
- Abb. 70, S. 341: *Europäische Metropolregionen in Deutschland I „100 %-Erneuerbare-Regionen“ in Deutschland I Europäische Metropolregionen Paris, Rhein-Neckar, Rotterdam, Zürich, Hamburg, Lyon sowie Karte der Metrex-Mitglieder*, Quellen: Karte Metropolregionen: [de.wikipedia.org](http://de.wikipedia.org), Karte 100 %-Erneuerbare-Regionen: [www.100-ee.de](http://www.100-ee.de), Karte Île-de-France: [de.wikipedia.org](http://de.wikipedia.org), Karte Metropolregion Rhein-Neckar: **eigene Darstellung**, Rotterdam Watercity 2030: **Waterplan 2 Rotterdam, Working on Water for an attractive City**; Municipality of Rotterdam, Hollandse Delta Water Board, Higher Water Board of Schieland and Krimpenerwaard, Higher Water Board of Delfland (Hrsg.), Rotterdam 2007, S. 36 f.), Räumliche Entwicklungsstrategien der Stadt Zürich, Plan Teilstrategie Landschaftsräume erhalten und aufwerten: **RES Räumliche Entwicklungsstrategie des Stadtrats für die Stadt Zürich**, Redaktion: Frank Argast, Amt für Städtebau, Matthias Thoma, Ernst Basler + Partner AG; Stadt Zürich, Hochbaudepartement und Amt für Städtebau (Hrsg.), Zürich 2010, Karte Hamburg: [metropolregion.hamburg.de](http://metropolregion.hamburg.de), Karte Grand Lyon: **SCOT de l'agglomération lyonnaise**, Rapport de presentation, Etat initial de l'environnement, Enjeux territoriaux liés à l'environnement; Grand Lyon communauté urbaine (Hrsg.), Lyon 2010, sowie **Hamburger METREX-Konferenz zum Klimawandel** – 28. November bis 1. Dezember 2007, Begleitband zur Konferenz mit Best-Practice-Beispielen, Landeszentrale für politische Bildung (Hrsg.), Hamburg, 2007, S. 8
- Abb. 71, S. 347: *Größenvergleich zwischen Sonne, Merkur, Venus, Erde, Mars, Jupiter (maßstabsgerechte Fotomontage der Größen, jedoch nicht der Abstände)*  
[de.wikipedia.org/wiki/Erde](http://de.wikipedia.org/wiki/Erde) – Bild: solar system, NASA (12.04.2012)
- Abb. 72, S. 390: *Mögliche anthropogene Kipp-Prozesse im Erdsystem*  
**Himmel und Erde**, Von Pergamon nach Potsdam, Redaktion: Margret Boysen und Hans Joachim Schellnhuber; Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (Hrsg.), 2. Auflage, Potsdam 2007, S. 22, f.
- Abb. 73, S. 393: *Länder mit der höchsten Anfälligkeit gegenüber dem Klimawandel (dunkelgrau) sowie Länder, die durch die höchsten kumulierten CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Kopf (1950–2003) am meisten zum Klimawandel beitragen (grau). Länder, die beiden Gruppen zugehören, erscheinen schraffiert.*  
**Himmel und Erde**, Von Pergamon nach Potsdam, Redaktion: Margret Boysen und Hans Joachim Schellnhuber; Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (Hrsg.), 2. Auflage, Potsdam 2007, S.16
- Abb. 74, S. 402: *Modellregionen in:*  
**Erneuerbare Energien: Zukunftsaufgabe der Regionalplanung**, BMVBS (Hrsg.), Berlin 2011, Innenklappe  
*Modellregionen in:*  
**Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel**, Ein MORO-Forschungsfeld, MORO-Informationen Nr.7/3 05/2011, (BMVBS) (Hrsg.), Berlin, S. 5  
*Modellkommunen ExWoSt-Forschungsvorhaben*  
**StadtKlima: Kommunale Strategien und Potenziale zum Klimawandel**, ExWoSt-Informationen 39/1, BMVBS (Hrsg.), Berlin 2010, S. 10  
*KLIMZUG-Projektverbünde*  
[www.klimzug.de](http://www.klimzug.de)
- Abb.75, S. 403: *Erste Ergebnisse KlimaMORO Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel 2011*  
**Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel**, MORO-Informationen Nr.7/3 05/2011, Katrin Fahrenkrug, Lutke Blecken (Raum & Energie, Institut für Planung, Kommunikation und Prozessmanagement GmbH), Fabian Dosch (BBSR) et al.; BMVBS (Hrsg.), Berlin 2011
- Abb.76, S. 404: *Ergebnisse STEP, Stadtentwicklungsplan Klima Berlin 2011: Prioritäre Handlungsräume: Maßnahmenpläne Bioklima, Grün- und Freiflächen, Bioklima/Grün- und Freiflächen, Gewässerqualität und Starkregen und Aktionsplan – Handlungskulisse*  
**Stadtentwicklungsplan Klima Berlin**, Projektbearbeitung: Heinz Brandl, Monika Faltermaier, Christina Hermenau, Gisela Schumann, Heike Stock, Thorsten Tonndorf, Jörn Welsch et al.; Senatsverwaltung für Stadtentwicklung (Hrsg.), Berlin 2011



**Die eigenen Darstellungen der Metropolregion Rhein-Neckar sind auf Basis folgenden Kartenmaterials entstanden:**

**Geologische Karte von Baden-Württemberg**, 1:25.000, Bearb.: Wolfhard Wimmenauer et al., 5., völlig neu bearb. Aufl., Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg (Hrsg.), Freiburg 2003

**Metropolregion Rhein-Neckar**, Karte 1:220 000, Metropolregion Rhein-Neckar GmbH, o. J.

**Flächennutzung**, Nutzungsarten, Entwicklung und räumliche Unterschiede, Peter Hege, Verband Region Rhein-Neckar (Hrsg.), Mannheim 2008, S. 5

**Entwurf der Raumnutzungskarte des Einheitlichen Regionalplans**, Verband Region Rhein-Neckar, Mannheim, Stand 2011

**Erneuerbare-Energien-Konzept für die Region Rheinpfalz**, Raumordnungsverband Rhein-Neckar, Axel Finger, Planungsgemeinschaft Rheinpfalz (Hrsg.), Mannheim 2005, S. 9, 21

**Erneuerbare Energien-Konzept für die Region Rhein-Neckar – rechtsrheinischer Teilraum**, Schriftenreihe des Verbandes Region Rhein-Neckar, Heft 2, Axel Finger, Verband Region Rhein-Neckar (Hrsg.), Mannheim 2007, S. 7, 24

**Regionalmonitoring Rhein-Neckar**, Hans-Peter Hege, Verband Region Rhein-Neckar (Hrsg.), Mannheim 2008, S. 4

**Nachhaltiges Siedlungsflächenmanagement in der Metropolregion Rhein-Neckar**, H. Elgandy et al., Verband Region Rhein-Neckar (Hrsg.), Mannheim 2009, S. 6, 16, 19, 22

**Hochwasserrückhaltungen am Oberrhein**, 1:50.000, Übersichtslagepläne Iffezheim-Philippsburg und Hockenheim-Mannheim, Gewässerdirektion Nördlicher Oberrhein, Karlsruhe 1999

Da die den eigenen Darstellungen zugrundeliegenden Informationen aus unterschiedlichen Karten zusammengestellt sind, kann kein Anspruch auf Maßgenauigkeit bestehen.

Die eigenen Darstellungen der Konzepte für Mannheim sind auf Basis der **Stadtkarte der Stadt Mannheim, 2007**, mit freundlicher Genehmigung des Fachbereichs Geoinformation und Vermessung angelegt.

Graphische Darstellung und Layout: Kristin Barbey sowie für einige Zeichnungen: Graphische Übersetzung: Friederike Rathke  
Titelentwurf: Ismenia Keck, KIT Scientific Publishing

## 8.7 Abkürzungen

<b>BBR</b>	Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung
<b>BBSR</b>	Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
<b>BGR</b>	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
<b>BMELV</b>	Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
<b>BMU</b>	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
<b>BMVBS</b>	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
<b>BMWi</b>	Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
<b>BOELW</b>	Bund Ökologische Lebensmittelwirtschaft e. V.
<b>BW</b>	Baden-Württemberg
<b>DEWI</b>	Deutsches Windenergie-Institut
<b>Eurostat</b>	Statistisches Amt der Europäischen Union
<b>FVA</b>	Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg
<b>IPCC</b>	Intergovernmental Panel on Climate Change
<b>MRN</b>	Metropolregion Rhein-Neckar
<b>SRU</b>	Sachverständigenrat für Umweltfragen
<b>UBA</b>	Umweltbundesamt
<b>UFORDAT</b>	Umweltforschungsdatenbank
<b>WBGU</b>	Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen, Berlin
<b>ZSW</b>	Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg



## 9 Glossar

### 9.1 Wesentliche Begriffe

Im Folgenden werden einige wesentliche Begriffe zum besseren Verständnis erklärt. Zitate allgemeingültiger Begriffsdefinitionen werden dabei z. T. zu den in der vorliegenden Arbeit verwendeten Bedeutungen in Beziehung gesetzt und beziehend erläutern.

#### Konzept

„ [lat. *conceptus* »das Zusammenfassen«] [...] bildungssprachlich: 1) erste Niederschrift, Entwurf eines Schriftstücks; 2) klar umrissener Plan, Programm für ein Vorhaben.“ (Brockhaus 2006, Bd. 15, S. 507)  
Beide genannten Bedeutungen treffen für den in dieser Arbeit verwendeten Begriff zu:

**erste Niederschrift, Entwurf eines Schriftstücks**, hier:

Das *gesamträumliche Konzept Klimaschutz und Klimaanpassung* ist ein erster Entwurf im Sinne eines konzeptionellen Vorschlags.

**klar umrissener Plan, Programm für ein Vorhaben**, hier:

Das *gesamträumliche Konzept Klimaschutz und Klimaanpassung* ist der Entwurf eines auf den Raum der Metropolregion Rhein-Neckar bezogenen Plans und Programms *räumlicher Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung (Roadmap 2050)*

**Vorhaben**, hier:

Das *Vorhaben* ist die zukünftige Raumentwicklung der Metropolregion Rhein-Neckar mit dem Ziel *Naturnahe, klimagerechte Metropolregion Rhein-Neckar 2050*

#### Gesamträumliches Konzept 1 (Inhaltliche Grundlagen) und Gesamträumliches Konzept 2 (Entwurf)

Die Entwicklung des gesamträumlichen Konzepts ist aufgrund der hohen Komplexität der Aufgabe, geeignete Strategien und Maßnahmen Klimaschutz und Klimaanpassung in geeigneter Weise raumkonkret zu verorten, nicht ohne eine geeignete inhaltliche Grundlage zu leisten. Daher besteht das gesamträumliche Konzept aus zwei Teilen: Die Entwicklung der inhaltlichen Grundlage ist die Voraussetzung für den eigentlichen raumkonkreten Konzeptentwurf und diesem vorausgesetzt.

Das gesamträumliche Konzept 1 (Inhaltliche Grundlagen) beinhaltet das Konzept der ineinandergreifenden Strategien NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU auf allen räumlichen Ebenen (Metropolregion – Stadt – Stadtteil – Quartier – Haus), beschreibt die einzelnen Strategien und deren räumliche Prinzipien und definiert das PROJEKT NATUR als inhaltliche Basis sowie raumästhetische Prinzipien in Vorbereitung des gesamträumlichen Konzepts (Entwurf).

Das gesamträumliche Konzept 2 (Entwurf) beinhaltet den Konzeptentwurf für die Metropolregion Rhein-Neckar und die Metropole Mannheim. Die *räumlichen Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* werden raumkonkret durch bestimmte Maßnahmen in der Metropolregion und in der Metropole verortet und stellen in der Summe das gesamträumliche Konzept der ineinandergreifenden Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung dar.

Das *gesamträumliche Konzept Klimaschutz und Klimaanpassung* (Entwurf) ist ein geeignetes Instrument, um die *räumlichen Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* zu verorten, die Ziele Klimaschutz und Klimaanpassung zu verräumlichen und die anstehenden Umbau- und Aufbauprozesse im Zusammenhang von Region und Stadt (alle räumlichen Ebenen umfassend: Metropolregion – Stadt – Stadtteil – Quartier – Haus) darzustellen und vorzubereiten. Das gesamträumliche Konzept ist dabei nicht als Masterplan mit a priori festgelegten Maßnahmen zu verstehen – es ist prozessoffen gestaltet für Vorschläge aus der Diskussion und zukunfts offen für Ergänzungen, die im Hinblick auf die tatsächlichen klimatischen und energetischen Entwicklungen im Laufe der Zeit ergänzenswert erscheinen.

Gesamträumliche Konzepte Klimaschutz und Klimaanpassung sind im Kontext des globalen Wirkungszusammenhangs zu entwickeln und in den Kontext nationaler und transnationaler räumlicher Konzepte zu stellen. Die in den gesamträumlichen Konzepten europäischer Metropolregionen zu Klimaschutz und Klimaanpassung vorgeschlagenen Strategien können im Zusammenwirken der Summe der Maßnahmen eine entsprechende Wirkung auf globaler Ebene zu erreichen.

Im Verlauf der vorliegenden Arbeit wird zwischen gesamträumlicher und gesamtstrategischer Betrachtung unterschieden. Die gesamträumliche Betrachtung ist auf den Raum beispielsweise der Metropolregion gerichtet, die gesamtstrategische Betrachtung auf die verschiedenen Strategien und ihr Zusammenwirken.

## **Strategie**

*Räumliche Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* dienen der Bewältigung der Herausforderung von Klimawandel und Energiewende. Das gesamträumliche Konzept beinhaltet die verschiedenen *räumlichen Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung*.

Die *räumlichen Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU, vereinen jeweils ein Bündel raumkonkreter Maßnahmen, die in ihrer Kombination zu der Erreichung des Ziels *Naturnahe, klimagerechte Metropolregion 2050* beitragen.

In dem gesamträumlichen Konzept werden bezogen auf die räumlichen Strategien NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU raumkonkrete Maßnahmen dargestellt (z. B. Naturaufbau 1: Maßnahme Waldumbau und Waldaufbau).

Die *räumlichen Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU beschreiben gleichzeitig die anstehenden Umbau- und Aufbauprozesse.

*„Strategie allg.: von Ende des 18. Jh. bis in die 1. Hälfte des 20. Jh. fast ausschließlich militärisch, seitdem umfassender gebrauchter Begriff für die geplante, zielgerichtete Bereitstellung und koordinierte Anwendung aller politisch-diplomatischen, wirtschaftl., technolog. und wissenschaftlich-geistigen Kräfte eines Staates sowie seiner Streitkräfte in Frieden, Krise und Krieg. [Strategie] wird dementsprechend auch als Gesamt-[Strategie] eines Staates, Große [Strategie] oder Nat. [Strategie] bezeichnet. Nach dem Zweiten Weltkrieg erfuhr der Begriff – im Bedeutungsinhalt reduziert und vereinfacht – eine beträchtl. Ausweitung im Sprachgebrauch; er wird seither, unbeschadet seiner Verwendung im staatlich-polit. Bereich, im Sinne von »langfristiger Grundsatzplanung«, v. a. in den Bereichen Wirtschaft und Politik, verwendet. In Letzterer stellt die Gesamt-[Strategie] die Kombination aller Möglichkeiten dar, die eine Staatsführung zur Erreichung der Ziele des betreffenden Staates aus dessen Machtpotenzial zu entwickeln vermag.“ (Brockhaus 2006, Bd. 26, S. 445)*

**langfristige Grundsatzplanung** hier:  
NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU

**die Kombination der Möglichkeiten** hier:  
das Konzept der ineinandergreifenden Strategien NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU und die Kombination der Maßnahmen, die in der Summe

**zur Erreichung der Ziele**, hier:  
Klimaschutz und Klimaanpassung sowie nachhaltige Raumentwicklung, beitragen.

## Prinzip

„ [lat. principium »Anfang«, »Ursprung«, »Grundlage«,] [...] allg.: feste Regel, Grundsatz als Richtschnur des Handelns“ (Brockhaus 2006, Bd. 22, S.109)

Prinzipien räumlicher Strategien erklären die grundsätzlichen Elemente bzw. die wesentlichen Maßnahmen dieser (z. B. ein räumliches Prinzip der räumlichen Strategie ENERGIEUMBAU ist das Etablieren erneuerbarer Energiesysteme).

## Projekt

„In der Raumordnung haben Projekte bzw. hat eine projektorientierte Planung seit Mitte der 1980er Jahre an Stellenwert gewonnen. Auslöser sind insbesondere Veränderungen des Planungsverständnisses sowie die Anforderung, stärker auf die Umsetzung der Raumordnungspläne hinzuwirken. Nach DIN 69901 ist ein Projekt „ein Vorhaben, das im Wesentlichen durch Einmaligkeit der Bedingungen in ihrer Gesamtheit gekennzeichnet ist, wie z. B. – Zielvorgabe, – zeitliche, finanzielle, personelle oder andere Begrenzungen, – Abgrenzung gegenüber anderen Vorhaben, – projektspezifische Organisation“. Weitere Merkmale von Projekten sind ihre relative Komplexität und ihre Neuartigkeit.[...]

In der Raumordnung bezieht sich die Projektorientierung insbesondere auf das Verhältnis zwischen Planung und Umsetzung, zwischen flächendeckender und teilräumlicher Ausrichtung sowie zwischen langfristig angelegter und zeitlich begrenzter Vorgehensweise. Die Projektorientierung bezeichnet die räumliche, sachliche und zeitliche Konzentration von Aktivitäten und Ressourcen öffentlicher Akteure. Sie soll dazu beitragen, dass die Ziele der räumlichen Planung umgesetzt werden.[...]

Projekte lassen sich nach ihrem sachlichen Gegenstand, dem strategischen Ziel oder ihrer Dimension abgrenzen. Entsprechend ihrem sachlichen Gegenstand gibt es Investitionsprojekte, Entwicklungsprojekte und Organisationsprojekte.“ (Handwörterbuch der Raumordnung, ARL 2005, S. 813 f.)

„ [lat. proiectum »das nach vorn Geworfene«] [...] geplante oder bereits begonnene Unternehmung; (groß angelegtes) Vorhaben.“ (Brockhaus 2006, Bd. 22, S. 149)

## Das PROJEKT NATUR

Das PROJEKT NATUR ist durch den Philosophen und Naturwissenschaftler Gernot Böhme inspiriert, der im Hinblick auf den heutigen kritischen Zustand der Natur aufgrund zerstörerisch wirkender anthropogener Eingriffe in seiner Schrift *Die Natur vor uns* erklärt:

**„... die Natur ist endgültig zu etwas geworden, was vor uns liegt, zu einem Projekt.“**

(Die Natur vor uns, Gernot Böhme, 2002, S. 28)

Das PROJEKT NATUR ist die inhaltliche Basis des gesamträumlichen Konzepts und das grundsätzliche Projekt, das in der Bewältigung der Aufgaben nachhaltige Raumentwicklung, Klimaschutz und Klimaanpassung vor uns liegt.

Alle dargestellten räumlichen Strategien (NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU) sind auf das PROJEKT NATUR bezogen und an diesem orientiert. Im Prozess der Konzeptentwicklung wirkt die Orientierung an dem PROJEKT NATUR bestimmend für die Entwicklung zukunftsweisender Entscheidungen im Umgang mit Raum, indem in der ortsbezogenen Abwägung und Abstimmung der Maßnahmen eindeutig der Schutz, der Erhalt und die Erweiterung des NATUR-RAUMS vor anderen Interessen der Raumnutzung priorisiert werden.

Im Kanon der Strategien NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU ist der Strategie NATURAUFBAU oberste Priorität einzuräumen, d. h. dem Erhalt und dem Aufbau der Natur. Die Strategien STADTUMBAU und ENERGIEUMBAU sind an dieser Priorität orientiert und bedingen die Ziele der Ersteren (nur ein sparsamer Umgang mit Fläche ermöglicht den Schutz und Aufbau von Naturräumen – der Einsatz erneuerbarer Energien ermöglicht die Entlastung der Natur insgesamt).

**sachlicher Gegenstand**, hier:

*Natur = die Summe aller Öko-Systeme im Gebiet der Metropolregion Rhein-Neckar und darüber hinaus (z. B. reichen Flüsse und Atmosphäre über die Grenzen der Region hinaus)*

**strategische Ziele**, hier:

- Naturerhalt und Naturaufbau, Qualifizierung der ökologischen Potenziale, Stabilisierung der Ökosysteme, Erneuerung der existentiellen Raumschubstanz und Erhalt der existenziellen Lebensgrundlage sowie menschenwürdiger Lebensverhältnisse
- Umsetzung nachhaltiger Raumentwicklung und *räumlicher Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung*  
Im Hinblick auf die Defizite in der Umsetzung nachhaltiger Raumentwicklung während der vergangenen Jahrzehnte ist der Begriff PROJEKT NATUR gewählt, um die zuvor genannten Ziele konkret in einem griffigen, allgemein verständlichen, auf die Umsetzung direkt verweisenden Begriff zusammenzufassen. Die Orientierung an dem PROJEKT NATUR als inhaltlicher Basis des gesamträumlichen Konzepts soll dazu beitragen, dass die bestehenden Ziele nachhaltiger Raumentwicklung sowie die neuen Ziele Klimaschutz und Klimaanpassung im Verbund konsequent umgesetzt werden.
- *Naturnahe, klimagerechte Metropolregion 2050*

**räumliche Dimension**, hier:

Metropolregion Rhein-Neckar

**räumliche Konzentration**, hier:

Konzentration *räumlicher Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung* an bestimmten Orten

**Konzentration von Aktivitäten, Ressourcen und Akteuren**, hier:

- Schwerpunktbildung der Strategien
- räumliche Konzentration der Maßnahmen, d. h. sparsamer Umgang mit der Ressource Raum
- Herausbilden konzentrierter Aktionsräume mit vielversprechenden Wirkungen
- Zusammenführen der Akteure (Akteurskonstellationen) und Konzentration der Aktivitäten

**zeitliche Konzentration**, hier:

- erste Etappe: die kommenden Jahrzehnte bis 2050 – *in diesem Zeitraum gleichzeitig*:
- Implementierung räumlicher Strategien zum Klimaschutz: vor dem Hintergrund, die globalen Emissionen bis 2050 um 50 bis 80 % unter das Niveau von 1990 zu senken und die globale Erwärmung auf 2 °C gegenüber den vorindustriellen Werten zu begrenzen (das 2-Grad-Ziel) (Klimawandel: Warum 2 °C?, WBGU Factsheet Nr. 2/2009, S. 4)
- Implementierung räumlicher Strategien zur Klimaanpassung vor dem Hintergrund der sich bereits vollziehenden Klimaänderung

Im Anschluss und währenddessen ist das gesamträumliche Konzept erweiterbar und nachjustierbar, je nach der Entwicklung des Klimas, der Energiesysteme (u. a. transnationale Vernetzung), der Naturräume und der demographischen Entwicklung.

## Prozess

In der vorliegenden Arbeit wird der Begriff *Prozess* in verschiedener Hinsicht verwendet:

### 1. Transformationsprozess und Partizipationsprozess

Der Klimawandel und die Transformation von der fossilen zur post-fossilen Gesellschaft erfordern einen veränderten Umgang mit Raum sowie Aufbau- und Umbauprozesse, die Raum finden müssen. Die anstehende Transformation (Transformationsprozess), der raumbedeutsame Strukturwandel von der fossil-nuklearen zu einer regenerativen Energiewirtschaft sowie die vorsorgende Anpassung räumlicher Strukturen an die zu erwartenden Klimafolgen müssen durch eine umfassende bürgerliche Beteiligung (Partizipationsprozess) vorbereitet werden, um in gesamtgesellschaftlicher Kooperation umgesetzt werden zu können.

### 2. Aufbau- und Umbauprozesse

Aufgrund der Begrenztheit räumlicher (und ökonomischer) Ressourcen gilt es, in der räumlichen Entwicklung am Bestand orientierte Aufbau- und Umbauprozesse (Vorgänge) zu generieren. Die Begriffe NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU bezeichnen einerseits die räumlichen Strategien im Umgang mit Raum und sind gleichzeitig Ausdruck für die diese umfassenden Aufbau- und Umbauprozesse.

## Instrument

Das *gesamträumliche Konzept Klimaschutz und Klimaanpassung* stellt als informelles Instrument räumlicher Planung diese für die anstehenden Aufbau- und Umbauprozesse notwendigen Maßnahmen im Gesamtzusammenhang von Metropolregion und Metropole dar und dient der Darstellung, Vermittlung und Diskussion der Erfordernisse und Herausforderungen, aber auch der Konflikte und Diskrepanzen zu den Ambitionen der bestehenden Planung. Als konzeptioneller Vorschlag und raumbezogener Diskussionsbeitrag dient das *gesamträumliche Konzept Klimaschutz und Klimaanpassung* als Grundlage der Partizipations- und Transformationsprozesse sowie der Beförderung der in den kommenden Jahrzehnten anstehenden Aufbau- und Umbauprozesse.

## **Klimaschutz und Klimaanpassung**

*„Vorbeugender Klimaschutz (Mitigation) ist der Sammelbegriff für Maßnahmen, die einer anthropogen bedingten globalen Erwärmung entgegen wirken sollen. [...] Klimaanpassung (Adaption) umfasst die Maßnahmen zum Umgang mit den Folgen des Klimawandels.“* (Entwurf eines Handlungs- und Aktionsrahmens Klimaanpassung („Blaupause“), BMVBS + BBSR 2009, S. 6)

## **Naturnahe, klimagerechte Metropolregion 2050**

Der Begriff **Naturnahe, klimagerechte Metropolregion 2050** beinhaltet die Ziele Klimaschutz (klimagerecht) und Klimaanpassung (naturnah) für die Metropolregion, deren erforderliche Maßnahmen im gesamträumlichen Konzept entwickelt und dargestellt werden – mit dem Ziel der Umsetzung bis 2050.

**naturnah** (Klimaanpassung), hier:

Die naturräumliche Entwicklung besitzt innerhalb des Entwurfs- und Abwägungsprozesses in der Entwicklung des gesamträumlichen Konzepts oberste Priorität vor der Berücksichtigung zivilisatorischer Raumansprüche. Auf den Raum bezogene Entwicklungs-, Wachstums- und Kultivierungsprozesse (Stadtentwicklung, Land- und Forstwirtschaft sowie Energiewirtschaft und Mobilität) sind an den naturräumlichen Gegebenheiten und an den Maßstäben des Ressourcenschutzes zu orientieren. Städte müssen naturnah entwickelt werden und Raum lassen für die naturräumliche Entwicklung und den natürlichen Verlauf natürlicher Prozesse.

**klimagerecht** (Klimaschutz), hier:

das Maximum der räumlichen Potenziale Klimaschutz in der räumlichen Entwicklung der Metropolregion aktivierend

**2050**, hier:

Die Angabe 2050 beinhaltet indirekt das international anerkannte Klimaschutzziel, die globalen Emissionen bis 2050 drastisch zu senken und den global gemittelten Temperaturanstieg auf 2 °C gegenüber den vorindustriellen Werten zu begrenzen.

## **Europäische Metropolregion**

*„Die MKRO [Ministerkonferenz für Raumordnung] definiert Europäische Metropolregionen als räumliche und funktionale Standorte, deren herausragende Funktionen im internationalen Maßstab über die nationalen Grenzen hinweg ausstrahlen. Als Motoren der gesellschaftlichen, wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Entwicklung sollen sie die Leistungs- und Konkurrenzfähigkeit Deutschlands und Europas erhalten und dazu beitragen, den europäischen Integrationsprozess zu beschleunigen.‘ [...] Das untereinander verflochtene, polyzentrische Netz leistungsfähiger Metropolregionen soll erstens die Wettbewerbsfähigkeit sowohl Deutschlands (auch in Europa) als auch Europas insgesamt in der globalisierten Wirtschaft sichern und zweitens das Zusammenwachsen Europas fördern. Das EMR-Konzept ist insofern eindeutig entwicklungsorientiert. Vor dem Hintergrund der interregionalen Standortkonkurrenz infolge von Internationalisierung und Globalisierung versuchen Bund und Länder, durch eine Bündelung und Vernetzung der räumlich verteilten Entwicklungspotentiale neue Entwicklungschancen zu erschließen. Damit erfolgt eine Akzentuierung der Entwicklungsaufgabe gegenüber den anderen beiden Säulen des raumordnungspolitischen Ziele-Dreiecks (interregionale Gleichwertigkeit und ökologische Sicherung [...]). Der Begriff der Metropolregion ist sowohl eine funktionale als auch eine räumliche Kategorie. Im funktionalen Sinne ist eine Metropolregion ein Standort („Cluster“)*



von metropolitanen Einrichtungen, die großräumig wirksame Steuerungs-, Innovations- und Dienstleistungsfunktionen ausüben und insofern als Motoren der Regional- und Landesentwicklung wirken. Im räumlichen Sinne besteht eine Metropolregion aus einer oder mehreren nahe beieinander gelegenen großen Städten einschließlich ihrer Umlandräume, soweit diese eine vergleichbare Standortqualität besitzen. [...] Monozentrische Metropolregionen bestehen aus einer großen Kernstadt und deren Umland [...]. Polyzentrische Metropolregionen bestehen aus einer Gruppe mehr oder weniger gleichwertiger Kernstädte sowie deren suburbanen bzw. zwischenstädtischen Räumen.“ (Handwörterbuch der Raumordnung, ARL 2005, S. 642)

## **R a u m**

Im Zusammenhang mit dem in der vorliegenden Arbeit verwendeten Begriff *Umgang mit Raum und Natur* wird *Raum* in der Bedeutung von Freiraum, d. h. unbebaute Freiflächen und Naturraum, als „geographische Raum[einheit], die mit abiotischen Faktoren und biotischen Faktoren ausgestattet ist und die ein ökologisch-landschaftliches Gefüge umfasst“ (Handwörterbuch der Raumordnung, ARL 2005, S. 689), gebraucht.

**Raum**, hier Freiraum und Naturraum:

„Raum ist das primäre Medium und zentrale Modellierelement der Raumplanung (als Raumfunktionen und Raumnutzung einer wirtschaftlich-rechtlich geografischen Gebietseinheit) und Landschaftsplanung und Stadtplanung (als Freiraum und bebauter Raum) an der Schnittstelle zwischen Geographie und Politik. Insbesondere in der Humangeographie wird geographischer auch sozialer Raum. Im Kontext der physischen Geographie und Ökologie ist geographischer Raum Naturraum.“ (de.wikipedia.org/wiki/Raum, 07.11.2011)

## **Freiraum**

„Boden und Wasser, Klima und Luft, Wald und Landschaft, Tierwelt und Pflanzenwelt bilden die natürlichen Lebensgrundlagen. Ihr Bestand und letztlich die Funktionsfähigkeit des gesamten ökologischen Systems hängen davon ab, dass genügend freier Raum vorhanden ist. Je mehr Raum durch Wohnungs-, Gewerbe-, Versorgungs- oder Verkehrsbauten in Anspruch genommen wird, desto schärfer stellt sich die Frage, ob der verbleibende freie Raum noch die Funktionen erfüllen kann, die zur Erhaltung oder Regeneration der natürlichen Ressourcen erforderlich sind. Der Begriff Freiraum ist ein Gegenbegriff zum Siedlungsraum. Freiraum ist der Teil der Erdoberfläche, der in naturnahem Zustand ist oder dessen Nutzung mit seiner ökologischen Grundfunktion überwiegend verträglich ist (z. B. Land- und Forstwirtschaft, Fischerei). Die Definition ist zweckbestimmt durch die Grundfunktion, die Leistungsfähigkeit des Naturhaushalts zu sichern, und somit final am Freiraumschutz orientiert. Freiraumschutz wird hier gebraucht als ein landesplanerischer Begriff, der sich auf die überörtliche Verteilung von Raumfunktionen und -nutzungen bezieht. Im Unterschied dazu werden die unbebauten und unversiegelten Flächen innerhalb des Siedlungsraumes herkömmlich als Grün- oder Freiflächen bezeichnet (Grünzüge/Grünzäsuren); sie haben ebenfalls ökologische Funktionen. Ihr Schutz ist Gegenstand der gemeindlichen Planung, wobei auch der Begriff Freiraumplanung zunehmend Verwendung findet.“ (Handwörterbuch der Raumordnung, ARL 2005, S. 336)

## **Naturraum**

„In der Geographie wird Naturraum, auch Großraum, als eine Einheit des geographischen Raums beschrieben, die mit abiotischen Faktoren (Klima, Relief, Wasserhaushalt, Boden, geologischer Bau) und biotischen Faktoren (Flora und Fauna) ausgestattet ist.“ (de.wikipedia.org/wiki/Naturraum, 07.11.2011)

### **Landschaftsraum**

*„Sowohl in Literatur als auch in Fachbüchern wird Landschaft in vier Bedeutungen benutzt, denen gemeinsam ist, dass einer Landschaft ein einheitlicher Charakter zukomme:*

- 1. Dinglich erfüllter Raumausschnitt, der geographisch relevant ist.*
- 2. Malerische Ansicht auf ein räumliches Objekt, das von einer Horizontlinie umfasst wird.*
- 3. Sichtbarer Ausschnitt der Erdoberfläche, der von einem Punkt aus überschaubar ist.*
- 4. Sinnsymbol für das moderne Subjekt, das Sinn im Außenraum ästhetisch vergegenwärtigt.*

*Die letzteren Begriffe, das optische Erscheinungsbild einer Gegend und deren Rezeption durch einen Betrachter, präzisiert man als Landschaftsansicht, Landschaftsbild, sie gehen in dieser Form auf die Landschaftsmalerei zurück, die sich im Laufe des 17. Jahrhunderts als eigenständiges künstlerisches Sujet in den Niederlanden entwickelt. [...]*

*In der Ökologie und deren abgeleiteten und angewandten Wissenschaften z.B. Landschaftsökologie [sowie in der vorliegenden Arbeit] wird dem Landschaftsbegriff meist der Begriff Naturraum vorgezogen.“ (de.wikipedia.org/wiki/Landschaftsraum, 07.11.2011)*

### **Raum als Erdraum und natürliche Umwelt des Menschen**

*„Die Auffassung des (Erd-)Raums als natürliche bzw. physische Umwelt geht zurück auf die Geographie des 19. Jahrhunderts (C. Ritter, F. Ratzel), die den Raum als ‚dinglich erfüllte Erdoberfläche‘ auffasste und das Verhältnis von (Natur-)Raum und Mensch thematisierte. Das Mensch-Raum-Verhältnis wurde zunächst als religiös begründete Harmonie und dann speziell bei F. Ratzel unter dem Einfluss des Darwinismus als Abhängigkeit des Menschen vom Raum interpretiert (Geodeterminismus). Die Umkehrung dieser Sichtweise erfolgte bereits um die Jahrhundertwende durch Kulturgeographen wie P. Vidal de la Blache und O. Schlüter, die die Auswirkungen menschlichen Handelns auf den Raum untersuchten und dementsprechend die vom Menschen aus einer Naturlandschaft geschaffene Kulturlandschaft in den Mittelpunkt stellten. Zwar war der Geodeterminismus in der wissenschaftlichen Geographie damit weitgehend überwunden, doch lebten geodeterministische Denkfiguren weiter und spielten insbesondere in der Geopolitik der Zwischenkriegszeit eine unrühmliche Rolle.*

*Die Überwindung des Geodeterminismus ging von der Einsicht aus, dass sich die moderne Zivilisation zunehmend von ihrer natürlichen Umwelt emanzipierte. Allerdings führte die Ablehnung des Geodeterminismus bis in die jüngste Zeit zu einer weitgehenden Ausblendung der natürlichen Umwelt bzw. des physischen Raums aus der gesellschaftswissenschaftlichen Theoriebildung. Die Umkehrung der Blickrichtung des Mensch-Raum-Verhältnisses eröffnete neue Ansatzmöglichkeiten für die Untersuchung des vom Menschen genutzten und gestalteten Raums. Dabei können drei Forschungsstränge mit jeweils unterschiedlichen Akzentuierungen des Raumbegriffs unterschieden werden:*

- 1. Raum als Wirkungsgefüge natürlicher und anthropogener Faktoren (landschaftsökologischer Ansatz),*
- 2. Raum als Ergebnis historischer landschafts-gestaltender Prozesse (kulturlandschafts-genetischer Ansatz) [und]*
- 3. Raum als Prozessfeld menschlicher Tätigkeiten: Landschaft als „Registrierplatte“ (W. Hartke sozialer Prozesse (strukturfunktionaler bzw. sozialgeographischer Ansatz). [...]*

*Das geographische Paradigma des von Menschen gestalteten (Erd-)Raums (‚Kulturlandschaft‘) eignete sich prinzipiell gut zur Erarbeitung wissenschaftlicher Grundlagen für die Raumordnung, zumal seine Blütezeit weitgehend mit der Entstehung und Institutionalisierung der überörtlichen Raum-*

planung zusammenfiel. Der Wechsel der Perspektive vom Geodeterminismus zu dem vom Menschen gestalteten Raum eröffnete zugleich den Blick auf die Ambivalenz menschlicher Einwirkung auf die natürliche Umwelt: Einerseits gestaltet der Mensch den Raum zu einer Kulturlandschaft, und andererseits nutzt und belastet er die Natur mit unterschiedlicher Intensität, unter Umständen bis hin zu ihrer Zerstörung [...].

In dieser Perspektive erscheint der Raum als materielle Konkretisierung der natürlichen Lebensgrundlagen des Menschen. Im Anschluss an die Begründer der modernen Ökologie L. Haeckel und den Pflanzenökologen A. G. Tansley konzipierte der Geograph C. Troll die moderne Landschaftsökologie als Wissenschaft von der räumlichen Differenzierung und Gliederung der Erdoberfläche nach dem Ökosystemcharakter, d. h. dem Gefüge der Wechselwirkungen der einzelnen Landschaftselemente (Klima, Boden, Pflanzen- und Tierwelt). Nach E. Neef ist der Raum zu verstehen als Integrationsfeld der Geosphäre, d. h. als Ausschnitt der Erdoberfläche, dessen Wesen durch die Integration der anorganischen, der organischen und der gesellschaftlichen Sphäre geprägt wird.“ (Handwörterbuch der Raumordnung, ARL 2005, S. 833)

### **Universum**

„Als Universum (von lateinisch universus „gesamt“, von unus und versus „in eins gekehrt“) wird allgemein die Gesamtheit aller Dinge bezeichnet. Im Speziellen meint man damit den Weltraum (veraltet auch Weltenraum), auch Weltall oder Kosmos (von griechisch κόσμος kósmos „(Welt-)Ordnung“, „Schmuck“, „Anstand“; das Gegenstück zum Chaos) und bezeichnet die Welt bzw. das Weltall sowohl als das sichtbare Universum, als auch als geordnetes, harmonisches Ganzes“ (de.wikipedia.org/wiki/Universum, 07.11.2011)

### **Weltraum**

„Der Ausdruck Universum wurde im 17. Jahrhundert von Philipp von Zesen durch den Ausdruck Weltall eingedeutscht. Obwohl der Begriff Universum alles, also auch Sterne und Planeten und damit auch die Erde einschließt, wird mit Weltraum oft nur der Raum außerhalb der Erdatmosphäre bezeichnet. Da der Übergang von der Erdatmosphäre zum Weltraum fließend ist, existieren mehrere festgelegte Grenzen. International am gebräuchlichsten ist die Definition der Fédération Aéronautique Internationale, nach der der Weltraum in einer Höhe von 100 Kilometern beginnt (Kármán-Linie). [...] Nach der Definition der NASA und der US Air Force beginnt der Weltraum bereits in einer Höhe von etwa 80 Kilometern (50 Meilen) über dem Boden. Eine völkerrechtlich verbindliche Höhengrenze gibt es nicht.“ (de.wikipedia.org/wiki/Universum, 07.11.2011)

### **Weltall**

„Kosmos, Universum, die Welt als Ganzes, d. h. der gesamte mit Materie und Strahlung erfüllte Raum, speziell der Teil, in dem sich alles dem Menschen erfassbare Räumliche und Zeitliche abspielt.“ (Brockhaus 2006, Bd. 29, S. 654)

### **Biosphäre**

„Gesamtheit der mit Lebewesen besiedelten Schichten der Erde; umfasst die oberste Schicht der Erdkruste (Lithosphäre) einschließlich des Wassers (Hydrosphäre) und die unterste Schicht der Lufthülle.“ (Brockhaus 2006, Bd. 4, S. 157). „Die irdische Biosphäre umschreibt den Raum des Planeten Erde, in dem Leben vorkommt (Ökologie der Erde – Bd. 1, H. Walter, S.-W. Breckle, 1991, S. 1). Dabei ist Leben darauf angewiesen, mit seiner Umwelt zu wechselwirken [...]. Um zu überleben, müssen die Lebewesen Stoffe und Energie mit ihrer unbelebten Umwelt und untereinander austauschen. Sie müssen

*sogenannte Ökosysteme bilden. Dies ist eine grundsätzliche Eigenschaft von Lebewesen. (Ökologie der Lebensgemeinschaften, A. Kratochwil, A. Schwabe 2001, S. 102) Ohne ökosystemare Wechselwirkungen wäre Leben nicht möglich. Deshalb verändert das Leben zwingend die Ausstattung des Raums, in dem es sich ansiedelt. Da sich Lebewesen weltweit angesiedelt haben, kann die Biosphäre als der Raum eines weltumspannenden Ökosystems begriffen werden. Die irdische Biosphäre umschreibt den Raum des Planeten Erde, in dem Leben vorkommt: Der Raum zusammen mit der darin vorkommenden Gesamtheit der irdischen Organismen und ihrer unbelebten Umwelt und der Wechselwirkungen der Lebewesen untereinander und mit ihrer unbelebten Umwelt.“ (de.wikipedia.org/wiki/Biosphäre, 10.09.2011)*

### **Ökosystem**

*„Ökosystem, Holozän, Wirkungsgefüge zw. Lebewesen verschiedener Arten und ihrem Lebensraum; Ökosysteme sind z. B. Laubwald, Wattenmeere, Korallenriff, Hochmoor, Sandwüste.“ (Brockhaus, Bd. 20, 2006, S. 281). „Ökosystem (griechisch οἶκος oikós ‚Haus‘ und σύστημα sýstema ‚das Zusammengestellte‘, ‚das Verbundene‘) ist ein Fachbegriff der ökologischen Wissenschaften, mit dem die funktionale Wechselwirkung von Lebewesen (Biozönose) und Lebensraum (Ökotox, Biotop) in einem räumlich abgegrenzten Ausschnitt der Biosphäre gefasst wird.“ (Wörterbuch der Biologie, Matthias Schäfer 2002, S. 231, in: de.wikipedia.org/wiki/Ökosystem, 10.09.2011)*

### **Atmosphäre**

*„Atmosphäre (griechisch sphaira »Kugel«), Meteorologie: die Gashölle eines Sterns oder Planeten, die mit dessen Entwicklung und Zusammensetzung verbunden ist; speziell die Lufthölle der Erde. [...] Die Erdatmosphäre umgibt die feste Erde bzw. den Ozean, sie wird durch die Erdanziehung festgehalten und nimmt an der Erdrotation teil. An ihrer unteren Grenzfläche steht sie in intensiver Wechselwirkung mit der Land- bzw. Ozeanoberfläche; nach oben hin geht sie allmählich in den interplanetaren Raum über, mit dem sie ebenfalls in komplizierter Wechselwirkung steht.“ (Der Brockhaus - Wetter und Klima, 2009, S. 25)*

Die Definition der Begriffe wird im Folgenden um Erklärungen aus den Bereichen der Klimaforschung und der raumrelevanten Forschung, den Klimawandel und dessen Folgen betreffend, zum besseren Verständnis der Materie durch unkommentierte Zitate ergänzt.

## Klima

„**Klima** im engen Sinn ist normalerweise definiert als das ‚Durchschnittswetter‘, oder genauer als die statistische Beschreibung des Wetters in Form von Durchschnittswerten und der Variabilität relevanter Grössen über eine Zeitspanne im Bereich von Monaten bis Tausenden von Jahren. Der klassische, von der Weltorganisation für Meteorologie (WMO) definierte Zeitraum sind 30 Jahre. Diese Grössen sind meistens Oberflächenvariablen, wie Temperatur, Niederschlag und Wind. Klima im weiteren Sinn ist der Zustand des Klimasystems, einschliesslich einer statistischen Beschreibung.“ (IPCC-Klimaänderung 2007, S. 77)

„**Klima** [von griechisch klima, klimatos ‚Neigung‘ (des Einstrahlungswinkels der Sonne, wodurch sich die Erdoberfläche unterschiedlich erwärmt)], statistische Beschreibung der relevanten Klimaelemente (z. B. Temperatur, Niederschlag), die für einen Standort (Station), eine Region oder global für eine nicht zu kleine zeitliche Größenordnung (im Allgemeinen mehrere Jahre) die Gegebenheiten und Variationen der Erdatmosphäre (Atmosphäre) hinreichend ausführlich charakterisiert; nach früherer Auffassung lediglich der mittlere Zustand und gewöhnliche Verlauf der Witterung an einem gegebenen Ort. Da aber nicht nur solche Bedingungen, die als durchschnittlich oder normal bezeichnet werden können, sondern auch die Extreme und alle Variationen zu berücksichtigen sind, definiert die WMO (Weltorganisation für Meteorologie) Klima als die Synthese des Wetters über ein Zeitintervall, das im Wesentlichen lang genug ist, um die Festlegung der statistischen Ensemblecharakteristika (Mittelwerte, Varianzen, Wahrscheinlichkeiten extremer Ereignisse) zu ermöglichen, und das weitgehend unabhängig bezüglich irgendwelcher augenblicklicher Zustände ist. [...] Die Beobachtungszeit zur Ermittlung der Klimaphänomene sollte nach WMO-Richtlinien nicht unter 30 Jahren liegen, und demgemäß werden sogenannte **Klimanormalwerte** (englisch climate normal, Abkürzung CLINO) festgelegt. [...] somit ist z. B. der Ablauf von Temperatur und Bewölkung an einem bestimmten Tag ein Wetterphänomen, in einer bestimmten Jahreszeit (z. B. Sommer) ein Witterungsphänomen und gemittelt über 30 Jahre (bzw. ein anderes mehrjähriges Zeitintervall, einschliesslich mittlerer Variationen wie Tages- und Jahresgang bzw. Häufigkeiten von Extremereignissen) ein Klimaphänomen. Die Erwärmung im 20. Jahrhundert, die von verbreiteten Gletscherrückzügen begleitet ist, [...] oder eine Eiszeit zählen bereits in ihrer Einmaligkeit zu den Klimaphänomenen.

**Klimaelemente** sind Mess- bzw. Beobachtungsgrößen wie Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit (Feuchte), Niederschlag, Luftdruck, Wind, Bewölkung, Sichtweite, wie sie an Wetter- bzw. Klimastationen zu bestimmten Terminen festgestellt werden. Sie können aber auch über sehr lange Zeitspannen mithilfe der indirekten Methoden der Paläoklimatologie rekonstruiert werden. Je nach erfasster räumlicher Größenordnung spricht man vom **Mikroklima** (auch Lokalklima, z. B. an einer Blattoberfläche oder einer Messstation), **Mesoklima** (auch Regionalklima, z. B. Deutschland oder Europa) bzw. **Makroklima** (z. B. gemässigte Klimazonen) oder auch **Globalklima** [...].

**Klimasystem** Ursächlich ist das Klima eine Folge der Wechselbeziehungen im und Einflüssen auf das Klimasystem. Dieses besteht aus den Komponenten Atmosphäre, Hydrosphäre, Kryosphäre, Pedosphäre, Litho-sphäre und Biosphäre. Die innerhalb und zwischen diesen Komponenten ablaufenden (internen, intrinsischen) Wechselwirkungsprozesse sind überaus vielfältig, kompliziert und nur z. T. verstanden. Hinzu kommen noch diverse Einflüsse, die dann als extern bezeichnet werden, wenn sie innerhalb der betrachteten Zeitskala keine Wechselbeziehungen darstellen (z. B. Kontinentaldrift und Vulkanausbrüche, da diese zwar das Klima verändern, jedoch nicht selbst vom Klima beeinflusst werden; auch anthropogene Klimabeeinflussungen werden meist als extern aufgefasst, obwohl das problematisch ist).[...]

*Verallgemeinernd bzw. abstrahierend werden auch bestimmte **Klimafaktoren** definiert wie z. B. geografische Breite (mit entsprechend unterschiedlicher solarer Einstrahlung), Höhe, Nähe bzw. Ferne zum Ozean (maritimes bzw. kontinentales Klima), Relief (z. B. Luv- und Lee-Effekte), Existenz und Art der Vegetation, Bodenart sowie menschliche Eingriffe (z. B. durch Bebauung, Stadtklima; Emissionen klimawirksamer Spurengase, Treibhauseffekt). [...] Eine zentrale ursächliche Bedeutung für das Klima haben die solare Einstrahlung, die Strahlungsprozesse in der Atmosphäre, die Strahlungsbilanz aus solarer Ein- und terrestrischer Ausstrahlung, die Zusammensetzung der Atmosphäre, die Zirkulation der Atmosphäre sowie deren Kopplung mit der Zirkulation des Ozeans (Meeresströmungen). Letzlich sind aber alle physikochemischen Prozesse im Klimasystem, gleich ob intern oder extern, für das Klima von Bedeutung. [...] Als Folge der solaren Einstrahlung und Zirkulation der Atmosphäre haben sich bestimmte Klimazonen etabliert, die nach unterschiedlichen Gesichtspunkten klassifiziert werden.“* (Der Brockhaus – Wetter und Klima 2009, S. 171-173)

### **Klimaänderung**

*„Klimaänderung bezieht sich auf jene Änderung des Klimas im Verlauf der Zeit, sei dies aufgrund natürlicher Schwankungen oder menschlicher Aktivitäten.“* (IPCC-Klimaänderung 2007, S. 38, II)

*„Klimaänderung bezieht sich auf jede Änderung des Klimas im Verlauf der Zeit, die aufgrund einer Änderung im Mittelwert oder im Schwankungsbereich seiner Eigenschaften identifiziert werden kann (z. B. mit Hilfe von statistischen Tests), und die über eine längere Periode von typischerweise Jahrzehnten oder noch länger andauert. Klimaänderung kann durch interne natürliche Schwankungen oder durch äusseren Antrieb oder durch andauernde anthropogene Veränderungen in der Zusammensetzung der Atmosphäre oder der Landnutzung zustande kommen.“* (IPCC-Klimaänderung 2007, S. 77)

*„[Der Anstieg] der mittleren globalen Luft- und Meerestemperaturen, das ausgedehnte Abschmelzen von Schnee und Eis und der Anstieg des mittleren globalen Meeresspiegels [sind] eindeutige [Erscheinungen der] Erwärmung des Klimasystems.“* (IPCC-Klimaänderung 2007, S. 5, I) *„Zwölf der letzten dreizehn Jahre (1995-2007) gehören zu den zwölf wärmsten Jahren seit Beginn der instrumentellen Messung der globalen Erdoberflächentemperatur. Der lineare Erwärmungstrend der letzten 100 Jahre beträgt 0,74 Grad Celsius, die Erwärmung in den letzten 50 Jahren beträgt sogar 0,13 Grad Celsius pro Jahrzehnt.“* (Der Brockhaus – Wetter und Klima, 2009, S. 172) *„Als direkte Folge der Erwärmung ist der Meeresspiegel im 20. Jahrhundert im globalen Durchschnitt um 17 cm angestiegen, wobei sich der Anstieg von 1,8 mm pro Jahr im Durchschnitt der Jahre 1961-2003 auf 3,1 mm pro Jahr im Durchschnitt der Jahre 1993-2003 beschleunigt hat.“* (Der Brockhaus – Wetter und Klima, 2009, S. 319)

*„Gebirgsgletscher und Schneebedeckung haben im Mittel in beiden Hemisphären abgenommen. Die weitverbreitete Abnahme der Gletscher und Eiskappen hat zum Meeresspiegelanstieg bereits beigetragen.“* (Der Brockhaus – Wetter und Klima, 2009, S. 172)

### **Klimamodell**

*„[Klimamodelle sind] numerische Darstellung[en] des Klimasystems, die auf den physikalischen, chemischen und biologischen Eigenschaften seiner Bestandteile, seinen Wechselwirkungen und Rückkopplungsprozessen basier[en] und alle oder einige seiner bekannten Eigenschaften berücksichtig[en]. [...]*

*„Klimaprognose[n] oder Klimavorhersagen [sind] das Resultat eines Versuchs, eine Schätzung der effektiven Entwicklung des Klimas in der Zukunft vorzunehmen (z.B. auf [monatlicher], saisonaler,*

*jahresübergreifender oder längerfristiger Zeitskala). Weil die zukünftige Entwicklung des Klimasystems stark von den Ausgangsbedingungen abhängen kann, bestehen solche Prognosen in der Regel aus Wahrscheinlichkeitsangaben. [...]*

**Klimaprojektionen** werden von Klimaprognosen unterschieden, um zu betonen, dass Klimaprojektionen von den verwendeten Emissions-/Konzentrations- bzw. Strahlungsantriebs-Szenarien abhängen, die auf Annahmen z.B. über zukünftige gesellschaftliche und technologische Entwicklungen beruhen, die nur eventuell verwirklicht werden und deshalb mit erheblichen Unsicherheiten verbunden sind.“ (IPCC-Klimaänderung 2007, S. 77 f.)

„Klimaprojektionen für die nächsten 100 Jahre lassen sich durch Klimamodelle simulieren, vor allem durch Modelle der gekoppelten atmosphärisch-ozeanischen Zirkulation, die mit Energienutzungsszenarien angetrieben werden. Solche Modelle sagen – je nach Energienutzung und den damit verbundenen Treibhausgasemissionen – eine weitere Temperaturerhöhung und einen Meeresspiegelanstieg bis zum Ende des 21. Jahrhunderts voraus. Für die letzte Dekade des 21. Jahrhunderts wird derzeit (4. Bericht des IPCC) eine Erwärmung zwischen 1,8 °C (1,1–2,9 °C) für das niedrigste Szenario und 4,0°C (2,4–6,4 °C) für das höchste Szenario prognostiziert. Aufgrund der Trägheit des Klimasystems ist die Erwärmung der nächsten 2–3 Jahrzehnte relativ unabhängig von den zukünftigen Emissionen und wird mit 0,6 °C selbst beim sofortigen Ende aller Emissionen projiziert.“ (Der Brockhaus - Wetter und Klima, 2009, S. 320)

### **Treibhauseffekt**

„Erwärmungseffekt in der Atmosphäre, der der Wirkung eines Treibhauses ähnelt. Dort wird ausgenutzt, dass normales Glas zwar die energiereiche UV-Strahlung der Sonne passieren lässt, nicht jedoch Wärmestrahlung. Die in Wärmeenergie umgewandelte UV-Strahlung erhöht deshalb die Raumtemperatur.“

- **Natürlicher Treibhauseffekt** Der natürliche Treibhauseffekt kommt dadurch zustande, dass bestimmte klimawirksame Spurengase (Treibhausgase: Wasserdampf, Kohlendioxid u. a.) die Sonneneinstrahlung (Strahlung) weitgehend ungehindert durch die Atmosphäre hindurchlassen, jedoch einen Großteil der terrestrischen Wärmeabstrahlung absorbieren und teilweise dorthin zurückstrahlen (atmosphärische Gegenstrahlung). Mit einem Treib- oder Gewächshaus ist dies nur entfernt vergleichbar, obwohl der thermische Effekt qualitativ gesehen ähnlich ist. Der Betrag des natürlichen Treibhauseffekts der Atmosphäre wird konventionell mit einer Temperaturerhöhung um 33 K (bodennahe global gemittelte Lufttemperatur mit Treibhausgasen wie beobachtet rund +15 °C, ohne Treibhausgase -18 °C) angegeben, bei Berücksichtigung der Konsequenz, dass mit dem Wasserdampf auch die Wolken verschwinden würden, mit circa 20 K. Klimatologisch ist wichtig, dass Temperaturänderungen stets zu Änderungen der Zirkulation der Atmosphäre und somit, über die Temperatur hinaus, auch zu Änderungen der weiteren Klimatelemente führen. Der natürliche Treibhauseffekt hat für das Leben auf der Erde eine positive, zu einem erheblichen Teil sogar existenzielle Bedeutung.

- **Anthropogener Treibhauseffekt** Der anthropogene Treibhauseffekt, d. h. die Verstärkung des natürlichen Treibhauseffekts durch anthropogen bedingte atmosphärische Konzentrationszunahmen der Treibhausgase, lässt sich inzwischen mit großer Zuverlässigkeit von natürlichen Klimaänderungen unterscheiden. Die globale Mitteltemperatur ist seit dem 19. Jahrhundert um 0,76 °C angestiegen, wobei elf der zwölf wärmsten Jahre seit Beginn der Temperaturlaufzeichnungen 1850 im Zeitraum 1995-2006 liegen. Als direkte Folge der Erwärmung ist der Meeresspiegel im 20. Jahrhundert im globalen Durchschnitt um 17 cm angestiegen, wobei sich der Anstieg von 1,8 mm pro Jahr im Durch-

schnitt der Jahre 1961-2003 auf 3,1 mm pro Jahr im Durchschnitt der Jahre 1993-2003 beschleunigt hat. Der 4. Bericht des IPCC stellt fest, dass die Erwärmung in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts ‚sehr wahrscheinlich‘ durch menschliches Handeln verursacht wurde. Dazu tragen v. a. Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ), Methan ( $\text{CH}_4$ ), die Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW) und Distickstoffdioxid bei. Die Emissionen von Kohlendioxid durch die Verbrennung fossiler Brennstoffe sind im Laufe der Industrialisierung von 342 Mio. Tonnen im Jahr 1860 auf 24,6 Mrd. Tonnen pro Jahr im Durchschnitt der Jahre 2000-05 angestiegen, das Abholzen der Wälder führt (im Durchschnitt der 1990er-Jahre) zu zusätzlichen Emissionen von 5,9 Mrd. Tonnen pro Jahr. Im Gegensatz zum natürlichen Treibhauseffekt spielt der Wasserdampf hier zwar auch eine wichtige, aber nur indirekte Rolle (mit Ausnahme eines gewissen direkten Beitrags durch hoch fliegende Luftfahrzeuge, besonders wenn sich diese in der Stratosphäre bewegen).

• **Quellen** Als wichtigste Quellen der anthropogenen Treibhausgasemissionen sind anzusehen: bei  $\text{CO}_2$  Nutzung fossiler Energie (Kohle, Erdöl und -gas, einschließlich Verkehr) 75 %, Waldrodungen 20 %, Rest Nutzholzverbrennung und Zementproduktion; bei  $\text{CH}_4$  Nutzung fossiler Energie 30 % (Grubengas beim Kohlebergbau, Erdgasverluste bei Erfassung und Transport u. a.), Viehhaltung (fermentative Verdauung) rund 20 %, Reisanbau (durch mikrobielle Zersetzung unter Wasserabschluss) rund 20 %, Rest Biomasseverbrennung, Müllhalden, Abwasser und Landnutzungseffekte; bei  $\text{N}_2\text{O}$  v. a. landwirtschaftliche Überdüngung und Bodenbearbeitung, daneben Polyamidfaserproduktion und fossile Energie (Zahlen sehr unsicher); FCKW (einziges Treibhausgas, bei dem die weltweite Emission seit etwa 1987 wieder abgenommen hat [Ozon, Ozonloch, Fluorchlorkohlenwasserstoffe]); troposphärisches Ozon indirekt durch Vorläufersubstanzen wie  $\text{NO}_x = \text{NO} + \text{NO}_2$  sowie CO aus Kraftverkehr, fossiler Energie und z. T. Industrie. Zwar ist das  $\text{CO}_2$  in den natürlichen Kohlenstoffkreislauf eingebunden und etwa die Hälfte der anthropogenen  $\text{CO}_2$ -Emission wird derzeit davon abgepuffert (Aufnahme im Ozean, daneben auch in der außertropischen Vegetation, soweit sie eine zunehmende Tendenz zeigt); dennoch ist seine atmosphärische Konzentration in industrieller Zeit, d. h. seit circa 1800, von rund 280 ppm auf rund 385 ppm (2008) angestiegen, Die Rekonstruktionsmethoden der Paläoklimatologie sowie Modelle des Kohlenstoffkreislaufs belegen, dass dieser relativ langfristige Anstieg anthropogen ist; in den letzten 1000, sehr wahrscheinlich sogar 10 000 Jahren hat sich diese Konzentration (abgesehen vom Tages- und Jahresgang sowie Fluktuationen im Bereich von circa 5 ppm) nämlich nicht geändert und im gesamten Quartär (Klimaänderungen), d. h. in den letzten circa 2 Mio. Jahren, ist sie nie so hoch gewesen wie heute. Die Konzentration von Methan stieg im Laufe der Industrialisierung von 715 auf 1774 ppb (parts per billion, milliardstel Volumenanteil), die Konzentration von Distickstoffdioxid von 270 ppb auf 319 ppb. Nur bei den FCKW ist die Emission rückläufig und die atmosphärische Konzentration seit Beginn der 1990er-Jahre (circa ab 1993) nicht mehr angestiegen.“ (Brockhaus – Wetter und Klima, 2009, S. 318-320)

### **Treibhausgase**

„Treibhausgase sind diejenigen gasförmigen Bestandteile in der Atmosphäre, sowohl natürlichen wie anthropogenen Ursprungs, welche die Strahlung in denjenigen spezifischen Wellenlängen innerhalb des Spektrums der thermischen Infrarotstrahlung absorbieren und wieder ausstrahlen, die von der Erdoberfläche, der Atmosphäre selber und den Wolken abgestrahlt wird.“ (IPCC-Klimaänderung 2007, Glossar, S. 86)



### **Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>)**

*„Ein natürlich vorkommendes Gas, auch ein Nebenprodukt aus der Verbrennung fossiler Treibstoffe und Biomasse und von Landnutzungsänderungen und industriellen Prozessen. Es ist das wichtigste anthropogene Treibhausgas, das die Strahlungsbilanz der Erde beeinflusst. Es ist das ‚Bezugsgas‘, gegenüber welchem die anderen Treibhausgase gemessen werden, und hat deshalb ein Globales Erwärmungspotential (GWP) von 1.“ (IPCC-Klimaänderung 2007, S. 78)*

*„Die globalen atmosphärischen Konzentrationen von Kohlendioxid, Methan und Lachgas sind als Folge menschlicher Aktivitäten seit 1750 markant gestiegen und übertreffen heute die aus Eisbohrkernen über viele Jahrtausende bestimmten vorindustriellen Werte bei Weitem [...]. Der weltweite Anstieg der Kohlendioxidkonzentration ist primär auf den Verbrauch fossiler Brennstoffe und auf Landnutzungsänderungen zurückzuführen, während derjenige von Methan und Lachgas primär durch die Landwirtschaft verursacht wird.“ (IPCC-Klimaänderung 2007, S. 2, I)*

Die weltweiten Treibhausgasemissionen sind zwischen 1970 und 2004 um 70 % angestiegen. Dabei stammte der größte Zuwachs an weltweiten Treibhausgasemissionen aus dem Energieversorgungssektor mit 145 %, dicht gefolgt von den Emissionen aus dem Verkehrssektor mit 120 % und der Industrie mit 65 % und für Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft mit 40 %. Die direkten Emissionen aus der Landwirtschaft stiegen um 27 % von 1970 bis 1990 und aus Gebäuden um 26 %, wobei letztere danach ungefähr auf dem Niveau von 1990 verblieben. Aufgrund des hohen Stromverbrauchs in Gebäuden ist die Summe direkter und indirekter Emissionen in diesem Sektor viel höher (75 %) als die direkten Emissionen. (IPCC-Klimaänderung 2007, S. 42, III) Zwischen 1995 und 2005 ist der Strahlungsantrieb durch Kohlendioxid um 20 % gestiegen, was die größte Änderung innerhalb eines Jahrzehnts während mindestens der letzten 200 Jahre darstellt. (IPCC-Klimaänderung 2007, S. 4, I) Als Strahlungsantrieb wird die Veränderung in der vertikalen Nettoeinstrahlung (Einstrahlung minus Ausstrahlung, ausgedrückt in Watt pro Quadratmeter: Wm<sup>-2</sup>) an der Tropopause (Grenze zwischen Troposphäre und Stratosphäre) bezeichnet, die aufgrund einer Veränderung eines äußeren Antriebs des Klimasystems, wie z. B. eine Veränderung in der Konzentration von Kohlendioxid oder der Sonnenstrahlung hervorgerufen wird. (IPCC-Klimaänderung 2007, S. 85)

### **FCKW**

Während klimawirksame Spurengase, wie Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), Methan (CH<sub>4</sub>), FCKW, Distickstoffoxid (N<sub>2</sub>O), bodennahes Ozon (O<sub>3</sub>) u. a. den natürlichen Treibhauseffekt verstärken, was globale Klimaänderungen zur Folge hat, schädigen toxische Stoffe (Gase, wie z. B. Schwefeldioxid SO<sub>2</sub>, Stickoxide, NOx oder Aerosole) die gesamte Biosphäre – einschließlich der menschlichen Gesundheit –, indem sie zu Smog, saurem Regen, Fotooxidanzien usw. führen. Bestimmte Treibhausgase (FCKW-Gase) sind sowohl klimawirksam als auch für den Ozonabbau in der Stratosphäre verantwortlich. (Der Brockhaus – Wetter und Klima, 2009, S. 176) Die für Lebewesen schädliche UV-Strahlung absorbierende Ozonschicht über der Antarktis wurde in der Vergangenheit durch die Emission von Fluorchlorwasserstoffen stark geschädigt. In letzter Zeit ist eine Verkleinerung des Ozonlochs festzustellen, welche neben der natürlichen Regeneration der Ozonschicht selbst auf die nachhaltige Regeneration der schützenden Ozonschicht aufgrund des weltweiten Verbots dieser Chemikalien deutet. Das Wechselspiel zwischen stratosphärischem Ozonabbau und der Erwärmung der Erdatmosphäre allerdings, kann das Ozonloch über der Antarktis wiederum wieder vergrößern. (FCKW-Verbot heilt die Ozonschicht, [www.spiegel.de](http://www.spiegel.de), 18.12.2010, Himmel und Erde, PIK Potsdam 2007, S. 23)

### **U N F C C C Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen**

*„Die Konvention wurde am 9. Mai 1992 in New York verabschiedet und am Weltgipfel von 1992 in Rio de Janeiro von über 150 Ländern und der Europäischen Gemeinschaft unterschrieben. Ihr ultimatives Ziel ist die ‚Stabilisierung der Treibhausgaskonzentrationen in der Atmosphäre auf einem Niveau, das gefährliche anthropogene Beeinträchtigungen des Klimasystems verhindert‘. Es umfasst Verpflichtungserklärungen aller Parteien. Unter der Konvention zielen die [unterzeichnenden] Länder [...] darauf ab, die Treibhausgasemissionen, die nicht vom Montreal-Protokoll kontrolliert werden, bis 2000 auf das Niveau von 1990 zurückzuführen. Die Konvention ist im März 1994 in Kraft getreten.“ (IPCC-Klimaänderung 2007, S. 83)*

### **Nachhaltige Entwicklung**

*„Leitbild der internationalen Politik und zivilgesellschaftlicher Bewegungen, das eine dauerhafte und gerechte Bewirtschaftung des Planeten Erde zum Ziel hat. Im internationalen Sprachraum wurde dieses Leitbild unter dem englischen Begriff Sustainable Development zusammengefasst und geprägt. Als eine der zahlreichen dt. Übersetzungen wird nachhaltige Entwicklung heute allgemein als ein globaler Zivilisationsprozess interpretiert, der die Lebenssituation der heutigen Generation verbessert und gleichzeitig die Lebenschancen künftiger Generationen nicht gefährdet.“*

*An weltweiter Publizität gewann die Idee einer nachhaltigen Entwicklung durch die 1992 in Rio de Janeiro abgehaltene UN-Konferenz für Umwelt und Entwicklung. Auf diesem Gipfel wurde u. a. die Klimarahmenkonvention unterzeichnet mit dem Ziel einer »Stabilisierung der Treibhausgasemissionen in der Atmosphäre auf einem Niveau, auf dem eine gefährliche anthropogene Störung des Klimasystems verhindert wird«. Das Dokument enthält jedoch keine überprüfbaren Verpflichtungen für die Vertragsstaaten. Erst 1995 sind die Vertragsstaaten auf ihrer ersten Konferenz in Berlin übereingekommen, bis 1997 ein Protokoll zu entwickeln, das für die Industrieländer Mengenziele für die Emission des Treibhausgases Kohlendioxid enthält. Dieses Protokoll (Kyoto-Protokoll) wurde auf der Vertragsstaatenkonferenz in Kyoto Ende 1997 verabschiedet und durch mehrere Nachfolgekonferenzen ratifizierbar gemacht. Auf der Konferenz in Marrakesch im November 2001 einigten sich die Delegierten dann auf ein rechtlich verbindliches Protokoll zur Reduzierung der Treibhausgase und verabschiedeten ein Regelwerk zum Emissionshandel. Der Kompromiss bezüglich des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes blieb allerdings weit hinter den Vorgaben des Kyoto-Protokolls zurück.“ (Der Brockhaus – Wetter und Klima, 2009, S. 231)*

### **Kyoto-Protokoll**

*„Das Kyoto-Protokoll zum Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen (UNFCCC) wurde 1997 an der dritten Vertragsstaatenkonferenz (COP) zum UNFCCC in Kyoto, Japan, angenommen. Es enthält rechtlich bindende Verpflichtungen in Ergänzung zu denjenigen im UNFCCC. Länder, die in Anhang B des Protokolls aufgeführt sind (die meisten OECD-Staaten und Schwellenländer), vereinbarten eine Reduktion ihrer anthropogenen Treibhausgas-Emissionen (Kohlendioxid, Methan, Lachgas, Schwefelhexafluorid, Fluorkohlenwasserstoffe und Perfluorkohlenstoffe) um mindestens 5% unter den Stand von 1990 innerhalb des Verpflichtungszeitraums von 2008 bis 2012. Das Kyoto-Protokoll ist am 16. Februar 2005 in Kraft getreten.“ (IPCC-Klimaänderung 2007, S. 80)*

## 10 Anhang

### 10.1 Klimafolgen global

Beobachtungen von allen Kontinenten und den meisten Ozeanen zeigen, dass zahlreiche natürliche und anthropogene Systeme bereits von regionalen Klimaänderungen – vor allem von Temperaturerhöhungen und dem Meeresspiegelanstieg – betroffen sind. Genauere Informationen bezüglich der Klimaänderung und deren Auswirkungen erlauben nun quer über die Regionen der Welt für eine breite Palette von Systemen und Sektoren Projektionen der sogenannten Klimafolgen für den Verlauf des 21. Jahrhunderts anzunehmen. (IPCC-Klimaänderung 2007, S. 20, 24, 24 II)

**Süßwasserressourcen und ihre Bewirtschaftung** | Bis zur Mitte des Jahrhunderts werden der mittlere Jahresabfluss in Flüssen und die Wasserverfügbarkeit in hohen Breiten und einigen feuchten Tropengebieten wahrscheinlich um 10-40 % ansteigen, während sie in einigen trockenen Gebieten in mittleren Breiten sowie in trockenen Tropengebieten um 10-30% abnehmen werden. Während sich die von Dürre betroffenen Gebiete flächenmäßig ausdehnen werden, wird in anderen Regionen die Häufigkeit schwerer Niederschlagsereignisse sehr wahrscheinlich zunehmen und wird sich das Überschwemmungsrisiko entsprechend erhöhen. Die in Gletschern und Schneedecken gespeicherten Wassermengen werden im Verlauf dieses Jahrhunderts abnehmen und dadurch die Wasserverfügbarkeit in Regionen, die vom Schmelzwasser der großen Gebirgsketten versorgt werden, reduzieren.

**Ökosysteme** | Die Widerstandsfähigkeit zahlreicher Ökosysteme wird wahrscheinlich in diesem Jahrhundert aufgrund einer noch nie da gewesenen Kombination von Klimaänderung und Klimafolgen (bzw. Störungen z. B. Überschwemmungen, Dürren, Flächenbrände, Insekten, Ozeanversauerung) sowie anderen Antriebselementen des globalen Wandels (z. B. Landnutzungsänderungen, Verschmutzung, Übernutzung von Ressourcen) überschritten. Es ist zu befürchten, dass die Nettoaufnahme von Kohlenstoff durch terrestrische Ökosysteme vor der Mitte dieses Jahrhunderts einen Höchststand erreichen, anschließend schwächer werden – oder sich sogar umkehren – und dadurch eine Verstärkung der Klimaänderung bewirken wird.

**Nahrungsmittel, Faserstoffe und Produkte des Waldes** | Das Ernteertragspotenzial in niedrigeren Breiten, insbesondere in saisonal trockenen und in Tropengebieten, wird wahrscheinlich abnehmen und ein erhöhtes Hungerrisiko zur Folge haben. Während das Ernteertragspotenzial in mittleren bis hohen Breiten bei einem Anstieg der lokalen mittleren Temperatur um bis zu 1-3°C sogar leicht ansteigen wird, wird bei Temperaturen oberhalb dieser Schwelle für einige Regionen ein Rückgang projiziert. Insgesamt wird die sehr wahrscheinlich zunehmende Häufigkeit von Dürren und Überschwemmungen das Ernteertragspotenzial reduzieren. Die fortschreitende Erwärmung lässt außerdem regionale Veränderungen bei der Verbreitung und Produktion bestimmter Fischarten mit nachteiligen Auswirkungen für Aquakulturen und Fischereien erwarten.

**Küstensysteme und tief liegende Gebiete** | Aufgrund des Anstiegs des Meeresspiegels werden bis zu den 2080er-Jahren viele Millionen Menschen mehr pro Jahr von Überschwemmungen betroffen sein. Dabei stellt die Anpassung in Küstengebieten der Entwicklungsländer aufgrund ihrer ökonomisch bedingten, begrenzten Anpassungskapazität eine enorme Herausforderung dar.

**Industrie, Siedlungen und Gesellschaft** | Industrien, Siedlungen und Gesellschaften in Küsten- oder Flussschwemmgebieten sowie Gebiete, in denen die Wirtschaft eng an klimatisch sensible Ressourcen gebunden ist, werden am verwundbarsten sein. Der hohe Grad der Verwundbarkeit gilt außer-

dem für Gebiete, die für extreme Wetterereignisse anfällig sind – und für diejenigen, in denen die Urbanisierung rasch voranschreitet. In den Gebieten, in denen extreme Wetterereignisse intensiver und/oder häufiger werden, werden die wirtschaftlichen und sozialen Kosten steigen und aufgrund weit reichender und komplexer Verflechtungen weitere Gebiete und Sektoren betreffen.

**Gesundheit** | Die durch Klimaänderungen hervorgerufenen Belastungen werden voraussichtlich den Gesundheitszustand von Millionen von Menschen – vor allem jener mit geringer Anpassungskapazität – in Mitleidenschaft ziehen. Projiziert werden u. a. eine wachsende Unterernährung und Folgeerkrankungen, eine erhöhte Sterblichkeit sowie mehr Erkrankungen und Verletzungen aufgrund von Hitzeperioden, Überschwemmungen, Stürmen, Bränden und Dürren. Die Häufigkeit von Herz- und Atemwegserkrankungen wird aufgrund der höheren Konzentrationen von bodennahem Ozon als eine Folge der Klimaänderung zunehmen. Die räumliche Verbreitung der Überträger einiger Infektionskrankheiten wird sich verändern. (IPCC-Klimaänderung 2007, S. 24 ff. II)

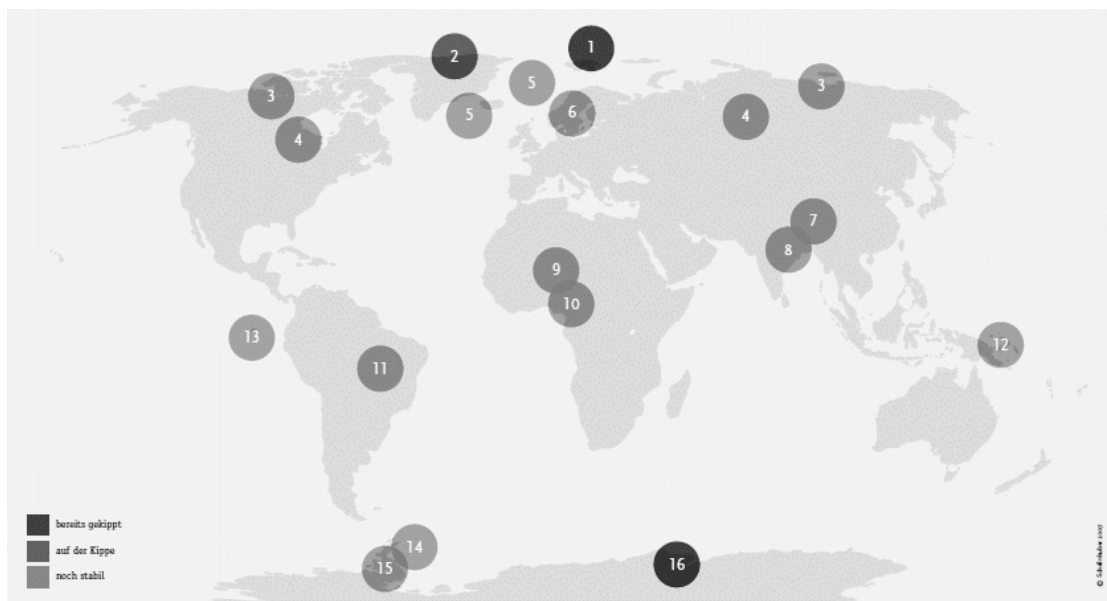


Abbildung 72: Mögliche anthropogene Kipp-Prozesse im Erdsystem  
 1 Verlust des Arktischen See-Eises, 2 Schmelzen des Grönland-Eises, 3 Methanausgasung aus aufgetauten Permafrostböden und Kontinentalschelfen, 4 Rückgang der nordischen Nadelwälder, 5 Unterdrückung der Atlantischen Tiefenwasserbildung, 6 Klimainduziertes Ozonloch über Nordeuropa, 7 Oberflächenverdunklung des Tibet-Plateaus, 8 Destabilisierung des Indischen Monsuns, 9 Wiederergrünen der Sahara und Versiegelung von Staubquellen, 10 Verlagerung des Westafrikanischen Monsuns, 11 Amazonas-Waldsterben, 12 Störung der Südpazifischen Klima-Oszillation, 13 Störung der marinen Kohlenstoffpumpe, 14 Unterdrückung der Antarktischen Tiefenwasserbildung und Nährstoffversorgung, 15 Kollaps des Westantarktischen Eisschildes, 16 Antarktisches Ozonloch (Quelle: Himmel und Erde, PIK, Potsdam 2007, S. 22, f.)

## 10.2 Kipp-Prozesse

Experten diskutieren folgende Kipp-Prozesse des Klimasystems der Erde, die durch eine starke Rückkopplung und kritische Schwellen bezüglich der globalen Erwärmung gekennzeichnet sind und bei deren Überschreiten sich das Klima abrupt und möglicherweise irreversibel ändert, also „kippt“:

**„Grönlandeis** | „Es wird projiziert, dass die Schrumpfung des grönländischen Eisschildes nach 2100 fortgesetzt zum Meeresspiegelanstieg beiträgt. Aktuelle Modelle legen nahe, dass die Eismassenverluste mit der Temperatur schneller ansteigen als die Gewinne aufgrund von Niederschlägen und dass die Oberflächen-Massenbilanz bei einer mittleren globalen Erwärmung (im Vergleich zu vorindustriellen Werten) von mehr als 1.9 bis 4.6 °C negativ wird. Falls eine negative Oberflächen-Massenbilanz über Jahrtausende aufrechterhalten werden würde, würde dies zu einer praktisch vollständigen Elimination des grönländischen Eisschildes und zu einem daraus folgenden Beitrag von etwa 7 m zum Meeresspiegelanstieg führen. Die entsprechenden zukünftigen Temperaturen in Grönland sind vergleichbar mit den für die letzte Zwischeneiszeit vor 125'000 Jahren geschätzten Temperaturen, für welche paläoklimatische Informationen eine Reduktion der Ausdehnung der polaren Landeismassen und einen Meeresspiegelanstieg von 4 bis 6 m nahelegen.“ (IPCC-Klimaänderung 2007, S. 17 |)

„Gegenwärtige Beobachtungen gehen von einer beschleunigten Destabilisierung des Eises aus, unter anderem durch in Risse dringendes Oberflächenschmelzwasser. [...]

**Arktisches Meereis** | Durch die Erwärmung der Atmosphäre schmilzt das Meereis in der Arktis und legt die dunklere Meeresoberfläche frei. Diese absorbiert mehr Strahlung als das Eis und verstärkt dadurch wiederum die Erwärmung. In den letzten hundert Jahren hat die durchschnittliche jährliche Ausdehnung des arktischen Meereises bereits um mehr als 2 % pro Jahrzehnt abgenommen. Für eine im Sommer eisfreie Arktis könnte der Kipp-Punkt bereits erreicht sein.

**Methanausgasung** | Die globale Erwärmung könnte große Mengen des hochwirksamen Treibhausgases Methan freisetzen, zunächst aus den auftauenden Permafrostgebieten Sibiriens und Nordamerikas und zusätzlich aus Methanhydraten, die im Meeresboden lagern und langfristig instabil gegenüber erhöhten Wassertemperaturen und veränderten Meeresströmungen sind.

**Nordische Nadelwälder** | Der Klimawandel erhöht den Stress auf diese Nadelwälder durch Schädlinge, Feuer und Stürme sowie Wassermangel und erhöhte Verdunstung. Dadurch würde nicht nur der Lebensraum vieler Tiere und Pflanzen vernichtet, sondern auch zusätzliches Kohlendioxid freigesetzt.

**Atlantische Tiefenwasserbildung** | Ein erhöhter Süßwassereintrag in den Nordatlantik kann die Wasserdichte herabsetzen und damit die Tiefenwasserbildung verhindern, welche den Transport warmen Oberflächenwassers im Atlantik antreibt, der für das milde Klima in Europa verantwortlich ist.

**Indischer Monsun** | Das komplexe indische Monsunsystem könnte durch die globale Erwärmung dahingehend gestört werden, dass sich abgeschwächte und verstärkte Monsunereignisse abwechseln und entweder extreme Dürren oder Flutkatastrophen zur Folge haben.

Weitere mögliche Kipp-Prozesse sind die Zunahme und mögliche Persistenz des El-Nino-Phänomens, die Instabilität der Sahelzone in Afrika, die Austrocknung und der Kollaps des Amazonas-Regenwaldes, das Schmelzen der Gletscher und die Abnahme der Albedo im Himalaja sowie die Versauerung der Ozeane und damit die Abnahme der Aufnahmekapazität für Kohlendioxid.“ (Der Brockhaus – Wetter und Klima 2009, S. 168 f.)

### 10.3 The Copenhagen Diagnosis

*„Treibhausgas-Emissionen nehmen zu: Im Jahr 2008 wurden rund 40 Prozent mehr Kohlendioxid aus fossilen Quellen freigesetzt als im Jahr 1990. Selbst wenn die Emissionen ab jetzt stabil blieben, würde schon innerhalb von 20 Jahren so viel CO<sub>2</sub> ausgestoßen, dass dadurch die globale Erwärmung mit einer Wahrscheinlichkeit von 25 Prozent 2 °C überschreiten würde – selbst bei Nullemissionen ab 2030. Mit jedem Jahr, in dem nichts unternommen wird, steigt die Wahrscheinlichkeit, dass 2 °C Erwärmung überschritten werden.“*

**Aktuelle globale Temperaturen zeigen die von menschlichen Aktivitäten verursachte Erwärmung:**

*Während der vergangenen 25 Jahre sind die Temperaturen im Mittel um 0,19 Grad pro Jahrzehnt angestiegen. Das stimmt sehr gut mit den Vorhersagen aufgrund der wachsenden Treibhausgas-Konzentration in der Atmosphäre überein. Selbst im letzten Jahrzehnt hat sich der Erwärmungstrend fortgesetzt, obwohl die Sonneneinstrahlung abgenommen hat. Natürliche, kurzzeitige Schwankungen treten wie immer weiterhin auf, am darunter liegenden Erwärmungstrend sind jedoch keine signifikanten Veränderungen zu beobachten.*

**Eisschilde und Gebirgsgletscher schmelzen beschleunigt ab:** *Satelliten- und direkte Messungen belegen eindeutig, dass sowohl der Grönländische als auch der Antarktische Eisschild immer rascher an Masse verlieren. Seit 1990 hat sich auch das Abschmelzen von Gletschern in anderen Regionen der Welt beschleunigt.*

**Rapider Schwund des arktischen Meereises:** *Das arktische Meereis schwindet sommers deutlich schneller als nach den Projektionen von Klimamodellen zu erwarten war. Der Eisausdehnung in den Sommern der Jahre 2007 bis 2009 war jeweils rund 40 Prozent kleiner als der Mittelwert der Simulationsrechnungen für den vierten Sachstandsbericht des Weltklimarats IPCC von 2007.*

**Derzeitiger Anstieg des Meeresspiegels unterschätzt:** *Satellitenmessungen belegen, dass der Meeresspiegel in den letzten 15 Jahren um 3,4 Millimeter pro Jahr gestiegen ist, das ist rund 80 Prozent rascher als in früheren IPCC-Projektionen. Diese Beschleunigung des Anstiegs ist konsistent mit einer Verdoppelung des Beitrags schmelzender Gebirgsgletscher sowie des Grönländischen und des Westantarktischen Eisschildes.*

**Überarbeitete Projektionen des Meeresspiegelanstiegs:** *Bis zum Jahr 2100 wird der Meeresspiegel wahrscheinlich mindestens doppelt so stark steigen wie von der Arbeitsgruppe 1 des 4. IPCC-Berichts projiziert; bei unverminderten Treibhausgas-Emissionen könnte er um mehr als einen Meter steigen. Die Obergrenze wurde als ca. zwei Meter bis 2100 abgeschätzt. Der Anstieg wird sich noch Jahrhunderte lang fortsetzen, nachdem die globalen Temperaturen stabilisiert wurden, und es muss mit einem weiteren Anstieg um mehrere Meter in den kommenden Jahrhunderten gerechnet werden.*

**Handlungsverzug riskiert irreversible Schäden:** *Ungebremst fortschreitende Erwärmung könnte noch in diesem Jahrhundert abrupte oder irreversible Veränderungen mehrerer empfindlicher Elemente des Klimasystems anstoßen (z. B. der kontinentalen Eisschilde, des Regenwaldes im Amazonasgebiet, des westafrikanischen Monsuns und anderen). Das Risiko, kritische Schwellenwerte („Kippunkte“) zu überschreiten, wird bei ungebremstem Klimawandel im Verlauf dieses Jahrhunderts stark ansteigen. Auf größere wissenschaftliche Gewissheit zu warten könnte zur Folge haben, dass solche kritischen Punkte überschritten werden, bevor man sie als solche erkannt hat.*

**Der Wendepunkt muss bald erreicht werden:** *Wenn die globale Erwärmung auf 2 °C gegenüber vorindustriellen Werten begrenzt werden soll, müssen die globalen Emissionen zwischen 2015 und 2020 ihren Gipfel erreicht haben und anschließend rasch abnehmen. Um das Klima zu stabilisieren, muss die*

*Dekarbonisierung der Gesellschaft – die Verringerung des Ausstoßes von Kohlendioxid und anderen langlebigen Treibhausgasen auf fast Null – deutlich vor Ende des Jahrhunderts erreicht werden. Die durchschnittlichen jährlichen Pro-Kopf-Emissionen müssen bis zum Jahr 2050 auf weit unter eine Tonne CO<sub>2</sub> reduziert werden. Dieser Wert liegt 80 bis 95 Prozent unter den Pro-Kopf-Emissionen der Industriestaaten im Jahr 2000.*“ (The Copenhagen Diagnosis, [www.copenhagen diagnosis.org](http://www.copenhagen diagnosis.org) 2009)

#### **10.4 Regionale Unterschiede möglicher Klimaänderung**

##### **Welt**

Der vierte Sachstandsbericht des IPCC Klimaänderung 2007 beschreibt eingehend die regional sehr unterschiedlichen Auswirkungen der Klimaänderung für alle Kontinente, Regionen und Inseln der Welt. Dabei ist die projizierte Situation in den sich entwickelnden Ländern aufgrund ihrer wirtschaftlich bedingten eingeschränkten Anpassungskapazität besorgniserregend. Bereits diese Tatsache fordert neben vielen anderen Gründen ein entschiedenes Vorgehen im Klimaschutz der die globale Erwärmung in entscheidendem Maß vorantreibenden Industrienationen.

##### **Europa**

Die Aussagen des IPCC die kontinentalen und europäischen Klimafolgen betreffend sind sehr allgemein gehalten, da der Untersuchungsraum sehr weit gefasst ist. Mitteleuropa ist von derart unterschiedlichen geographischen Situationen und entsprechend unterschiedlichen regionalen Klimaten geprägt, dass Klimaänderung und Klimafolgen entsprechend der geographischen und klimatischen Bedingungen in den verschiedenen Ländern und deren Regionen sehr unterschiedlich ausfallen werden. Da das EU-Grünbuch *Anpassung an den Klimawandel in Europa – Optionen für Maßnahmen der EU* den oben erwähnten Aussagen des IPCC ähnliche, relativ vage und ungenaue Aussagen trifft, wird auf ihre Wiedergabe an dieser Stelle verzichtet. Nationale und regionale Studien können aufgrund ihres enger gefassten Untersuchungsraumes konkretere und damit brauchbarere Informationen liefern.



Abbildung 73: Länder mit der höchsten Anfälligkeit gegenüber dem Klimawandel (dunkelgrau) sowie Länder, die durch die höchsten kumulierten CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Kopf (1950–2003) am meisten zum Klimawandel beitragen (grau). Länder, die beiden Gruppen zugehören, erscheinen schraffiert. (Quelle: Himmel und Erde, PIK, Potsdam 2007, S. 16)

## **Deutschland**

In Deutschland ist die mittlere Lufttemperatur zwischen 1901 und 2006 um knapp 0,9 °C gestiegen, wobei das Jahrzehnt 1990-1999 sogar als die wärmste Dekade des gesamten 20. Jahrhunderts zu bezeichnen ist. Diesem Trend entsprechend war es in den ersten sechs Jahren des 21. Jahrhunderts erheblich wärmer als im Mittel der Klimanormalperiode 1961-1990. Der seit 1901 beobachtete Temperaturanstieg ist im Südwesten Deutschlands besonders hoch. Das Gebietsmittel der jährlichen Niederschlagsmenge in Deutschland ist gegenüber dem Beginn des 20. Jahrhunderts um etwa 9 % angestiegen, wobei die beiden ersten Dekaden des 20. Jahrhunderts vergleichsweise trocken waren. In drei unterschiedlichen Klimamodellen (global und regional) und drei unterschiedlichen Emissions-szenarien wird für Deutschland, je nach Entwicklung der anthropogenen Emissionen treibhausrelevanter Gase, ein Anstieg der durchschnittlichen Jahrestemperatur um 0,5 bis 1,5 °C für den Zeitraum 2021-2050 und um 1,5 bis 3,5 °C für den Zeitraum 2071-2100 gegenüber dem Wert der aktuell gültigen Klimanormalperiode 1961-1990 projiziert. (Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel 2008, S. 9 f.)

### **Besonders betroffene Regionen in Deutschland**

Bestehen Unterschiede in den Auswirkungen der Klimaänderung auf globaler Ebene zwischen den Kontinenten sowie innerhalb dieser, so ist dieses Phänomen auch in Bezug auf ein bestimmtes Land und dessen Regionen zu beobachten. Entsprechend der unterschiedlich ausgeprägten regionalen geografischen Gegebenheiten, variieren die Auswirkungen der Klimaänderung innerhalb der Regionen Deutschlands.

Die regionale Anfälligkeit (Vulnerabilität) gegenüber den Klimafolgen ist dementsprechend regional unterschiedlich ausgeprägt. In den Untersuchungen des Umweltbundesamtes werden in Deutschland vor allem folgende Regionen als sehr anfällig gegenüber der Klimaänderung eingeschätzt: Südwestdeutschland (Oberrheingraben), die zentralen Teile Ostdeutschlands (nordostdeutsches Tiefland, südostdeutsche Becken und Hügel), die Küstenregion und die Alpen. Die differenzierte sektorübergreifende Analyse und Bewertung ergibt für die betroffenen Regionen folgende Schwerpunkte regionaler Vulnerabilität. (DAS Kurzzusammenfassung 2008, S. 2 f., DAS-Hintergrundpapier 2008, S. 8)

*„In Südwestdeutschland (Oberrheingraben) wird künftig innerhalb Deutschlands die stärkste Erwärmung erwartet. Daraus resultiert eine besondere Anfälligkeit für den Gesundheitssektor sowie für die Land- und Forstwirtschaft [und für den Naturschutz]. Eine erhöhte Hochwassergefahr im Frühjahr sowie häufigere [und] heftigere Starkregenereignisse bergen Herausforderungen für die Wasserwirtschaft und den Hochwasserschutz der Region.“* (DAS-Hintergrundpapier 2008, S.8)

Für die Region der links- und rechtsrheinischen Mittelgebirge wird ein insgesamt niederschlagsreicheres Klima mit entsprechenden Folgen für die Land- und Forstwirtschaft sowie für den Hochwasserschutz projiziert. Dagegen werden zentrale Teile Ostdeutschlands, das nordostdeutsche Tiefland und die südostdeutschen Becken und Hügel zukünftig verstärkt durch ein geringeres Wasserdargebot betroffen sein. Die Alpenregionen sind vor allem durch den Rückgang der Gletscher und entsprechenden wasserwirtschaftlichen Auswirkungen betroffen. Neben einer verminderten Schneesicherheit, ist mit veränderten Potenzialen von Naturgefahren, wie Steinschlägen oder Muren, sowie mit einer erhöhten Anfälligkeit der regionalen Biodiversität zu rechnen. Bei aller Unsicherheit über das genaue Maß des Meeresspiegelanstiegs und eines geänderten Sturmklimas sind die Küstenregionen Deutschlands von der Klimaänderung besonders gefährdet. (DAS-Kurzzusammenfassung 2008, S. 3)



## 10.5 Raumbedeutsame Klimawirkungen

„In den vergangenen drei Jahrzehnten haben Klimaänderungen stattgefunden, die Natur und Umwelt beeinflusst haben. Tauende Gletscher oder ein früherer Frühlingsbeginn sind Anzeichen hierfür. Die Temperatur- und Niederschlagsprojektionen (Kap. 2) für die Zukunft lassen weitere Klimafolgen erwarten. Diese werden sich umso heftiger ausprägen, je stärker der globale Klimawandel ausfällt. Klimafolgen lassen sich wie folgt unterteilen:

• **Folgen, die durch kontinuierliche Veränderungen hervorgerufen werden** (z. B. jahreszeitlich verlagerte Vegetationsperioden, früherer Brutbeginn von Vogelarten in einer Region, langfristige Veränderungen der Grundwasserneubildung oder geringerer Heizaufwand im Winter). Die Folgen werden für die meisten Handlungsbereiche vornehmlich mittelfristig spürbar werden.

• **Folgen, die durch ein häufigeres und/oder verstärktes Auftreten von extremen Ereignissen bestimmt werden**, wie Starkregen, Stürme und Sturmfluten, Hitze- oder lange Trockenperioden. Hierzu gehören auch Waldbrände, Hoch- und Niedrigwasser und Hitzestress.

• **Folgen zunehmender Klimavariabilität:** Schwankungen des Klimas könnten auch bereits kurzfristig Bedeutung erlangen z. B. könnten Dürren in kurzer zeitlicher Folge auftreten und die Bewältigungskapazität der Land- und Forstwirtschaft überfordern. Dadurch würde die Anpassungsaufgabe noch komplexer.“ (Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel 2008, S. 15)

„Die thematische Ausrichtung auf den Handlungsbedarf in der Raumordnung macht eine Einschränkung der zu betrachtenden Themen nötig. Von der großen Zahl der möglichen Wirkfolgen des Klimawandels ist nur ein bestimmter Anteil unmittelbar raumordnerisch relevant. Als Kriterien dienen hier die Raumbedeutsamkeit der Folgen, der Bedarf an überfachlicher Koordination sowie die Auswirkungen auf die verschiedenen Ebenen der Raumordnung.

Grundsätzlich sind Klimafolgen, die einen raumordnerischen Handlungsbedarf erzeugen, von sehr unterschiedlicher Natur. So sind beispielsweise schleichende Veränderungen (z. B. allmähliche Temperaturerhöhung, Meeresspiegelanstieg) von Extremereignissen, die durch den Klimawandel in ihrer Intensität und Häufigkeit zunehmen werden (z.B. Hochwasser, Sturzfluten), zu unterscheiden. Dieser Unterschied beeinflusst auch die Anwendbarkeit der bestehenden Instrumente.“ (Entwurf eines Handlungs- und Aktionsrahmens Klimaanpassung („Blaupause“), BMVBS + BBSR 2009, S. 14 f.)

Zu den schleichenden Veränderungen zählen: ein zunehmender Verlust des Oberbodens durch Wassererosion, die steigende Gefährdung der Artenvielfalt, eine zunehmende Schwankung des Grundwasserspiegels sowie die Einschränkung der als Brauchwasser nutzbaren Wasserressourcen.

Als Extremereignisse gelten: häufigere Hitzeperioden oder Hitzewellen, häufigere Starkregenereignisse und Sturzfluten, die Veränderung von Frequenz und Stärke von Flusshochwässern, häufigere und höhere Sturmwasserstände, die steigende Gefahr von gravitativen Massenbewegungen, die steigende Waldbrandgefahr sowie die häufigere Beeinträchtigung und Zerstörung der Infrastruktur. (Entwurf eines Handlungs- und Aktionsrahmens Klimaanpassung („Blaupause“), BMVBS + BBSR 2009, S. 14 f.)

### Handlungsfeld/Bereich und Beispiele für mögliche Wirkungen des Klimawandels

„**Gesundheit** durch Hitzewellen, Stürme, Überschwemmungen, Lawinen oder Erdbeben verursachte Beeinträchtigungen. Veränderte Verbreitungsgebiete vektorübertragener Krankheiten (wie FSME und Borreliose), verstärkte Hitzebelastung, die v.a. zu Herz-Kreislauf-Problemen führen, Beeinträchtigung der Trinkwasserqualität und -quantität, verändertes Auftreten von Luftallergenen (wie Pollen), verstärkte Bildung bodennaher Ozons. Erhöhte Hautkrebsrisiken durch vermehrte Exposition gegenüber UV-Strahlung.

**Bauwesen** Hitzebelastungen und schlechteres Innenraumklima (höhere mittlere Temperaturen insbes. nachts sowie höhere Temperaturspitzen, geringere/höhere mittlere Feuchte sowie Extremfeuchte, geringere/höhere mittlere Windgeschwindigkeit bei höherer Böigkeit), häufigere Starkniederschläge u.a. durch orkanartige Sturmereignisse führen zu häufigeren lokalen Überschwemmungen, haben negative Wirkungen auf die Infrastruktur (wie Kanalisation) sowie den Baugrund und machen einen verbesserten Witterungsschutz sowie eine leistungsfähigere Entwässerung von Bauwerken erforderlich, Schäden an der Baustoffsubstanz sind möglich in Folge ausgeprägterer Schwankungen des Grundwasserspiegels, Faulprozesse in Mischwasserkanalisation während Trockenphasen lassen metallische und zementgebundene Kanalbauteile korrodieren, Anforderungen an die thermisch-mechanische Belastbarkeit von Baustoffen ändern sich.

**Wasserhaushalt, Wasserwirtschaft und Hochwasserschutz** Steigende Hochwasserwahrscheinlichkeit im Winter und Frühjahr (u. a. auch durch geringere Niederschlagsspeicherung als Schnee), häufigere Niedrigwassersituationen im Sommer mit der Gefahr von Nutzungskonflikten, veränderte Grundwasserspiegel mit möglichen Folgen für das Grundwasserdargebot; vermehrte Starkniederschläge könnten Qualitätsprobleme für Trinkwasserressourcen mit sich bringen.

## 10 Anhang

**Küstenschutz** Durch beschleunigten Meeresspiegelanstieg und steigende Sturmwasserstände erhöhte Gefahr von Meeresüberflutungen und Küstenabbruch, erhöhtes Risiko auch in Kombination mit gleichzeitigem Binnenhochwasser.

**Naturschutz und Biodiversität** Veränderungen im Jahresrhythmus, der Verbreitung und dem Reproduktionserfolg von Arten, veränderte Zusammensetzung und Struktur von Lebensgemeinschaften, Gefährdung der Artenvielfalt, besonders in Feuchtgebieten und Gebirgs- wie Küstenregionen, für 20-30% aller bisher untersuchten Raten erhöht sich das Aussterberisiko.

**Landwirtschaft** Verbesserung der Anbaubedingungen für wärmeliebende Kulturen in eher kühl/feuchten Gebieten, tendenzielle Verschlechterung der Anbaubedingungen in Bereichen mit zunehmender Trockenheit; tendenziell abnehmende Ertragsicherheit wegen erhöhter Klimavariabilität, Verstärkung von Pflanzenschutzproblemen durch neue oder verstärkt auftretende Schadorganismen, bei eintretendem Hitze- bzw. Trockenstress kann sich die Produktivität – auch in der Tierproduktion - verringern, Auftreten neuer z.B. vektorverbreiteter Krankheiten

**Forstwirtschaft** CO<sub>2</sub>-Düngeeffekt und längere Vegetationsperioden können positiv auf Holzproduktion wirken, sofern ihre Wirkung nicht durch begrenzende Faktoren, insbesondere Wasser aufgehoben wird, erhöhte Anfälligkeit nichtstandortgerechter Wälder durch Sturm, Hitze- und Trockenstress sowie insgesamt von Wäldern auf Böden mit extremen Standorteigenschaften (z.B. mit geringem Wasserspeichervermögen); erhöhte Waldbrandgefahr, zunehmender Druck durch Schädlinge.

**Bodenschutz** Verstärkung der Bodenerosion (im Sommer v.a. durch Wind, im Winter v.a. durch Wasser) und damit Verschlechterung der Standortsleistung; Erhöhung der Stoffausträge durch Bodenverlagerung; Humusverluste durch erhöhte Mineralisierung bei längerer Vegetationsperiode; in Trockenzeiten verstärkte degradative Vorbelastungen insbesondere in Kopplung mit heftigen Wetterereignissen, ferner verringerte biologische Abbauleistung und Nährstoffverfügbarkeit; erhöhte Mobilisierung von Schadstoffen und Eintrag in Gewässer bei Verringerung der Pufferleistung von Böden; steigende Gefahr für Staunässe, Überflutung oder Trockenstress; veränderte Austragsverhältnisse von Nähr- und Schadstoffen in das Grund- und Oberflächenwasser; Rückkopplungen mit dem Landschaftswasserhaushalt, Wald- und Landwirtschaft, sowie Biodiversität.

**Energiewirtschaft** Beeinträchtigung der Kraftwerkskühlung durch fehlendes oder zu warmes Wasser, Betriebseinschränkungen von Wasserkraftwerken durch Hoch- oder Niedrigwasser, verringerter Wirkungsgrad der Elektrizitätserzeugung durch höhere Lufttemperatur, Versorgungsengpässe bei Rohstoffen durch Verkehrsbeeinträchtigungen, veränderte Nachfragemuster nach Elektrizität (Kühlung). Zunehmende Sturmschäden an Windkraftanlagen.

**Finanzwirtschaft** Langfristige Wirkungen auf die Sicherheit bestehender Investitionen, zunehmende Schäden durch Extremereignisse (wie Hitze, Starkniederschläge, Sturm, Überschwemmung) und veränderte Risiken in der Versicherungsbranche.

**Katastrophen- und Bevölkerungsschutz** Zunehmende Gefährdungen ‚Kritischer Infrastrukturen‘ wie Energie- und Trinkwasserversorgung, Transport- und Verkehrssysteme, Gesundheitswesen und deren technische Versorgungssysteme, Auswirkungen auf das Risiko- und Krisenmanagement von Infrastrukturbetreibern, Planung und Koordination operativer Einsätze bei Zunahme von Extremwetterereignissen, Änderungen des Ausstattungsbedarfs und der Ausbildung des Katastrophenschutzes, verstärkte Anforderung an Selbstschutz und Selbsthilfemaßnahmen der Bevölkerung sind erforderlich.

**Verkehr** Beeinträchtigung des Verkehrs durch Schneefall, Eis, Nebel, Hagel oder Stürme, der Binnenschifffahrt durch eine Veränderung extremer Wasserstände, Destabilisierung von Trassenabschnitten durch Hangrutsche und Unterspülungen, Zerstörung der Infrastruktur durch Extremereignisse wie Hitze, Wald- und Grasbrände, erhöhte Unfallzahlen durch zunehmenden Hitzestress.

**Tourismus** Abnahme der Schneesicherheit in den Gebirgsregionen und verschlechterte Beschneigungsmöglichkeiten in tieferen Lagen, verbesserte wirtschaftliche Erfolgsaussichten für die Touristenziele an den Küsten; möglicherweise negative Folgen für Touristen wegen des vermehrten Auftretens von Quallen und toxischen Algen an den Küsten.

**Raum- u. Siedlungsentwicklung** Einschränkungen der Nutzbarkeit natürlicher Ressourcen durch Überschwemmungen, Sturzfluten, Murgänge, Berg- und Erdbeben, Sturmfluten, tidebeeinflusste Hochwasser und Waldbrände, Gefährdung der Baugebiete und baulichen Anlagen wegen zunehmender Hochwasserereignisse, Verstärkung des Stadtklimaeffekts, Verschärfung der Konflikte zwischen dem Schutz wertvoller Flächen und unterschiedlicher Nutzungsansprüche.“ (DAS-Hintergrundpapier 2008, S. 2 ff.)

## Handlungsfeld/Bereich Beispiele für mögliche Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel

„**Gesundheit** vermehrte Aufklärung der Bevölkerung sowie des medizinischen Fach- und Pflegepersonals, Einführung von Frühwarnsystemen mit zeitlich und räumlich konkretisierten Warnungen und Verhaltensregeln, Ausbau der medizinischen Forschung und intensives Monitoring klimabedingter Krankheiten sowie Ausweitung der Programme für die öffentliche Gesundheitspflege, so dass geeignete Impfungen und die Eindämmung der Krankheitsüberträger durchgeführt werden können.

**Bauwesen** Optimierung der Gebäudeausrichtung und Baukonstruktion (bei Neubauten), verbesserte Wärmedämmung der Gebäude unter Verwendung von Hochleistungsdämmstoffen, Verwendung neuartiger wärme- bzw. kältespeichernde Baustoffe als Latentwärmespeicher (Phase change materials), intelligente Steuerung des Raumklimas durch der Mikrosystemtechnik, raumweise optimierte Heizung/Kühlung/Lüftung, Einsatz von schaltbaren Sonnenschutzgläsern auf Nanotechnologiebasis, Installation von Flächen-Heiz- und -Kühlsystemen unter Nutzung von Erdwärmespeichern, Nutzung erneuerbarer Energien [womöglich] durch in die Gebäudehülle integrierte Solarthermie-, und Photovoltaikanlagen, Nutzung der Geothermie durch die Kombination von Erdwärmesonden und Wärmepumpe, Berücksichtigung der Nachhaltigkeit durch klima- und ressourcenschonende Bauweisen sowie die Verwendung nachwachsender bzw. energieeffizienter Baustoffe, Installation innovativer Sanitärsysteme zur nachhaltigen Nutzung der Ressource Wasser durch Abwassertrennung und Regenwassernutzung, optimierte Wärmedämmung technischer Anlagen in Wohngebäuden, im Gewerbe und in der Industrie, Anpassung der Baukonstruktionen an die zunehmenden Witterungsextreme, wie z.B. hochwasserangepasstes Bauen, Einsatz neuer Materialien mit höherer mechanisch-termischer Belastbarkeit, verstärkte Förderung von Forschung und Innovationen auf den Gebieten Nachhaltigkeit und energetische Optimierung von Gebäuden, verbesserte Vernetzung von Forschung und Praxis.

**Wasserhaushalt Wasserwirtschaft und Hochwasserschutz** Effizientere Nutzung der Wasserressourcen, Berücksichtigung veränderter Intensität und Häufigkeit von Extremereignissen in der Planung wasserwirtschaftlicher Infrastruktur, vernetztes Management wasserbezogener Nutzungen, sektorübergreifende Abstimmung von Anpassungsmaßnahmen, Implementierung eines nachhaltigen Landnutzungsmanagements zur Verbesserung des Landschaftswasserhaushaltes, angepasste infrastrukturelle Vorsorge zur ausreichenden Bevorratung von Wasser in Talsperren und Grundwasserleitern oder zur Bereitstellung von Trinkwasser über Verbunde; Verbesserung des Hochwasserschutzes, Schaffung von Retentionsflächen, hochwasserangepasste Bauweisen und Erhöhung des Bewusstseins in der Bevölkerung über Hochwassergefahren, Fortführung von Wassersparmaßnahmen in Industrie, Land- und Forstwirtschaft sowie – unter Beachtung der hygienischen Anforderungen und der versorgungs- und entsorgungstechnischen Voraussetzungen – in privaten Haushalten; Verbesserung der Wasserqualität und des ökologischen Zustands der Oberflächengewässer zur Reduzierung der Anfälligkeit der aquatischen Ökosysteme und als Grundlage für eine sichere Trinkwasserversorgung.

**Küstenschutz** Verstärkung bestehender Schutzanlagen, Erhöhung des Bewusstseins in der Bevölkerung über Hochwasser- und Sturmflutgefahren, Optimierung und Anpassung der Generalpläne Küstenschutz.

**Naturschutz und Biodiversität** Schutz des natürlichen Anpassungspotenzials, Verbesserung der Wanderungsmöglichkeiten, z.B. durch Vernetzen der Biotope; Einrichtung von Schutzgebieten, die den Erhalt natürlich ablaufender Prozesse im Ökosystem als oberstes Schutzziel haben; Entwicklung von Maßnahmen und Instrumenten für [den] Umgang mit neu auftretenden Risiken und einwandernden Arten, integrative Ansätze und Lösungen für Flächenkonkurrenzen.

**Landwirtschaft** Veränderung der Aussaattermine, Anbau widerstandsfähiger und standortgerechter Sorten mit höherer Klimatoleranz sowie geringerer Anfälligkeit gegenüber Schadorganismen und abiotischen Schäden, Anpassung von computergestützten Entscheidungshilfen und Prognosemodellen, Anpassung der Pflanzenschutzmaßnahmen, Neuzüchtung von Sorten; Wahl besser geeigneter Fruchtfolgen, Änderungen des Anbau- und Sortenspektrums, Sicherung der großflächigen Bodenbedeckung, Einsatz erosionsmindernder und überschwemmungstoleranter Arten für Rückhaltegebiete, bodenschonende und wassersparende Bewirtschaftungsformen; pflanzenbedarfsgerechte Düngung; Anpassung des Be- und Entwässerungsregimes.

**Forstwirtschaft** Waldumbau, Baumartenvielfalt erhöhen und geeignete Arten und Herkünfte verwenden, Forstbewirtschaftungspraktiken optimieren, verbesserte Vorsorge gegen Waldbrände, Wasserbewirtschaftungskonzepte anpassen, z.B. Wiedervernässung von Auenwäldern, Reduzierung zusätzlicher Stressoren, wie Verringerung der Luftverunreinigung sowie versauernder und eutrophierender Stoffeinträge, Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit und Vermeidung von Störungen empfindlicher Waldökosysteme.

**Bodenschutz** präventive Maßnahmen zum Erhalt von Bodenfunktionen (Schadstoffpuffervermögen, Kohlenstoff-, Nährstoff- und Wasserspeicher, Lebensraum, Substrat); standortangepasste und nachhaltige Bodenbewirtschaftung, pflanzenbedarfsgerechte Düngung, Minimierung von Stoffeinträgen, erosionsmindernde Bewirtschaftungsverfahren, Vermeidung von Bodenschadverdichtung, Reduzierung der Flächenversiegelung, insbesondere in Teileinzugsgebieten und periurbanen Räumen, Sicherung einer standorttypischen organischen Substanz im Boden.

## 10 Anhang

**Energiewirtschaft** Alternative Kühlsysteme für thermische Kraftwerke, regelmäßiges Monitoring, ob Kraftwerke und Infrastruktur auf die erwarteten Klimawirkungen vorbereitet sind, Verknüpfung von Anpassungs- mit Emissionsminderungsmaßnahmen, wo wirtschaftlich sinnvoll und technisch möglich [z.B. erhöht das Abschalten eines kühlintensiven KKW die CO<sub>2</sub>-Emissionen].

**Katastrophen- und Bevölkerungsschutz** Veränderungen des Risiko- und Krisenmanagements insbesondere für Kritische Infrastrukturen, Optimierung der Planung und Koordination operativer Einsätze, angepasste Ausstattung und Ausbildung des Katastrophenschutzes, Aufklärung und gezielte Information der Bevölkerung, Eigenverantwortung für Selbstschutz und Selbsthilfemaßnahmen von Bürgerinnen und Bürgern sind weiter zu fördern.

**Verkehr** Technische Anpassungen der Verkehrsinfrastruktur mit neuen hitzeresistenten Materialien; technische Maßnahmen gegen Extremereignisse, wie Murenschutz oder Trassenverlegung in potenziellen Hochwassergebieten; Entwicklung von ggf. erforderlichen wasserstraßenspezifischen (zur Sicherstellung von durchgängig ausreichenden Wassertiefen) Anpassungsmaßnahmen für die Binnenschifffahrt sowie schiffseitiger Anpassungsmaßnahmen.

**Tourismus** Flexibilisierung und Diversifizierung der Angebote, wie wetterunabhängige Ganzjahresangebote, Erhöhung der Attraktivität durch Betonung regionaler Besonderheiten, Verbesserung von Bildungs- und Kulturangeboten sowie Verstärkung der Auseinandersetzung der Akteure der Tourismusbranche mit dem Thema Klimawandel, Kontrolle der Badewasserqualität.

**Raum- u. Siedlungsentwicklung** Freihaltung hochwassergefährdeter Bereiche, Bebauung, ggf. Rückbau; flächensparende Siedlungs- u. Infrastrukturen, keine Zersiedelung, um nicht neue Schutzmaßnahmen zu begründen (z. B. im Küstenraum); hochwasserangepasste Bauweisen; Sicherung innerstädtischer Frischluftschneisen und Grünzüge; Bodenentsiegelung, Schutz von Wasserressourcen bei der Flächennutzung.“ (DAS-Hintergrundpapier 2008, S. 5 ff.)

### **Beispiel: Potenzielle Funktionen der Freiraumsicherung**

**„Verbesserung des lokalen Klimas und der Lufthygiene:** Durch die Ausweisung von Grünzügen und -zäsuren können Kaltluftentstehungsgebiete, Kaltluftabflussbahnen und Frischluftschneisen gesichert werden. Sie können somit helfen die urbane Überwärmung bei künftig höheren und länger anhaltenden Sommertemperaturen abzumildern.

**Stärkung der Erholungsfunktion:** Insbesondere in Metropolregionen und in der Nähe urbaner Zentren übernehmen funktionale Freiräume wichtige Versorgungsaufgaben für die Naherholung der städtischen Bevölkerung. Die Bedeutung dieser Aufgabe wird mit steigender Häufigkeit klimatischer Belastungssituationen (z.B. Hitzestress, Ozonbelastungen) im Siedlungsraum weiter zunehmen.

**Gliederung von Siedlungsgebieten:** Durch die Gliederung von Siedlungsgebieten kann die Siedlungsentwicklung in jenen Bereichen verringert oder verhindert werden, die besonders stark von den Folgen des Klimawandels betroffen sind. Auf diese Weise wird die Zunahme der raumstrukturellen Anfälligkeit/Verwundbarkeit verhindert. Ergebnis ist eine resiliente (= belastbare) Raumstruktur.

**Schutz des Wasserhaushalts:** In jenen Regionen, in denen mit geringeren Niederschlägen zu rechnen ist und die somit potenziell unter lang anhaltender Trockenheit bzw. Dürre zu leiden haben, können Grünzüge und Grünzäsuren einen bedeutenden Beitrag zur Erhaltung regionaler Wasserressourcen (Wasserrückhalt in der Fläche, Grundwasserneubildung) leisten. Dies entspricht den Grundsätzen der Raumordnung, wonach Freiräume in ihrer Bedeutung für den Wasserhaushalt zu sichern oder in ihrer Funktion wiederherzustellen bzw. Naturgüter, insbesondere Wasser und Boden, sparsam und schonend in Anspruch zu nehmen sowie Grundwasservorkommen zu schützen sind.

**Erhalt und Stärkung natürlicher Kohlenstoffsenken:** In Verbindung mit einer Boden schonenden Nutzung können regionale Grünzüge genutzt werden, um Gebiete, die aufgrund ihrer natürlichen Voraussetzung ein besonderes Potenzial zur Bindung treibhausrelevanter Stoffe haben (z.B. hydromorphe Böden), zu sichern und ihre Funktionsfähigkeit zu gewährleisten. Insbesondere im Zusammenhang mit dem Schutz des Wasserhaushaltes sind hier große Synergien zu erwarten.

**Stärkung des Biotopverbundes:** Regionale Grünzüge können die Umsetzung von Biotopverbundsystemen unterstützen, die eine Wanderung von Flora und Fauna in klimatisch geeignetere Lebensräume ermöglicht.“ (Entwurf eines Handlungs- und Aktionsrahmens Klimaanpassung („Blaupause“), BMVBS + BBSR 2009, S. 25 f.)

## 10.6 Regionale Ergebnisse der Klimaforschung

### KLIWA -Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft – Regionale Klimaszenarien Baden-Württemberg und Bayern 2021-2050

„Die regionalen Auswirkungen der Klimaänderung auf die Wasserwirtschaft in Süddeutschland werden im Vorhaben KLIWA (Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft) der Länder Baden-Württemberg und Bayern sowie des Deutschen Wetterdienstes (DWD) untersucht.“ Regionale Klimaszenarien für Süddeutschland, KLIWA 2006, S. 9)

Da nach einer im Rahmen von KLIWA veranlassten Grundsatzstudie der ETH Zürich (Der Klimawandel in Baden-Württemberg, KLIWA 2006, S. 1) derzeit kein gesichertes Verfahren für die Ermittlung von regionalen Klimaszenarien vorliegt, hat man sich im Rahmen von KLIWA entschieden, für die Region Süddeutschland (insbesondere Baden-Württemberg und Bayern) mit drei verschiedenen Verfahren Klimaszenarien durch namhafte Forschungsinstitute ermitteln zu lassen, um eine Bandbreite möglicher Entwicklungen durch die Klimaänderung zu erhalten. Die Aussagen über die möglichen Auswirkungen der Klimaveränderung auf den Wasserhaushalt beziehen sich auf den Untersuchungszeitraum der Jahre 2021 bis 2050 und sollen als Basis für die Ermittlung der Konsequenzen für die Wasserwirtschaft, d. h. für wasserwirtschaftliche Handlungsempfehlungen, dienen. (Regionale Klimaszenarien für Süddeutschland, KLIWA 2006, S. 12, Der Klimawandel in Baden-Württemberg, KLIWA, 2006, S. 1)

Zur Ermittlung von regionalen Klimaszenarien auf der Basis von Mess- und Beobachtungszeitreihen hydrometeorologischer Größen wurden ein statistisches Verfahren, ein statistisch-dynamisches Verfahren und ein dynamisches regionales Klimamodell herangezogen. Die Ergebnisse der [...] untersuchten regionalen Klimamodelle weisen aufgrund der verfahrenstechnischen Unterschiede und den Entwicklungsstadien, in denen sie sich derzeit noch befinden, eine teilweise erhebliche Bandbreite auf. Zwar weisen alle Modelle noch Unsicherheiten auf, ihre Ergebnisse zeigen jedoch in dieselbe Richtung. (Regionale Klimaszenarien für Süddeutschland, KLIWA 2006, S. 13, 56)

Die Ergebnisse der Klimaszenarienrechnungen nach dem MR-Modell, bei dem statistische Verfahren mit einer dynamischen Wetterlagenklassifikation verknüpft sind, erweisen sich für das Zukunftsszenario 2021 bis 2050 am wahrscheinlichsten, da sie tendenziell mit den aus den Langzeituntersuchungen abgeleiteten Ergebnissen übereinstimmen. Aus diesem Grund wurden im Rahmen von KLIWA zur Abschätzung der Auswirkungen der Klimaänderung auf den Wasserhaushalt die Ergebnisse des MR-Modells zugrundegelegt. Die folgenden Ergebnisse beruhen alle auf den Ergebnissen des MR-Modells und verschaffen einen Überblick aus den bisher vorliegenden Untersuchungen für das Zukunftsszenario (2021 bis 2050) in Relation zum Ist-Zustand (1971 bis 2000) für die Region Süddeutschland, insbesondere Baden-Württemberg und Bayern. (Regionale Klimaszenarien für Süddeutschland, KLIWA 2006, S. 56 ff.)

#### Klimatologische Ergebnisse

**Lufttemperaturen** | Die Temperaturzunahme beträgt im Jahresmittel 1,7 °C und im Speziellen im hydrologischen Winterhalbjahr ca. 2 °C. Die Temperaturzunahme im hydrologischen Winterhalbjahr ist von besonderer Bedeutung, da die Temperatur großen Einfluss auf die Zwischenspeicherung von Niederschlag als Schnee hat und somit entscheidend für die zukünftig zu erwartenden Abflussverhältnisse sein kann.

Die Lufttemperatur wird in Baden-Württemberg auch in der Zukunft weiter deutlich zunehmen. Die mittlere Tagestemperatur wird im Sommerhalbjahr ca. 15 °C betragen, im Winter ca. 4,5 °C. Die Zunahmen fallen im hydrologischen Winter, von November bis April, mit ca. 2 °C stärker aus als im hydrologischen Sommer, von Mai bis Oktober, mit ca. 1,4 °C.

Die Halbjahressummen der Niederschläge im hydrologischen Sommer nehmen im Vergleich zu der Ist-Zeit an nahezu allen Niederschlagsstationen geringfügig ab, im Mittel um ca. 5 %. Die Halbjahressummen der Niederschläge im hydrologischen Winter nehmen im Vergleich zu der Ist-Zeit an allen Niederschlagsstationen zu, im Mittel um ca. 26 %. (Regionale Klimaszenarien für Süddeutschland, KLIWA 2006, S. 61, Der Klimawandel in Baden-Württemberg, KLIWA 2006, S. 2)

**Sommertage und heiße Tage** | *Sommertage sind Tage mit Maximaltemperaturen größer gleich 25 °C, Heiße Tage sind solche mit Maximaltemperaturen größer gleich 30 °C.* Die durchschnittliche Anzahl von Sommertagen wird in Baden-Württemberg deutlich steigen (im Mittel um ca. 17 Tage/Jahr) und die durchschnittliche Anzahl heißer Tage wird sich im Zukunftsszenario im Vergleich zum Ist-Zustand (im Mittel von 5,8 auf 11,2 Heiße Tage pro Jahr) nahezu verdoppeln. (Regionale Klimaszenarien für Süddeutschland, KLIWA 2006, S. 61)

**Frost- und Eistage** | *Eistage sind Tage mit Maximaltemperaturen kleiner als 0 °C, Frosttage sind Tage mit Minimaltemperaturen kleiner als 0 °C.* Aufgrund der Klimaerwärmung wird die durchschnittliche Anzahl von Frosttagen um ca. 20 bis 40 Tage/Jahr abnehmen (im Mittel Abnahme von 109,6 auf 79,1 Frosttage pro Jahr), Die durchschnittliche Anzahl von Eistagen reduziert sich größtenteils um mehr als die Hälfte (von 35,6 auf 17 Eistage pro Jahr). (Regionale Klimaszenarien für Süddeutschland, KLIWA 2006, S. 67)

## 10 Anhang

**Frostzeiten und Schneeschmelze** | Der erste Frühfrost wird im Herbst etwa um 10 Tage später und der letzte Spätfröste im Frühjahr um etwa 10 Tage früher eintreten. Spätfröste können je nach Zeitpunkt in der Landwirtschaft große Schäden verursachen. Entsprechend können Frühfröste (im Herbst) das Erntegut schädigen. Entsprechend könnte sich die Gefahr von Frostschäden für die Landwirtschaft verringern. Die Schneeschmelze wird deutlich früher enden und zwar zwischen ca. 20 Tagen in tieferen Lagen bis etwa 10 Tagen in höheren Lagen. Als Folge der flächendeckenden Zunahme der Lufttemperatur im Winterhalbjahr wird der Anteil von Niederschlägen und die Anzahl der Schneeschmelzperioden während des Winters steigen, wodurch letztlich ein früheres Ende der Schneeperiode simuliert wird. (Regionale Klimaszenarien für Süddeutschland, KLIWA 2006, S. 75 ff., Der Klimawandel in Baden-Württemberg, KLIWA 2006, S. 2 f.)

**Niederschläge** | Im Sommer werden sich die Niederschläge in Baden-Württemberg wenig verändern (überwiegend geringfügige Abnahmen in der Größenordnung von weniger als 10 %). Die Winterniederschläge dagegen werden deutlich zunehmen, je nach Region bis zu 35 %. Während im Sommer fast durchweg die Anzahl der Tage mit hohen Niederschlägen abnehmen wird, wird künftig die Anzahl der Tage mit hohen Niederschlägen (größer oder gleich 25 mm) im hydrologischen Winterhalbjahr (November bis April) steigen, wie das Beispiel der Klimastation Freudenstadt zeigt, in den Monaten Dezember bis Februar um ca. 100 %. Hohe flächenhafte Tagesniederschläge (größer oder gleich 25 mm) können Hochwasser zur Folge haben. (Regionale Klimaszenarien für Süddeutschland, KLIWA 2006, S. 70, 74, Der Klimawandel in Baden-Württemberg, KLIWA 2006, S. 3)

**Trockentage** | *Hydrologische Trockentage sind Tage mit einer Niederschlagssumme kleiner gleich 1 mm.* Die Anzahl der Trockentage wird im Mittel um ca. 5 % (um ca. 4 bis 7 Tage) abnehmen. Die mittlere Anzahl der Trockentage beträgt derzeit im Winter 114 Tage, künftig 107 Tage. Im Durchschnitt nimmt die mittlere Anzahl der Trockentage (Mittel über alle Stationen) um ca. 6 % ab (um ca. 7 bis 11 Tage). (Regionale Klimaszenarien für Süddeutschland, KLIWA 2006, S. 73 f.)

**Extreme Trockenperioden** | *Extreme Trockenperioden sind Perioden, an denen die Niederschlagssumme an 11 aufeinander folgenden Tagen kleiner gleich 1 mm ist.* Im Sommer nehmen die Dauern im Szenario geringfügig zu, im Winter dagegen nehmen die Dauern geringfügig ab (z. B. bei 30 % der Werte um 1 Tag von ca. 16.5 auf 15.5 Tage). (Regionale Klimaszenarien für Süddeutschland, KLIWA 2006, S. 74)

**Wetterlagen** | Die Häufigkeit und Dauer der für die Hochwasserbildung und die Entwicklung schwerer Winterstürme (z. B. Sturm Lothar) (KLARA Klimawandel – Auswirkungen, Risiken, Anpassung, PIK 2005, S. 4) bedeutsamen Westwetterlagen, insbesondere die so genannte ‚Westlage zyklonal (WZ)‘, werden vermutlich im Winter zunehmen, während im Sommer keine größeren Änderungen zu erwarten sind. (Der Klimawandel in Baden-Württemberg, KLIWA 2006, S. 3)

### Hydrologische Ergebnisse

Mit Wasserhaushaltsmodellen (WHM) werden die wesentlichen Komponenten des Wasserhaushalts Verdunstung, Grundwasserneubildung und Abfluss in hoher räumlicher und zeitlicher Auflösung berechnet. Da entsprechende Prozesse in regionalen und globalen Klimamodellen nur in einer erheblich gröberen Auflösung und mit sehr vereinfachenden Annahmen falls überhaupt modelliert werden, ist es notwendig, die Modellkette vom globalen Klimamodell zu den regionalen Klimamodellen durch Wasserhaushaltsmodelle zu ergänzen, um belastbare Aussagen zum Verhalten des regionalen Wasserhaushalts zu erhalten. Im Forschungsvorhaben KLIWA wurden die Ergebnisse der regionalen Klimaszenarien als Eingangsgrößen für die Wasserhaushaltsmodelle genutzt, um den Einfluss der Klimaveränderung auf die Abflüsse mit Hilfe von statistischen Berechnungen (Extremwertstatistik) abzuschätzen. Aus den Ergebnissen der Wasserhaushaltsmodell-Simulationen für die Änderung der MoMNO, MoMQ und MoMHQ zwischen dem simulierten Ist-Zustand und dem Zukunftsszenario können die relativen Veränderungen durch die Klimaänderung ermittelt werden. (Regionale Klimaszenarien für Süddeutschland, KLIWA 2006, S. 77 f., Der Klimawandel in Baden-Württemberg, KLIWA 2006, S. 3)

**Die monatlichen mittleren Niedrigwasserabflüsse (MoMNO-Werte)** werden über das Jahr steigen, z. B. im Einzugsgebiet des Neckars um über 20 %. Die Erhöhung der mittleren jährlichen Niedrigwasserabflüsse beruht dabei vor allem auf der starken Zunahme der Niedrigwasserabflüsse im Winterhalbjahr, wie sie z. B. an dem Pegel Rockenau [...] im Zukunftsszenario simuliert werden konnten. Im Gegensatz dazu ergeben sich bei der Niedrigwassersituation im Sommerhalbjahr des Zukunftsszenarios an fast allen Pegeln deutlich niedrigere MoMNO-Werte als im Ist-Zustand. (Regionale Klimaszenarien für Süddeutschland, KLIWA 2006, S. 79 f.)

**Die monatlichen mittleren Abflüsse (MoMQ)** werden sich im Zukunftsszenario prozentual stärker erhöhen als die monatlichen Niedrigwasserabflüsse. Vor allem in den Monaten Dezember bis Februar ergeben sich deutlich höhere mittlere Abflüsse im Zukunftsszenario als im Ist-Zustand. Bei der Betrachtung **der monatlichen mittleren Hochwasserabflüsse (MoMHQ)** über das Jahr treten markante Erhöhungen im Zukunftsszenario auf. Auch der Neckarpegel Rockenau zeigt eine deutliche Erhöhung der MoMHQ-Werte um 40-50 %, im Januar sogar um 60 %. (Regionale Klimaszenarien für Süddeutschland, KLIWA 2006, S. 82 f.)

Auf der Grundlage dieser Daten ist von einer Verschärfung der Hochwassersituation in der Metropolregion Rhein-Neckar auszugehen, zeigen die Simulationen aber auch im Neckar-Einzugsgebiet eine sehr deutliche Erhöhung der mittleren Winterhochwasser im Zukunftsszenario. „Die vom MR-Modell simulierte regionale Zunahme der Niederschläge im Winterhalbjahr im Zukunftsszenario, die zudem wegen der Temperaturzunahme vermehrt als Regen fallen, wirkt sich somit direkt auf die Hochwassersituation in einzelnen Einzugsgebieten aus.“ (Regionale Klimaszenarien für Süddeutschland, KLIWA 2006, S. 83)

In den drei Sommermonaten Juni bis August zeigen sich Abnahmen der monatlichen mittleren Hochwasserabflüsse an allen vier Pegeln in Baden- Württemberg, in deren Konsequenz eine zukünftige Verschärfung der Niedrigwasserproblematik in den ohnehin abflussschwachen Sommermonaten wahrscheinlich wird. Da in dieser Untersuchung nur der Zeitraum bis 2050 betrachtet wird, ist durch vermutlich weiter ansteigende Temperaturen nach 2050 eine weitere Verringerung der sommerlichen Niedrigwasserwerte möglich. (Regionale Klimaszenarien für Süddeutschland, KLIWA 2006, S. 80, 84 f.)

### **KLARA – Klimawandel, Auswirkungen, Risiken und Anpassung – Zukunftsszenario Baden-Württemberg 2001-2055**

Im Folgenden werden die Ergebnisse des Abschlussberichtes des Verbundvorhabens KLARA (Klimawandel – Auswirkungen, Risiken, Anpassung) des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung e. V. für die Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (LfU) dargestellt, die für das Bundesland Baden-Württemberg spezifische, durch den Klimawandel hervorgerufene Verwundbarkeiten analysiert und Handlungsoptionen aufzeigt.

Die klimatischen Belastungen für Baden-Württemberg ergeben sich aus dem Vergleich des bisherigen Klimas, dargestellt als Basisszenarium im Zeitraum 1951-2000, und einer zu erwartenden zukünftigen Klimaveränderung im Zeitraum 2001-2055, dem Zukunftsszenarium, für das ein moderater mittlerer Temperaturanstieg von 1,2 °C angenommen wird. (KLARA Klimawandel – Auswirkungen, Risiken, Anpassung, PIK 2005, S. 1) Die Ergebnisse des Forschungsvorhabens KLARA hinsichtlich der klimatischen Veränderungen basieren auf dem der Studie zugrunde gelegten statistischen Modell des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung und das im Forschungsvorhaben KLARA entwickelte Klimaszenarium 2001 bis 2055 (PIK-Modell) ist, wie bereits erwähnt, auch in der Studie KLIWA als eines der Klimamodelle herangezogen worden. Die Ergebnisse beider Studien KLARA und KLIWA bilden ähnliche Trends ab.

**Exposition** | *Relativ zum Basisszenarium erhöht sich im gesamten Bundesland in allen Höhenstufen die Zahl der Tage mit mäßiger bis extremer Wärmebelastung um 5-30 %. In den unteren und mittleren Höhenlagen kommt es vor allem im nördlichen Teil Baden-Württembergs und in den Landkreisen südlich von Ulm zu einer starken Zunahme (> 20 %) der Anzahl der Tage mit Wärmebelastung. In den größeren Höhenlagen sind alle Landkreise (mit Ausnahme von Lörrach) von einem Anstieg der Häufigkeit der Wärmebelastung um mindestens 20 % betroffen. Gleichzeitig verringert sich in einem Großteil der Landkreise die Anzahl der Tage mit mäßigem bis extremem Kältestress.* (KLARA Klimawandel – Auswirkungen, Risiken, Anpassung, PIK 2005, S. 56)

**Verwundbarkeit** zeigt an, inwieweit ein System für nachteilige Auswirkungen der Klimaänderungen, inklusive Klimaschwankungen und -extreme anfällig ist bzw. nicht fähig ist, diese zu bewältigen. Die Verwundbarkeit leitet sich ab aus dem Charakter, der Größenordnung und der Geschwindigkeit der Klimaänderung und -abweichung, der ein System ausgesetzt ist, ebenso wie aus der Empfindlichkeit und Anpassungskapazität dieses Systems. (IPCC-Klimaänderung 2007, S. 38 II)

**Anpassungskapazität** bezeichnet die Fähigkeit eines Systems, sich auf Klimaänderungen (inklusive Klimaschwankungen und -extremen) einzustellen, um potenzielle Schäden abzuschwächen, Vorteile aus Möglichkeiten zu ziehen oder die Folgen zu bewältigen. (IPCC-Klimaänderung 2007, S. 38 II) **Anpassungsfähigkeit** bezeichnet die Gesamtheit der Fähigkeiten, Ressourcen und Institutionen eines Landes oder einer Region, um wirksame Anpassungsmaßnahmen umzusetzen. (IPCC-Klimaänderung 2007, S. 71)

10.7 Forschungslandschaft und erste Planungsansätze

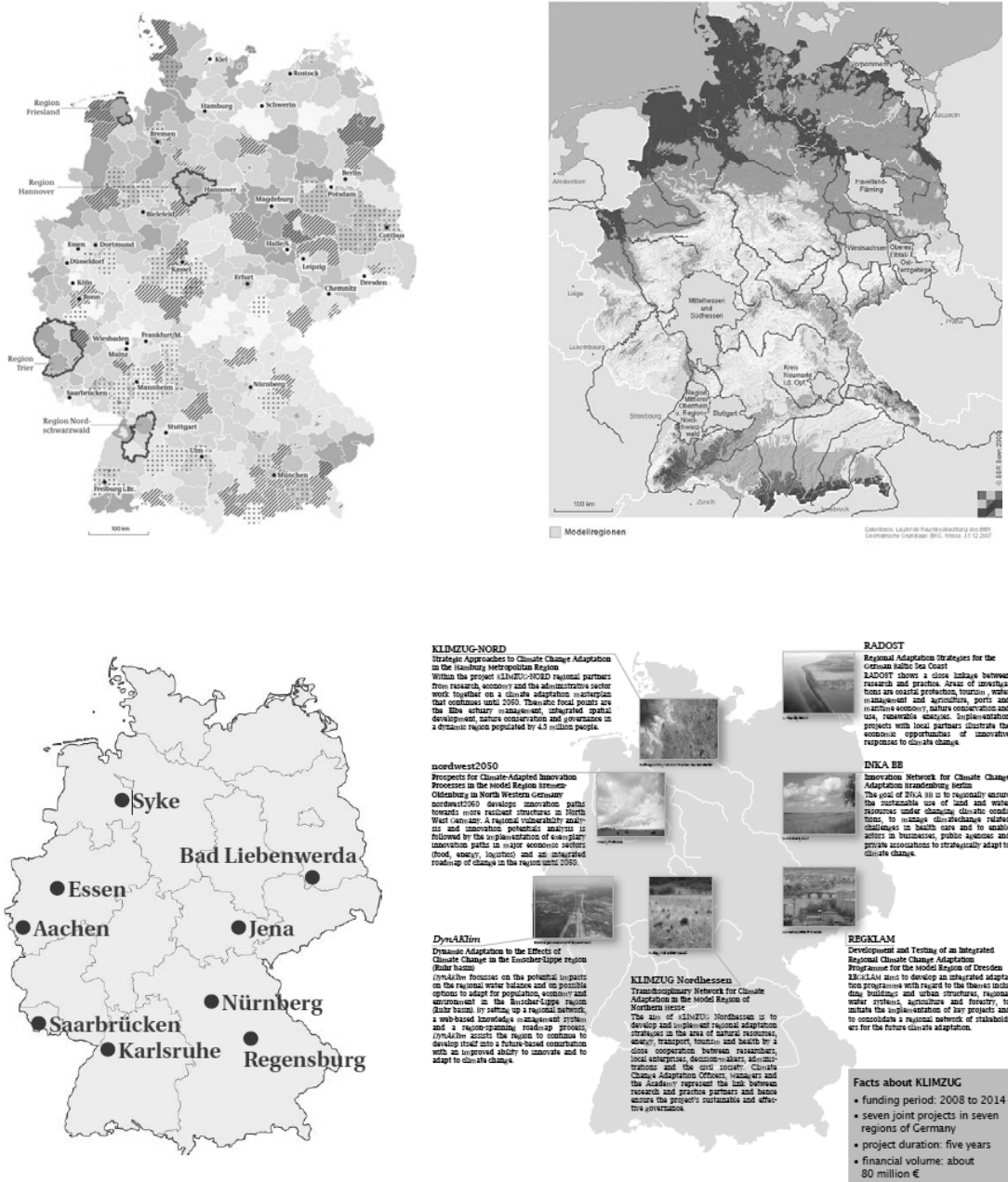
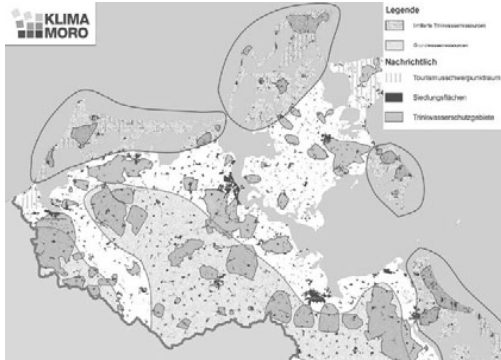


Abbildung 74: Modellregionen in: „Erneuerbare Energien: Zukunftsaufgabe der Regionalplanung“, BMVBS (Hrsg.), Berlin, Mai 2011, Innenklappe + Modellregionen in: Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel, Ein MORO-Forschungsfeld, MORO-Informationen Nr. 7/3 05/2011, (BMVBS) (Hrsg.), Berlin, S. 5 + Modellkommunen ExWoSt-Forschungsvorhaben „StadtKlima: Kommunale Strategien und Potenziale zum Klimawandel“, ExWoSt-Informationen 39/1, BMVBS (Hrsg.), Berlin 2010, S. 10 + KLIMZUG-Projektverbünde (www.klimzug.de) (Beschreibung im Text)



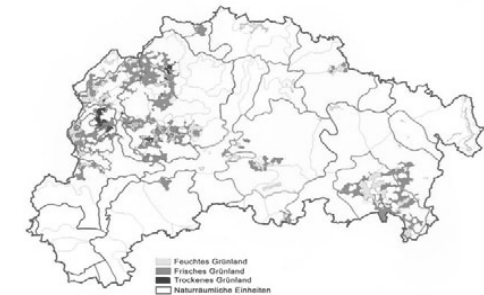
**Erste Ergebnisse KlimaMORO Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel 2011**



Modellregion Vorpommern: Konfliktkarte Trinkwasserversorgung



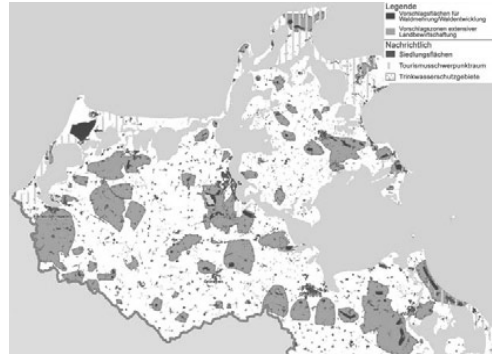
Modellregion Westsachsen: Waldumbau im Kontext von Erholung u. Naturschutz



Modellregion Mittel- und Südhessen: Biotopverbundkonzept: Entwicklung eines resilienten Grünlandverbundes, Karte: Schwerpunkträume



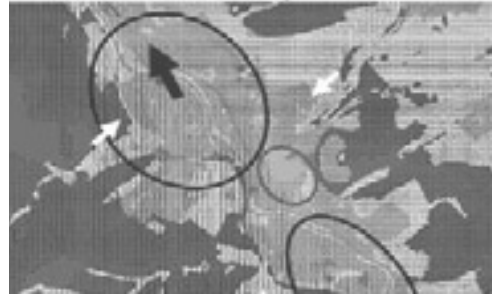
Modellregion Landkreis Neumarkt i. d. Opf.: Interkommunales Windenergiekonzept, Ausweisung von Sondergebieten Windenergie i. Flächennutzungs- u. Landschaftsplan



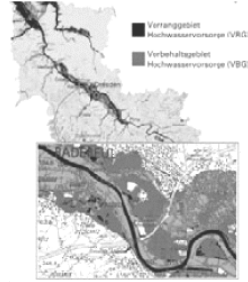
Strategiekarte Qualitätssicherung Trinkwasser: Waldmehrung, ext. Landwirtschaft



Modellregion Oberes Elbtal/Ostergebirge: Waldmehrung



Modellregion Mittlerer Oberrhein/Nordschwarzwald: Siedlungsklima, Leitfaden Klimaökologie, Schwerpunkt auch der Modellregion Stuttgart



Modellregion Oberes Elbtal/Ostergebirge: Weiterentwicklung des Regionalplans im Bereich Hochwasserschutz Schwerpunkt auch der Modellregion Mittel- und Südhessen

Abbildung 75: Erste Ergebnisse KlimaMORO Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel 2011 (Quelle: Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel, MORO-Informationen Nr. 7/3 05/2011, BMVBS, Berlin 2011, Beschreibung im Text)

### Ergebnisse STEP, Stadtentwicklungsplan Klima Berlin 2011



Abbildung 76: Ergebnisse STEP, Stadtentwicklungsplan Klima Berlin: Prioritäre Handlungsräume: Maßnahmenpläne Bioklima, Grün- und Freiflächen, Bioklima/Grün- und Freiflächen, Gewässerqualität und Starkregen und Aktionsplan – Handlungskulisse (Quelle: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Berlin 2011)

### Die Liste einiger weiterer Forschungsprojekte zu den Themen Klimaschutz und Klimaanpassung

**plan B:altic** – Klimawandel und Raumentwicklung: Anpassungsstrategien der Stadt- und Regionalplanung in Stadtregionen der Küstenzone am Beispiel des Ostseeraumes, **ClimChAlp** – Climate Change, Impacts and Adaptation Strategies in the Alpine Space, **ESPACE** – European Spatial Planning: Adapting to Climate Events **KLARA-Net** (Netzwerk zur KLIMAAdaption in der Region Starkenburg) **AMICA** – Adaptation and Mitigation – an Integrated Climate Policy Approach, **klimazwei** – Forschung für den Klimaschutz und Schutz vor Klimawirkungen, **KlimLandRP** – Klima- und Landschaftswandel in Rheinland-Pfalz, **Anpassungsstrategien bei Bodennutzungssystemen** an den Klimawandel, **KlimaNet – Wassersensible Stadtentwicklung**: Netzwerk für eine nachhaltige Anpassung der regionalen Siedlungswasserwirtschaft an Klimatrends und Extremwetter, **KLIMAPAKT** – Anpassung an den Klimawandel durch räumliche Planung – Grundlagen, Strategien, Instrumente, **KLIMES** (2006-2009) – Planerische Strategien und städtebauliche Konzepte zur Reduzierung der Auswirkungen von klimatischen Extremen auf Wohlbefinden und Gesundheit von Menschen in Städten, **Nationales Auenprogramm** – Beitrag zur Klimaanpassung und zum Schutz der Biologischen Vielfalt, **RATU** – Schwere Niederschläge und Überschwemmungen im städtischen Bereich, **WASKlim** – Wasserwirtschaftliche Anpassungsstrategien an den Klimawandel (Quellen: UFORDAT und Klimawandelgerechte Stadtentwicklung, Planungspraxis, BBSR (Hrsg.), 2009 (ohne Anspruch auf Vollständigkeit))

### **Transnationale Dimension von Klimaschutz und Klimaanpassung**

Europaweiter Handlungsbedarf besteht in der räumlichen Strategieentwicklung v. a. in dem transnationalen Küstenschutz aufgrund des Anstiegs des Meeresspiegels, in der transnationalen Strategieentwicklung im Hochwasserschutz in den Einzugsgebieten großer Flüsse wie Rhein, Donau und Elbe aufgrund der Gefahren verstärkter Extremwetterereignisse und bei der Planung transnationaler europäischer Transport- und Energienetze. Auf transnationaler Ebene bietet das *INTERREG-Programm* Möglichkeiten des Erfahrungsaustauschs, der Entwicklung gemeinsamer Lösungen von Klimaschutz und Klimaanpassung. Obwohl sich die Möglichkeiten für Klimaschutzaktivitäten und die sich daraus ergebenden Handlungserfordernisse aufgrund der natürlichen Gegebenheiten innerhalb Europas beträchtlich unterscheiden, verfügen Regionen innerhalb der Kooperationsräume des *INTERREG-Programms* jedoch oftmals über ähnliche Potenziale bei der Förderung von erneuerbaren Energien wie beispielsweise der Windenergie im Nordsee- und Ostseeraum. Auch im Hinblick auf die Folgen des Klimawandels ergeben sich innerhalb der einzelnen Programmräume von *INTERREG B* ähnliche Problemlagen und entsprechend ähnliche Handlungserfordernisse wie z. B. die Entwicklung geeigneter Maßnahmen des Küstenschutzes in den Küstenregionen im Nord- und Ostseeraum aufgrund des Anstiegs des Meeresspiegels. (Transnationale Perspektiven für Klimaschutz und Klimaanpassung, BBSR 2010, S. 7, EU Weißbuch Anpassung an den Klimawandel: Ein europäischer Aktionsrahmen, Kommission der Europäischen Gemeinschaften (2009), KOM (2009), S. 147 endgültig, S. 9)

#### **Klimaschutz und Klimaanpassung: Handlungsfelder in INTERREG IV B**

**Klimaschutz** umweltfreundliche Mobilität; Energieeffizienz und Energieeinsparung; erneuerbare Energien

**Klimaanpassung** (Risiko-)Analyse Klimawandel; Wasserhaushalt, Küsten- und Meeresschutz; Land- und Forstwirtschaft: Schutz der Biodiversität; Raumplanung; Katastrophenschutz

#### **GRaBS: green and blue space – adaption for urban areas and eco-towns**

Eines der durch *INTERREG IV B* unterstützten europäischen Projekte ist *GRaBS: green and blue space – adaption for urban areas and eco-towns*, ein Netzwerk führender mit Fragen der Klimaanpassung befasster Organisationen der Raumplanung und Raumentwicklung zum Austausch von Erfahrungen und Wissen (14 Partner aus 8 Ländern). ([www.grabs-eu.org](http://www.grabs-eu.org) 09.08.2011)

#### **Metrex - Bündnis Europäischer Metropolregionen**


Auf der Ebene der Europäischen Metropolregionen beschäftigt sich das Netzwerk aus 50 europäischen Ballungs- und Großräumen *METREX* mit der Fragestellung Klimaschutz und Klimaanpassung und bietet eine Plattform für den Wissens- und Erfahrungsaustausch. Das *EUCO2 80/50 Project* beinhaltet u. a. die politische Absichtserklärung der beteiligten Metropolregionen, die Treibhausgasemissionen vor 2050 um 95 % reduzieren zu wollen, durch Reduktion des Energieverbrauchs (v. a. im Gebäudesektor) und durch Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien und der Elektromobilität sowie das energiepolitische Ziel der metropolregionalen Selbstversorgung mit Energie vor 2050. „*Planning for Energy in Metropolitan Areas*“ ist ein Schlüsselthema der Klimaschutzbemühungen des *EUCO2 80/50-Projekts* und soll z. B. durch Planungshilfen, wie ein für alle Raumplaner der Metropolregionen online zugängliches „*Energy tool*“, unterstützt werden. (*EUCO2 80/50 Project, Synthesis Meeting Report, The University of Manchester, METREX, 12-14 April 2011*) Die vorgestellten konzeptionellen Beispiele aus europäischen Metropolregionen sind z. T. auf der *METREX Hamburg Conference on Climate Change* (2007) vorgestellt worden. Im Oktober 2011 fand in Hamburg die Konferenz *Metropolitan Regions Coping with Climate Change* mit dem Schwerpunkt Energie statt.

## 10.8 Übersicht der Strategien und deren Wirkungen

### Übersicht der räumlichen Strategien und Prinzipien sowie deren Verortung

Strategie	Räumliches Prinzip	Raum und räumliche Ebene
NATURAUFBAU 1	Waldumbau und Waldaufbau	MRN <i>regional und lokal</i>
NATURAUFBAU 2	Freiraumschutz und Freiraumentwicklung	MRN <i>regional und lokal</i>
NATURAUFBAU 3	Entwicklung innerstädtischer Grünflächen und deren Verknüpfung mit den Naturräumen der Region	Städte und Gemeinden der MRN <i>lokal</i>
NATURAUFBAU 4	Raum für den Fluss – Freihalten von Fläche und Etablieren neuer Retentionsflächen und Auwälder	ehemaliges Überflutungsgebiet d. Rheins (und an den kleinen Flüssen der MRN) <i>regional und lokal (wo möglich)</i>
NATURAUFBAU 5	Grundwasserschutz Konklusion der Strategien NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU	MRN <i>regional und lokal</i>
NATURAUFBAU 6	Biolandwirtschaft	MRN <i>regional und lokal</i>
STADTUMBAU 1	Das Prinzip der Grenze – Innenentwicklung	Städte und Gemeinden MRN <i>lokal</i>
STADTUMBAU 2	Entwicklung des Bestandes	Städte und Gemeinden MRN <i>lokal</i>
STADTUMBAU 3	Energetische Stadtsanierung und klimagerechtes Bauen	Städte und Gemeinden MRN <i>lokal</i>
STADTUMBAU 4	klimagerechte und wassersensible Stadtentwicklung	Städte und Gemeinden MRN <i>lokal</i>
ENERGIEUMBAU 1	Windenergie	Bauland sowie südliche und westliche Rheinebene <i>regional + lokal (+ Kleinstwindräder)</i>
ENERGIEUMBAU 2	Solarenergie	Industrie- und Gewerbegebiete in den Städten und Gemeinden MRN <i>lokal (und private Solarenergienutzung)</i>
ENERGIEUMBAU 3	Geothermie	Landauer Anomalie jeweils in Stadt- bzw. Ortsnähe <i>regionale Potenziale, Standorte eher lokal (Tiefen- und oberflächennahe Geothermie)</i>
ENERGIEUMBAU 4	Wasserkraft	bestehende Wasserkraftwerke <i>meist in Stadt- bzw. Ortsnähe)</i> am Neckar <i>regionale Potenziale, Standorte eher lokal (und Kleinstwindräder)</i>
ENERGIEUMBAU 5	Bioenergie	Wald u. landwirtschaftl. genutzte Flächen der MRN + städt. Abfälle <i>regional und lokal</i>
ENERGIEUMBAU 6	Ausbau des ÖPNV und der klimaneutralen E-Mobilität	MRN <i>regional und lokal</i>
ENERGIEUMBAU 7	Ausbau der Stromnetze und der Energiespeicher	MRN <i>regional und lokal</i>

## Übersicht der Wirkungen

Strategie + Räumliches Prinzip	Zusammenfassung der Wirkungen Temperatur- + CO <sub>2</sub> -Senken und Einsparpotenziale Energie, Fläche + Kosten	KS: Klimaschutz KA:Klimaanpassung ( ) *bedingt	
NATURAUFBAU 1 Waldumbau und Waldaufbau	Die ökologischen Waldwirkungen, die Klima-, Boden- und Wasserschutzwirkungen des Waldes sind insgesamt von erheblicher Bedeutung, aber quantitativ schwer zu bewerten. [1] <i>Kompensation von CO<sub>2</sub> von 1 ha Neuwald – ca. 10 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr 50.000 ha Neuwald in der MRN: 500.000 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr, das entspricht einer Menge von 2,5 % der energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen in der MRN: 19,34 Mio. t/a[2]</i>	KA (+KS)	
NATURAUFBAU 2 Freiraumschutz und -entwicklung	Die ökologischen Wirkungen, die Klima- und Wasserschutzwirkungen von Freiflächen sind insgesamt von erheblicher Bedeutung, aber quantitativ schwer zu bewerten. [1a]	KA (+KS)	
NATURAUFBAU 3 Entwicklung inner- städtischer Grünflä- chen	<i>„Je höher der Anteil vegetationsgeprägter Stadtvegetationsstrukturtypen an der Stadtfläche, desto günstiger ist in der Regel die klimatische Wirkung auf das Stadtklima. [...] Stärker als die Größe beeinflussen Struktur und spezifische Vegetationsausstattung einzelner Freiräume die mikroklimatischen Ausgleichspotenziale. Während beispielsweise in Grünanlagen mit einem eher dichten Baumbestand (z. B. Friedhöfe) Abkühlungseffekte von bis zu 2,0 K im Vergleich zu einer asphaltierten Fläche potenziell erreichbar sind, können in typischen Stadtteilparks mit einem hohen Anteil an Rasenflächen und eher lockerem Baumbestand Werte von durchschnittlich 1,4 K erwartet werden.“ [3]</i>	KA (+KS)	
NATURAUFBAU 4 Raum für den Fluss	Die Wirkung eines räumlich optimierten Hochwasserschutzes lassen sich über Modellierungsverfahren berechnen und bewerten. Wie hoch der Hochwasserschutz durch die vorgesehenen Maßnahmen tatsächlich erhöht wird, ist nur mit Hilfe aufwendiger Modellierungsverfahren zu ermitteln, die nicht Teil dieser Arbeit sind. Je mehr Retentionsflächen, umso höher der Hochwasserschutz.	KA (+KS)	
NATURAUFBAU 5 Grundwasserschutz	Die ökologischen Wirkungen der Strategien NATURAUFBAU 1-4 und 6, die in der Summe dem Grundwasserschutz dienen, sind insgesamt von erheblicher Bedeutung, aber quantitativ schwer zu bewerten. [1a]	KA	
NATURAUFBAU 6 Biolandwirtschaft	<b>flächenbezogen: 40-60 % weniger CO<sub>2</sub>-Emissionen, 20-60 % weniger Energie</b> <b>ertragsbezogen: 20-50 % weniger CO<sub>2</sub>-Emissionen, 20-40 % weniger Energie [4]</b> Die ökologischen Wirkungen, die Klima- Boden- und Wasserschutzwirkungen des ökologischen Landbaus sind insgesamt von erheblicher Bedeutung, aber quantitativ schwer zu bewerten. [1a]	KS (+KA)	
STADTUMBAU 1 Prinzip der Grenze – Innenentwicklung	(Im Vergleich Geschosswohnbau und Einfamilienhausbau je Wohneinheit) <b>80 % weniger Flächenverbrauch [5]</b> (im Vergleich verdichteter Siedlungsentwicklung und Innenentwicklung zu räumlich disperser Siedlungsentwicklung und Neuerschließung auf der grünen Wiese) <b>75 % weniger Kosten</b> in den Infrastrukturbereichen Abwasserentsorgung, Wasserversorgung, Verkehr und Stromversorgung [6],[7]	KS + KA* *regionale Wirkung	
STADTUMBAU 2 Entwicklung des Bestandes	<b>84 % weniger Flächenverbrauch</b> Wohnen (bis 2025 bezogen auf 2000) [8]	KS	
STADTUMBAU 3 Energetische Stadtsanierung	<b>60 % weniger Heizenergiebedarf [9]</b> <b>50 % weniger CO<sub>2</sub>-Emissionen [8]</b>	KS + KA* *Wärme + Hitzeschutz	
STADTUMBAU 4 Klimagerechte + Wassersensible Stadtentwicklung	<b>Wirkungen siehe NA3 und STU 1-3</b>	KA + KS	
ENERGIEUMBAU 1 Windenergie		KS	
ENERGIEUMBAU 2 Solarenergie		KS	
ENERGIEUMBAU 3 Geothermie		KS	
ENERGIEUMBAU 4 Wasserkraft		KS	
ENERGIEUMBAU 5 Bioenergie		KS	
ENERGIEUMBAU 6 Ausbau ÖPNV und Elektro- mobilität sowie Effizienz- gewinne und Verkehrsver- meidung		<b>50 % weniger Energiebedarf Mobilität [10]</b> <b>70 % weniger CO<sub>2</sub>-Emissionen bei Einsatz erneuerbarer Energien</b> ..... U tät [10]	KS
ENERGIEUMBAU 7 Ausbau Netze und Speicher		<b>Wirkungen siehe E 1-5</b>	KS

## 10 Anhang

Die aus den verschiedenen Studien entnommenen Abschätzungen sind z. T. auf unterschiedliche zeitliche Rahmen der Umsetzung bezogen (2030, 2050, 2058), die in dieser Übersicht nicht weiter aufgeführt sind – sie markieren insgesamt die ungefähren Einsparpotenziale Energie und CO<sub>2</sub> für den hier avisierten Zeitrahmen 2050.

Im Katalog der Strategien bewusst ausgeklammert sind der Einsatz von Biokraftstoffen und der Einsatz von Photovoltaik in der Innenstadt sowie die CO<sub>2</sub>-Verpressung, gegen die sich auch der Bundesrat im September 2011 ausgesprochen hat. Erstere aus Gründen der Konkurrenz zum Anbau von Nahrungsmitteln, mittlere aus Gründen des Vorrangs der Grünraumentwicklung in der Innenstadt und aus ästhetischen Gründen sowie Letztere wegen der Konzentration auf die aktiven Strategien der CO<sub>2</sub>-Vermeidung.

- [1] Dr. Gerald Kändler, Abteilungsleiter Biometrie und Informatik, FVA, Mitteilung am 24.09. 2010 [1a] vgl. Wirkungen von Wäldern, Dr. Kändler
- [2] Fernwärmestudie Metropolregion Rhein-Neckar – Endbericht, ENERKO GMBH (Hrsg.), Aldenhoven/Mannheim 2008, S. 27
- [3] Noch wärmer, noch trockener? Stadtnatur und Freiraumstrukturen im Klimawandel, Juliane Mathey et al. (Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung e. V. (IÖR), Dresden und Lehrstuhl für Meteorologie an der TU Dresden), BfN (Hrsg.), Bonn-Bad Godesberg 2001, S. 189  
(„Das Kelvin (Einheitenzeichen: K) ist die SI-Basiseinheit der thermodynamischen Temperatur und zugleich gesetzliche Temperatureinheit; es wird auch zur Angabe von Temperaturdifferenzen verwendet. In Deutschland, Österreich, der Schweiz sowie in anderen europäischen Ländern gilt auch der Grad Celsius (Einheitenzeichen: °C) als gesetzliche Einheit für die Angabe von Celsius-Temperaturen und deren Differenzen.“)(de.wikipedia.org)
- [4] Nachgefragt: 28 Antworten zum Stand des Wissens rund um Öko-Landbau und Bio-Lebensmittel, BÖLW, Berlin 2009, S. 47 f.
- [5] ÖKOinFORM, www.ecology.at/oekoinform (10.05.2010)
- [6] Siedlungsentwicklung und Infrastrukturkosten, Schlussbericht von ECOPLAN im Auftrag von: Bundesamt für Raumentwicklung, Staatssekretariat für Wirtschaft, Amt für Gemeinden und Raumordnung des Kantons Bern, Bern 2000, S. K-1
- [7] Infrastrukturfolgekosten der Siedlungsentwicklung unter Schrumpfungbedingungen von Georg Schiller, Stefan Siedentop (Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung e. V. (IÖR), Dresden), in DISP 160, Zürich 2005, S. 84
- [8] Nachhaltiges Bauen und Wohnen, UBA (Hrsg.), Dessau 2008, S. 26
- [9] Energieatlas, Zukunftskonzept Erneuerbares Wilhelmsburg, Zusammenfassung, IBA-Hamburg (Hrsg.) Berlin 2010, S. 134 (durchschnittlich)
- [10] Sustainable Urban Infrastructure, Ausgabe München – Wege in eine CO<sub>2</sub>-freie Zukunft, Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH, Siemens AG (Hrsg.), 2009, S. 34 f.

## 10.9 Umsetzungsebenen und Akteure

Die folgende hypothetische Skizze beschreibt den entscheidenden Handlungsbedarf in den verschiedenen Ebenen in Stichworten und benennt Akteure – sie beruht auf den Aussagen von Experten, die durch persönliche Annahmen und Vermutungen ergänzt worden sind, und ist auf die Metropolregion Rhein-Neckar bezogen, mit einigen Bezügen zu den Ebenen Bundesland und Bundesrepublik.

Notwendige Investitionen als Hürde vorausgesetzt, werden mögliche Hemmnisse in der Umsetzung bisher ermittelt und insofern mögliche Hindernisse im Zusammenwirken und Ineinandergreifen der Strategien identifiziert. In der Übersicht (>>> vgl. auch Tabelle im Kapitel *Umsetzung und Übertragbarkeit*) werden Handlungsbedarfe in bestimmten Bereichen deutlich – während in anderen die bereits bestehende Akzeptanz und der Bedarf fortschreitender Umsetzung aufgrund der Korrespondenz aktueller Planung mit den Zielen der Strategien offenbar werden.

### **NATURAUFBAU 1 Waldumbau und Waldaufbau**

#### **Konflikte mit anderen Nutzungsansprüchen**

Landwirtschaftliche Nutzung, Siedlungsentwicklung

#### **Mögliche unerwünschte Nebeneffekte**

möglicherweise Vernässung von angrenzenden landwirtschaftlich genutzten Feldern

möglicherweise Reduzierung der Biodiversität durch die Umnutzung von landwirtschaftlich in forstwirtschaftlich genutzte Fläche

Barrierenbildung durch Gehölz und Abflussbehinderung bei der Anlage von Auwäldern (Hochwasser)

(Das vorgestellte Konzept müsste in der Detailplanung selbstverständlich diese möglichen Wirkungen überprüfen.)

#### **Kritische Punkte in der Umsetzung bisher – Hemmnisse**

Neue Waldflächen sind nicht Gegenstand der Planung. Bisher wurde die Forderung nach neuen Wäldern zwar in den Texten der betreffenden Planwerke formuliert, allerdings selten im Plan dargestellt.

Die Argumentation zur Etablierung neuer Wälder gewinnt im Zusammenhang der Fragestellung Klimawandel und Klimafolgen allerdings an Gewicht.

Vorrang ökonomischer vor ökologischen Interessen

Die Etablierung neuer Waldflächen betreffen in den meisten Fällen landwirtschaftlich genutzte Flächen. Es besteht bisher wenig Interesse und Anreiz für Landwirte, auf Forstwirtschaft umzustellen (das Thema ist ja auch bisher in dieser grundsätzlichen Form nicht diskutiert).

#### **Übertragbarkeit auf andere Metropolregionen: ja,**

sofern die räumlichen Gegebenheiten und Bodenqualitäten dies zu lassen – es gilt das Prinzip des Ortsbezugs und das Entwickeln der Strategien im gesamt-räumlichen Kontext, d. h. es ist jeweils zu prüfen, ob die vorgeschlagene Strategie in klimatischer und ästhetischer Hinsicht an den Ort passt, ihre Wirkung in angemessener Weise entfalten kann und in ihrer Anwendung keine Konflikte mit anderen Raumnutzungen erzeugt.

#### **Umsetzungsebenen**

##### **Klimapolitik**

Eindeutige politische Entscheidung

→ verbindliche Zielbestimmung von Klimaschutz und Klimaanpassung

Beschluss raumkonkreter Maßnahmen → z. B. Erhöhung des Waldanteils in waldarmen Gebieten der Metropolregion um 100 %, in der Metropolregion insgesamt um 25 %

Inwertsetzen der Klimaschutzleistung

## 10 Anhang

	Inwertsetzen der übrigen Leistungen allgemeiner Wohlfahrt → Forstwirtschaft als gesamtgesellschaftliche Wohlfartsleistung Klimaschutz und Klimaanpassung
<b>Klimaökonomie</b>	naturnahe Forstwirtschaft, Waldumbau und Waldaufbau Entwicklung neuer ökonomischer Modelle → Stichwort Klimaanpassung: Aufforstung landwirtschaftlich genutzter Flächen: Landwirtschaft > Forstwirtschaft > Klimaökonomie
<b>Ökologie</b>	Verdeutlichung der ökologischen Bedeutung des Waldes für die Daseinsvorsorge
<b>Philosophie</b>	Verdeutlichung der kulturellen Bedeutung des Waldes (Wertevermittlung)
<b>Forschung</b>	Ermittlung der Klimaschutz- und Klimaanpassungspotenziale des Waldes Handlungsempfehlungen für die Forstwirtschaft (klimaangepasster Arten) integrative Gesamtkonzepte zu Klimaanpassung und Klimaschutz (Waldumbau, Einsatz klimaangepasster Arten, energetische Betrachtungen – C-Speicher)
<b>Gesellschaft</b>	Vermittlung und Diskussion der ökologischen und kulturellen Bedeutung des Waldes (Wertschätzung)
<b>Planung</b>	Neue Waldflächen als Gegenstand der Planung oft formuliert, aber selten dargestellt → Integrierte Zusammenarbeit verschiedener Planungsbereiche
<b>Instrumente</b>	Regionalplan, Landschaftsplan, FNP, STEP, Grünraumkonzept, B-Plan

**Stand der Planung** keine Ausweisung von Flächen für neue Wälder in dem *Einheitlichen Regionalplan 2020*

**Korrespondenz der Planung mit den genannten Zielen: textlich ja, planinhaltlich nein**

### Wesentliche Treiber räumlicher Umsetzung

#### Neue Waldflächen als Gegenstand der Planung

→ Darstellung und Vermittlung im RAUMKONZEPT

→ flankierende Maßnahmen durch KLIMAPOLITIK und KLIMAÖKONOMIE

→ Entwicklung neuer ökonomischer Modelle: Landwirtschaft > Forstwirtschaft

## **NATURAUFBAU 2    Freiraumschutz und Freiraumentwicklung**

### **Konflikte mit anderen Nutzungsansprüchen**

Siedlungsentwicklung und z. T. Waldentwicklung

### **Mögliche unerwünschte Nebeneffekte**

keine

### **Kritische Punkte in der Umsetzung bisher – Hemmnisse**

Vorrang ökonomischer Interessen in der Siedlungsentwicklung vor der Durchsetzung des Ziels nachhaltiger

Raumentwicklung: Flächen freihalten von Bebauung, Flächen- und Ressourcenschutz

### **Übertragbarkeit auf andere Metropolregionen: ja**

#### **Umsetzungsebenen**

**Klimapolitik**      Eindeutige politische Entscheidung

→ verbindliche Zielbestimmung Klimaschutz + Klimaanpassung → verbindliche Zielbestimmung der nachhaltigen Raumentwicklung → Schutzaufgabe: Freiraumschutz → Freihalten



von Flächen zum Schutz natürlicher Ressourcen und klimatischer Funktionen (im Zusammenhang des räumlichen Wirkungsgefüges von Freiflächen, Waldflächen und Siedlungsräumen) politische Entscheidung auf nationaler und Landesebene für eine nachhaltige Raumentwicklung im Sinne von Klimaschutz und Klimaanpassung und Verankerung dieser in den entsprechenden Gesetzestexten (z. T. inhaltlich bereits verankert, allerdings nicht wirklich verbindlich geltend und relativ auslegbar)

Beschluss raumkonkreter Maßnahmen → z. B. Beschluss für Freiraumschutzgebiete zum Freihalten bestimmter Gebiete von Bebauung

Freiraumschutz und Freiraumsicherung als gesamtgesellschaftliche Aufgabe Klimaschutz und Klimaanpassung (mit existenzieller und damit auch ökonomischer Relevanz)

**Ökologie** Verdeutlichung der Bedeutung des klimawirksamen Raumgefüges, der räumlichen Diversität und des Freiflächenschutzes (Werte Vermittlung)

**Philosophie** Raumtheorie (Freiraum – Naturraum):  
Etablierung eines entsprechenden Raumverständnisses in Philosophie und Bildung

**Gesellschaft** Vermittlung und Diskussion der Bedeutung des naturräumlichen klimawirksamen Raumgefüges der Metropolregion (*Wertschätzung*)

**Forschung** Entwicklung regionaler Klimagutachten in Verbindung mit lokalen Klimagutachten

**Planung** Entwicklung integrativer klimaökologischer Gesamtkonzepte Klimaanpassung und Klimaschutz auf Basis gesamtträumlicher Klimagutachten, die regionale und lokale Ebene umfassend (Analyse der klimawirksamen Flächen mit Planungsempfehlungen)

Freihalten von Freiflächen, d. h. Ausweisen von Freiraumschutzgebieten in Stadt und Metropolregion

Konsequente und progressive Freiraumentwicklung im Hinblick auf ihre klimatische Wirksamkeit

Freiraumentwicklung bedeutet: Flächenaktivierung auf Basis von Klimagutachten zur Qualifizierung der ökologischen und klimawirksamen Potenziale von Freiräumen und die klimawirksame Verknüpfung von Freiräumen von z. B. offenen Freiflächen und bewaldeten Flächen zur Optimierung des klimawirksamen Raumgefüges der Metropolregion

Aktivierung des klimatischen Wirkungsgefüges im räumlichen Zusammenhang

Der Naturraum als Ausgangspunkt der Planung  
(Freiflächen sollen nicht Restflächen oder gar Verschnitt der Siedlungs- und Verkehrsentwicklung sein, gewissermaßen als ihr Negativmodell, sondern wesentliche räumliche Grundlage: das Positivmodell des klimawirksamen räumlichen Gerüsts der Metropolregion und ihrer entscheidenden natürlichen Lebensgrundlage: Natur bzw. in diesem Fall Freiraumstruktur als Trägersystem der Metropolregion)

Aktivierung eines entsprechenden Planungsverständnisses

Priorisierung des Freiraumschutzes mit dem grundsätzlichen Ziel des Schutzes natürlicher Lebensgrundlagen und ihrer Funktionsfähigkeit: In der Praxis sind Frei- und Naturräume in ihrer Position oft gegenüber konkurrierenden Interessen zu wenig geschützt.

Darstellung der Zusammenhänge und Verdeutlichung der Wechselwirkungen und der räumlichen Potenziale (Ermittlung und Darstellung zu aktivierender Flächenpotenziale – *Raum*<sup>+</sup> in Bezug auf Freiflächen)

Gesamtstrategische Betrachtung und daraus abgeleitet:  
Entwicklung gesamtträumlicher Konzepte mit aktiven, konkreten Forderungen zur aktiven Entwicklung und Verknüpfung von Freiflächen  
→ *Integrierte Zusammenarbeit verschiedener Planungsbereiche*

**Instrumente** Regionalplan, Landschaftsplan, FNP, STEP, Grünraumkonzept, B-Plan

#### **Stand der Planung**

Freiraumschutz wird in erster Linie durch die Flächensparnis im Siedlungsbereich erreicht: Im *Einheitlichen Regionalplan 2020* werden im Prinzip keine neuen Flächen im Außenbereich in Anspruch genommen (bis auf einige wenige im Bereich kleiner Gemeinden in Rheinland-Pfalz).

#### **Korrespondenz der Planung mit den genannten Zielen: ja**

Allerdings ist das klimawirksame Raumgefüge der Metropolregion in Zukunft stärker als bisher zu entwickeln und sind Freiräume in Zukunft unter stärkeren Schutz zu stellen als bisher. (Ausweisen von Freiraumschutzgebieten)

#### **Wesentliche Treiber räumlicher Umsetzung**

**Verstärken der Maßnahmen: verstärkter Schutz klimawirksamer Freiflächen als bisher,**

**Ausweisen von Schutzzonen**

→ **Darstellung und Vermittlung im RAUMKONZEPT**

→ **flankierende Maßnahmen durch KLIMAPOLITIK und verbindlich geltende Regelungen für Freiraumschutzgebiete ähnlich Naturschutzgebieten**

### **NATURAUFBAU 3 Entwicklung innerstädtischer Grünflächen**

#### **Konflikte mit anderen Nutzungsansprüchen**

##### **Innenentwicklung**

Zwischen dem Freihalten von innerstädtischen Flächen und der Entwicklung resilienter Grünraumstrukturen (Klimaanpassung und bedingt Klimaschutz) und einer klimaschonenden kompakten Stadtentwicklung (Klimaschutz) ergibt sich einer der wesentlichen Widersprüche innerhalb des Spektrums der Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung. Eine Bebauung der Freiflächen führt zu kompakten Siedlungsstrukturen, die einerseits flächen-, verkehrs- und energiesparend wirken, andererseits jedoch den Wärmeinseleffekt durch Verdichtung verstärken. (vgl. Handbuch Stadtklima, NRW 2010, S. 33)

Dieser Konflikt ist nur zu lösen, indem Grünraumentwicklung und Innenentwicklung als aufeinander abgestimmte, sich ergänzende Prinzipien der klimagerechten Stadtentwicklung zusammen und in der jeweiligen Situation im Kontext der unmittelbaren Umgebung und im Zusammenhang des gesamtstädtischen Raumgefüges (Bebauung und Freiraum) und der regionalen Bezüge entwickelt werden (auf Basis von Klimagutachten und unter Hinzuziehung der Klimamodellierung).

##### **Weitere Konflikte**

Veränderung der Biotope und der Biodiversität durch z. B. Begrünung der Gleisanlagen → z. B. Verlust des Trockenbiotops der Eidechse oder Umwandlung von landwirtschaftlich genutzter Fläche in öffentlichen Parkraum → Verlust landwirtschaftlich genutzter Flächen in der Stadt und Kostenintensität (Pflege)

##### **Mögliche unerwünschte Nebeneffekte**

keine

##### **Kritische Punkte in der Umsetzung bisher – Hemmnisse**

Vorrang ökonomischer Interessen in der Siedlungsentwicklung vor der Durchsetzung des Ziels nachhaltiger Raumentwicklung: Flächen Freihalten von Bebauung, Flächensparen und Ressourcenschutz

Die Lobby der ökonomischen Interessenvertretung (gekoppelt an finanzielle Wertschöpfung für die Städte und Gemeinden) ist immer stärker als die der naturräumlichen Interessenvertretung (entkoppelt von finanzieller Wertschöpfung für die Städte und Gemeinden). Die Klima-, Boden- und Wasserschutzwirkungen von Grünräumen in der Stadt sind insgesamt von erheblicher Bedeutung, aber schwer zu bewerten, nicht nur in natürlichen

Größen, sondern erst recht in Geldeinheiten (vgl. Wirkungen von Wäldern, Dr. Gerald Kändler, FVA, Baden-Württemberg, September 2010).

Während in einigen Städten durch bestimmte Personen und Personenkonstellationen der Grünraumentwicklung bereits seit Jahrzehnten besondere Aufmerksamkeit gewidmet wird und qualitativ hochwertige Grünräume sowie eine entsprechende Kultur und Politik in der Stadtentwicklung fest etabliert sind, wird das Thema der Grünraumentwicklung, das nun zusätzlich durch die zu erwartenden Klimafolgen an Relevanz gewinnt, in anderen Städten neben dem Mangel an verbindlich geltenden Konzepten (Grünraumkonzept und Freiraumschutzkonzept) vermutlich insgesamt zu defensiv gegenüber konkurrierenden Interessen vertreten.

Die Wohlfahrtswirkungen von Grünräumen in der Stadt sind zwar messbar (z. B. Temperaturminderung) – dennoch schwerer konkret zu fassen und darzustellen als im Vergleich dazu monetäre Gewinne durch etwaige Baumaßnahmen.

Im Sinne einer klimagerechten, wassersensiblen Stadtentwicklung, die Klimaschutz und Klimaanpassung miteinander verknüpft, gilt es der Grünraumentwicklung in stärkerem Maße als zuvor besondere Bedeutung und entsprechenden Raum in der räumlichen Entwicklung von Stadt einzuräumen. Diese Veränderung im Umgang mit den räumlichen Ressourcen kann durch präzise Argumente und durch die Verdeutlichung und räumliche Darstellung möglicher klimatischer Gewinne in gesamt-räumlichen Konzepten gelingen, die in die Diskussion und Planung der Stadtentwicklung eingebracht und offensiv vertreten werden. Die Herausforderung Klimawandel fordert an dieser Stelle den veränderten Umgang mit Raum, der prioritär an der Wertschätzung der naturräumlichen Raumschubstanz ansetzt und aus diesem Ansatz heraus das städtebauliche Projekt entwickelt.

#### **Übertragbarkeit auf andere Metropolregionen: ja**

##### **Umsetzungsebenen**

<b>Klimapolitik</b>	<p>Eindeutige politische Entscheidung</p> <p>→ verbindliche Zielbestimmung Klimaschutz + Klimaanpassung → verbindliche Zielbestimmung nachhaltiger Raumentwicklung → Schutzaufgabe: Freiraumschutz → Freihalten von Flächen zum Schutz natürlicher Ressourcen und klimatischer Funktionen (im Zusammenhang des räumlichen Wirkungsgefüges von Baukörper und Raumkörper sowie von Bebauungsstruktur und Freiraumstruktur)</p> <p>politische Entscheidung auf nationaler und Landesebene für eine nachhaltige Raumentwicklung im Sinne von Klimaschutz und Klimaanpassung und ihre Verankerung in den entsprechenden Gesetzestexten (z. T. inhaltlich bereits verankert, allerdings nicht wirklich verbindlich geltend und relativ auslegbar)</p> <p>Beschluss raumkonkreter Maßnahmen → z. B. von verbindlich geltenden Grünraumentwicklungskonzepten und Freiraumschutzkonzepten</p> <p>Grünraumentwicklung als gesamtgesellschaftliche Aufgabe Klimaschutz und Klimaanpassung (z. B. Bürgerbeteiligung an Parks) mit existenzieller und damit auch ökonomischer Relevanz</p>
<b>Ökologie</b>	<p>Verdeutlichung der Bedeutung der Grünraumentwicklung für die Daseinsvorsorge (Werte Vermittlung)</p>
<b>Philosophie</b>	<p>Raumtheorie (Freiraum – Naturraum):</p> <p>Etablierung eines entsprechenden Raumverständnisses in Philosophie und Bildung</p>
<b>Gesellschaft</b>	<p>Vermittlung und Diskussion der Bedeutung des naturräumlichen klimawirksamen Raumgefüges in Stadt und Metropolregion</p>
<b>Forschung</b>	<p>Entwicklung regionaler Klimagutachten in Verbindung mit lokalen Klimagutachten</p>
<b>Planung</b>	<p>Entwicklung integrativer klimaökologischer Gesamtkonzepte Grünraumentwicklung – Innenentwicklung auf Basis gesamt-räumlicher Klimagutachten die regionale und lokale Ebene umfassend (Analyse der klimawirksamen Flächen mit Planungsempfehlungen)</p> <p>→ Integrierte Zusammenarbeit verschiedener Planungsbereiche</p>

#### **Anpassungslösungen für das Problemfeld „Hitzebelastung“**

- *Festlegen von Bebauungsgrenzen im Stadtrandbereich zur Sicherung klimatisch wertvoller Freiräume [siehe auch das Prinzip der Grenze (Stadtumbau)] → Sicherung der Stadtbelüftung [durch Frisch- und Kaltluftbahnen (Heranführen von Frisch- und Kaltluft aus der Umgebung)] → Schutz des Außenraums vor weiterer Bebauung → Schutz innerstädtischer Regenerationsflächen vor zusätzlicher Bebauung*
- *[Weiterentwicklung des bestehenden Grünkonzepts, Erweiterung der städtischen Freiflächen, Vernetzung dieser, Verknüpfung mit anderen Zielen, wie der Steigerung der Aufenthaltsqualität und des Erholungswertes in der Stadt, und den Maßnahmen des Wassermanagements (Regenwasserrückhaltung und Versickerung)]: Erhalt und Schaffung von Frischluftflächen und Luftleitbahnen; Vernetzung innerstädtischer Grünzüge; Freiflächen und Parkanlagen erhalten und schaffen und ggf. umgestalten; Begrünung von Straßenzügen sowie Dach- und Fassadenbegrünung; Flächen entsiegeln (z. B. begrünte Innenhöfe); Offene Wasserflächen schaffen ([Die] positive Wirkung der Abkühlungseffekte durch Verdunstung gleicht die Nachteile einer eventuell auftretenden Schwüle aus.) (vgl. Handbuch Stadtklima, NRW 2010, S. 31-38)*

#### **Anpassungslösungen für das Problemfeld „Extremniederschläge“**

- *Rückbau versiegelter Flächen, Verbesserung bzw. Ermöglichung der Versickerung (Flächenversickerung; Mulden- und Beckenversickerung; Rigolenversickerung und Rigolenrohrversickerung; Mulden-Rigolen-Versickerung; Schachtversickerung)*
- *Schaffung von Niederschlagswasserzweischenspeichern und Notwasserwegen (Retentionsbecken, Stauraumkanäle, Wasserplätze, Straßen und Wege (können als temporäre Wasserspeicher dienen), Grün- und Wasserdächer sowie Wasserkeller (z. B. Tiefgaragen) von Gebäuden, Verhinderung von Engstellen und Abflusshindernissen*
- *Flächennutzung an Hängen [für] abfluss- und erosionsmindernde Maßnahmen (vgl. Handbuch Stadtklima, NRW 2010, S. 47-51)*

#### **Anpassungslösungen für das Problemfeld „Trockenheit“**

- *Forschung, Wissenstransfer und Maßnahmen auf Seiten der kommunalen Wasserversorger Kanalnetzbetreiber (vgl. Handbuch Stadtklima, NRW 2010, S. 54) – diese Empfehlung ist gleichzeitig Ausdruck für den Stand der Forschung. Hinsichtlich des Umgangs mit Trockenheit besteht allgemeine Unsicherheit: sinnvolle Maßnahmen könnten die Schaffung von Niederschlagswasserspeichern und besonderen Bewässerungssystemen, wie sie in den arabischen Gärten angewendet werden, sein.*

**Instrumente** FNP, STEP, Grünraumkonzept, B-Plan

#### **Stand der Planung**

Das beschriebene Konzept *Grüne Metropole Mannheim* steht im Zusammenhang mit dem Grünraumkonzept der Stadt und dem Konzept *Blau Mannheim Blau*, das die Erschließung der Flächen am Wasser zur Freizeitgestaltung und die Verbindung der Stadt zum Wasser zum Thema hat. Einige der vorgeschlagenen Maßnahmen korrespondieren mit den Überlegungen der Stadt (z. B. Umnutzung ehemals militärisch genutzter Flächen), gehen aber insgesamt darüber hinaus, indem alle Potenziale benannt und alle zur Verfügung stehenden Räume aktiviert werden, um im Verbund einen entsprechenden Beitrag zur Klimaanpassung zu erreichen.

Neben Erhalt und Ergänzung der bestehenden Qualitäten des vorhandenen Grünraumkonzepts der Stadt Mannheim werden darüber hinausgehende räumliche Potenziale, Maßnahmen und Entwicklungsmöglichkeiten dargestellt. Es geht um das Ausloten der begrenzten Möglichkeiten für die Etablierung anpassungsfähiger, resilienter Raumstrukturen im bestehenden Stadtkörper und um das Verdeutlichen ihrer Potenziale, nicht um die Neugründung einer klimagerechten Stadt auf der grünen Wiese.

**Korrespondenz der Planung mit den genannten Zielen: ja**

Die vorgeschlagenen Maßnahmen entsprechen grundsätzlich den Absichten der Stadt Mannheim, gehen allerdings im konkreten Fall und in der gesamt-konzeptionellen Betrachtung darüber hinaus. Die Optimierung des klimawirksamen Raumgefüges der Metropole ist in Zukunft stärker zu entwickeln und Freiräume sind stärker unter Schutz zu stellen als bisher. Grünraumentwicklung (vorrangiges Ziel: Klimaanpassung) und Innenentwicklung (vorrangiges Ziel: Klimaschutz) sind als aufeinander abgestimmte, sich ergänzende Prinzipien der Stadtentwicklung zusammen bzw. im Zusammenhang zu entwickeln (auf der Grundlage von Klimagutachten und unter Hinzuziehung der Klimamodellierung).

**Wesentliche Treiber räumlicher Umsetzung**

**Verstärken der Maßnahmen: verstärkter Schutz und verstärkte Entwicklung klimawirksamer Freiflächen als bisher, Ausweisen von Schutzzonen**

→ Darstellung und Vermittlung im gesamt-räumlichen RAUMKONZEPT der Stadtentwicklung + der Landschaftsplanung

→ flankierende Maßnahmen durch städtische KLIMAPOLITIK und verbindlich geltende Regelungen für Grünraumentwicklungsgebiete

→ Akteurskonstellationen in der Umsetzung

**NATURAUFBAU 4    *Raum für den Fluss*****Konflikte mit anderen Nutzungsansprüchen**

Siedlungsentwicklung und Landwirtschaft

**Mögliche unerwünschte Nebeneffekte**

Möglicherweise Barrierenbildung durch Gehölz und Abflussbehinderung bei der Anlage von Auwäldern (Hochwasser) und Vernässung angrenzender landwirtschaftlich genutzter Felder

Möglicherweise Reduzierung der Biodiversität durch die Umnutzung von landwirtschaftlich in forstwirtschaftlich genutzte Fläche

(Die Planung ist konzeptionell – Detailplanung muss selbstverständlich diese möglichen Wirkungen überprüfen.)

**Kritische Punkte in der Umsetzung bisher – Hemmnisse**

Konflikt mit der Landwirtschaft: neue Retentionsflächen (und Auwälder bzw. Bruchwald) betreffen in den meisten Fällen landwirtschaftlich genutzte Flächen. Bisher besteht wenig Interesse und Anreiz für Landwirte, von Landwirtschaft auf Forstwirtschaft (und Auwälder bzw. Bruchwald) umzustellen. Gerade im Überflutungsgebiet sind die Böden besonders fruchtbar und entsprechend ertragreich.

→ Die Etablierung neuer Retentionsflächen gewinnt vor dem Hintergrund der projizierten Klimafolgen an Relevanz. Treiber zügiger Planung und Umsetzung sind:

→ KLIMAPOLITIK: eindeutige politische Entscheidungen auf nationaler und auf Landesebene raumkonkrete Beschlüsse und verbindlich geltende Regelungen zum Freiraumschutz, zum Etablieren neuer Retentionsflächen (z. B. Erhöhung der Retentionsflächen um 100 % in der Metropolregion bis 2050) und zur Anlage neuer Auwälder

→ RAUMKONZEPT: gesamt-räumliches Konzept (Verstärken der Maßnahmen: stärkerer Schutz von Freiflächen als bisher, neben Vorrang- und Vorbehaltsgebieten: Ausweisen von Auwäldern und Schutzzonen)

→ KLIMAÖKONOMIE: Entwicklung neuer ökonomischer Modelle:

Landwirtschaft > Hochwasserschutz und Landwirtschaft > Forstwirtschaft > Klimaökonomie

Ökonomische Interessen haben Vorrang vor ökologischen und bringen kurzfristig Profit. In Zukunft ist den ökologischen Interessen vor dem Hintergrund der projizierten Klimafolgen Vorrang vor den ökonomischen einzuräumen.

men – bzw. sind ökologische Interessen mit ökonomischen Interessen zu koppeln. An dieser Stelle ist die KLIMAÖKONOMIE in besonderem Maße gefordert geeignete ökologisch-ökonomische Modelle zu entwickeln.

**Übertragbarkeit auf andere Metropolregionen** : ja sofern Platz bzw. Raum vorhanden

**Umsetzungsebenen**

<b>Klimapolitik</b>	<p>Eindeutige politische Entscheidung          → verbindliche Zielbestimmung Klimaschutz + Klimaanpassung → verbindliche Zielbestimmung Nachhaltige Raumentwicklung → Schutzaufgabe: Hochwasserschutz – Freiraumschutz          → Freihalten von Flächen          politische Entscheidung auf nationaler und Landesebene für eine nachhaltige Raumentwicklung im Sinne von Klimaschutz und Klimaanpassung und Verankerung in den entsprechenden Gesetzestexten (z. T. bereits verankert, allerdings nicht wirklich verbindlich geltend und relativ auslegbar)          Beschluss raumkonkreter Maßnahmen → z. B. „mehr Raum für den Fluss“ per politischem Beschluss verbindlich geltend auf nationaler Ebene und Landesebene          (z. B. Erhöhung der Retentionsflächen um 100 % in der Metropolregion bis 2050)          (Referenz NL und RP) politische Entscheidung v. a. in Baden-Württemberg (auch außerhalb der Metropolregion, wie in der Karte dargestellt) für zusätzliche Maßnahmen (Rheinland-Pfalz hat bereits die vereinbarten Kapazitäten durch das Sonderprogramm erhöht)          Hochwasserschutz und Freiraumschutz als gesamtgesellschaftliche Aufgabe Klimaanpassung</p>
<b>Klimaökonomie</b>	<p>neue ökonomische Modelle          Landwirtschaft &gt; Hochwasserschutz , Landwirtschaft &gt; Forstwirtschaft</p>
<b>Ökologie</b>	<p>Verdeutlichung der Bedeutung des Hochwasserschutzes verbunden mit der ökologischen Aufwertung der Auenlandschaft (Wertevermittlung)          Diskussion um die topographischen und landschaftlichen Grundbedingungen der Metropolregion und die mögliche Verknüpfung des Hochwasserschutzes mit dem Aufbau neuer Auwälder</p>
<b>Philosophie</b>	<p>Raumtheorie (Freiraum – Naturraum):          Etablierung eines entsprechenden Raumverständnisses in Philosophie und Bildung</p>
<b>Gesellschaft</b>	<p>Vermittlung und Diskussion der Bedeutung des naturrräumlichen Raumgefüges und dessen Besonderheiten in der Metropolregion</p>
<b>Forschung</b>	<p>Entwicklung integrativer Gesamtkonzepte zu <i>Klimaanpassung und Klimaschutz</i> : Hochwasserschutz , Naturschutz und Naturaufbau, Landwirtschaft und Forstwirtschaft</p>
<b>Planung</b>	<p>Entwicklung integrativer gesamträumlicher Konzepte          → Integrierte Zusammenarbeit verschiedener Planungsbereiche          Freihalten von Flächen bzw. Schutz der Flächen – (Rhein, Neckar und Nebengewässer)          vorbeugender Flächenschutz innerhalb der landesweiten Hochwasserschutzstrategie (Ausweisen von Vorranggebieten und Vorbehaltsgebieten Hochwasserschutz auf Basis der Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserflächenmanagement durch raumordnerische Instrumente zum Schutz natürlicher Überschwemmungsgebiete)          mehr Raum für den Fluss als räumliche Strategie Klimaanpassung (Rhein, Neckar und Nebengewässer) (Deichrückverlegung nicht mehr möglich, aber neue Retentionsflächen)          Etablieren resilienter Raumstrukturen: Retentionsflächen und Polderflächen          Wiederherstellen natürlicher Überflutungsgebiete innerhalb des ehemaligen Überflutungsgebietes            Renaturierung der Rheinauen          Etablieren neuer Auwälder (Synergie Waldaufbau, Synergie Klimaanpassung + Klimaschutz)</p>

**Instrumente** Regionalplan, Landschaftsplan, FNP, B-Plan

### **Stand der Planung**

Hochwasserschutzziele sind in internationalen Programmen und Landesprogrammen integriert und z. T. bereits umgesetzt. Die Umsetzung der Ziele des Aktionsplans Hochwasser, des Rheinprogramms 2020, des Integrierten Rheinprogramms Baden-Württemberg sowie des Sonderprogramms Rheinland-Pfalz (+ 100 % zusätzliche Retentionsflächen RP) wird derzeit verfolgt.

### **Korrespondenz der Planung mit den genannten Zielen: ja**

Allerdings ist die Optimierung des räumlichen Hochwasserschutzes der Metropolregion in Zukunft stärker als bisher zu entwickeln und sind Freiräume in Zukunft unter stärkeren Schutz zu stellen als bisher.

→ Erhöhung der Quantität der Retentionsflächen aufgrund projizierter steigender Hochwassergefahren durch die Klimaveränderung und Erweiterung bestehender Programme (vorbeugender Flächenschutz innerhalb der landesweiten Hochwasserschutzstrategie (Ausweisen von Vorranggebieten und Vorbehaltsgebieten Hochwasserschutz auf Basis der Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserflächenmanagement durch raumordnerische Instrumente zum Schutz natürlicher Überschwemmungsgebiete))

#### **Wesentliche Treiber räumlicher Umsetzung**

**Verstärken der Maßnahmen: stärkerer Schutz von Freiflächen als bisher, Ausweisen von Schutzzonen**

→ **Darstellung und Vermittlung im gesamträumlichen RAUMKONZEPT**

→ **flankierende Maßnahmen durch KLIMAPOLITIK und verbindlich geltende Regelungen**

**für Freiraumschutzgebiete: als wesentliche Stellschrauben bzw. Treiber für die Umsetzung gelten**

**eindeutige politische Entscheidungen auf nationaler und auf Landesebene**

→ **Entwicklung neuer ökonomischer Modelle:**

**Landwirtschaft > Hochwasserschutz und Landwirtschaft > Forstwirtschaft**

## **NATURAUFBAU 6    *Biolandwirtschaft***

### **Konflikte mit anderen Nutzungsansprüchen**

konventionelle landwirtschaftliche Nutzung

### **Mögliche unerwünschte Nebeneffekte**

keine

### **Kritische Punkte in der Umsetzung bisher – Hemmnisse**

„Die Ökologische Landwirtschaft [hat] in Mitteleuropa im Durchschnitt ein geringeres Ertragsniveau als die konventionelle: Zur Erzeugung der gleichen Menge an landwirtschaftlichen Produkten ist mehr Fläche erforderlich.“ (Nachgefragt: 28 Antworten zum Stand des Wissens rund um Öko-Landbau und Bio-Lebensmittel, BÖLW 2009, S. 48). „Die Erzeugung ökologischer Produkte ist besonders umweltverträglich, schont die Ressourcen. Sie bedingt aber auch einen besonderen Bewirtschaftungsaufwand in der Landwirtschaft und eine höhere Arbeitsintensität bei der Verarbeitung. Öko-Produkte sind daher teurer als konventionelle Lebensmittel.“ (www.bmelv.de 06.09.2010)

Hebel: KLIMAÖKONOMIE, Entwicklung neuer ökonomischer Modelle zur Vergütung einer nachhaltigen Bewirtschaftung der natürlichen Ressourcen und Maßnahmen des Klimaschutzes und der Klimaanpassung durch die Ökologische Landwirtschaft

→ Ökologische Landwirtschaft > Klimaökonomie

### **Übertragbarkeit der Strategie auf andere Metropolregionen: ja**

**Umsetzungsebenen**

<b>Klimapolitik</b>	<p>Eindeutige politische Entscheidung          → verbindliche Zielbestimmung Klimaschutz + Klimaanpassung          Beschluss konkreter Maßnahmen → z. B. MRN: 100 % Bio          Inwertsetzen der Naturschutz- und Klimaschutzleistung der Landwirtschaft und Inwertsetzen der übrigen Leistungen allgemeiner Wohlfahrt durch den ökologischen Landbau          → ökologische Landwirtschaft als gesamtgesellschaftliche Wohlfahrtsleistung Klimaschutz und Klimaanpassung → Landwirte (und Forstwirte) als Hüter natürlicher Ressourcen wie Boden und Grundwasser          → Entwicklung geeigneter politischer und ökonomischer Rahmenbedingungen          → Überzeugung und Unterstützung der Landwirte          → Förderung des ökologischen Landbaus</p>
<b>Klimaökonomie</b>	<p>Ökologischer Landbau          Entwicklung neuer ökonomischer Modelle          (z. B. Vergütung des Mehraufwands der ökologischen Landwirtschaft im Gegensatz zur konventionellen Landwirtschaft, z. B. durch die Bereitstellung eines Grundgehalts für Landwirte für die Bereitstellung öffentlicher Güter (Vorschlag EU-Kommissar für Landwirtschaft im November 2010), Umverteilung der Subventionen zur Ökologisierung öffentlicher Güter (wie Nahrungsmittel und Böden mit positiven Wirkungen auf Bodenschutz, Grundwasserschutz und Klimaschutz) (Kommission legt Konzept für eine zukunftsgerichtete Gemeinsame Agrarpolitik nach 2013 vor, europa.eu Brüssel, den 18. November 2010)</p>
<b>Ökologie</b>	<p>Verdeutlichung der Bedeutung des Boden- und des Grundwasserschutzes für die Daseinsvorsorge (Wertevermittlung)</p>
<b>Forschung</b>	<p>integrative Gesamtkonzepte zu <i>Klimaanpassung und Klimaschutz</i></p>
<b>Gesellschaft</b>	<p>Diskussion um mögliche Änderungen des Konsumverhaltens (Stichwort Fleischkonsum (Methan-Emissionen))</p>
<b>Planung</b>	<p>kein Einfluss der Planung auf die Bewirtschaftungsform, jedoch Möglichkeit der Darstellung räumlicher Ziele veränderter Formen der Landwirtschaft in gesamträumlichen Konzepten</p>
<b>Instrumente</b>	<p>gesamträumliches RAUMKONZEPT          + politische und ökonomische Instrumente          KLIMAPOLITIK und KLIMAÖKONOMIE</p>
<b>Stand der Planung (Konzeption)</b>	<p>Der Anteil der ökologischen Landwirtschaft in der Metropolregion ist derzeit noch nicht genauer ermittelt.</p>

**Korrespondenz der Planung mit den genannten Zielen: nein**

<p><b>Wesentliche Treiber räumlicher Umsetzung</b>          → Darstellung und Vermittlung im RAUMKONZEPT          → wesentliche Stellschrauben in der Umsetzung des Ziels: MRN: 100 % Bio:          KLIMAPOLITIK und KLIMAÖKONOMIE</p>
--



## **STADTUMBAU 1      *Prinzip Grenze – Innenentwicklung***

### **Konflikte mit anderen Nutzungsansprüchen**

Einschränkung der Entwicklung neuer Siedlungs- und Gewerbegebiete (und von Steuereinnahmen)

Innenentwicklung versus Grünraumentwicklung: Dieser Konflikt ist nur zu lösen, indem Grünraumentwicklung und Innenentwicklung als aufeinander abgestimmte, sich ergänzende Prinzipien der Stadtentwicklung zusammen bzw. im Zusammenhang entwickelt werden (auf der Grundlage von Klimagutachten und unter Hinzuziehung der Klimamodellierung).

### **Mögliche unerwünschte Nebeneffekte**

zu hohe Dichte, Einschränkung der stadtklimatischen und raumästhetischen Wirkung

Verdichtung führt in manchen Fällen zu Vollversiegelung (durch die anhängigen Erschließungsflächen und Tiefgaragen)

### **Kritische Punkte in der Umsetzung bisher – Hemmnisse**

Eigenheimzulage (seit 2006 abgeschafft), uneingeschränkte Flächenausweisung (z. B. von Gewerbegebieten auf der grünen Wiese als Steuereinnahmequelle kommunaler Haushalte)

→ notwendige Entkopplung dieser Zusammenhänge durch entsprechende politische Beschlüsse und ökonomische Steuerungsinstrumente

### **Übertragbarkeit der Strategie auf andere Metropolregionen: ja**

#### **Umsetzungsebenen**

<b>Klimapolitik</b>	Eindeutige politische Entscheidung → verbindliche Zielbestimmung Klimaschutz + Klimaanpassung → Entwicklung geeigneter politischer und ökonomischer Rahmenbedingungen und Festsetzung verbindlich geltender Rahmenbedingungen für Planung und Umsetzung Beschluss raumkonkreter Maßnahmen → z. B. Verankerung des Ziels, der Netto-Neuinanspruchnahme von Flächen längerfristig auf Null zurückzuführen, per politischem Beschluss als Grundvoraussetzung konsequenter Umsetzung (z. B. Hochwasserschutz NL, RLP)
<b>Klimaökonomie</b>	Entwicklung geeigneter ökonomischer Modelle und Instrumente
<b>Gesellschaft</b>	Vermittlung der Ziele der Innenentwicklung und Diskussion um mögliche Änderungen im Umgang mit regionalen und lokalen Raumressourcen (u. a. Konsumverhalten in Bezug auf die Ressource Raum)
<b>Planung</b>	Entwicklung integrativer gesamträumlicher Konzepte → Integrierte Zusammenarbeit verschiedener Planungsbereiche Erfassen von Raumpotenzialen Mögliche Maßnahmen zur Reduzierung der Inanspruchnahme immer neuer Flächen:

- das Prinzip der Grenze der räumlichen Ausdehnung des Siedlungskörpers nach außen
- Festsetzen von Bebauungsgrenzen  
→ Schutz des Außenraums vor weitergehender Bebauung  
→ Schutz innerstädtischer Raumressourcen vor zusätzlicher Bebauung
- Innenentwicklung → Entwicklung innerstädtischer Potenziale
- Stadtumbau: Entwicklung des Bestandes: ergänzen, anbauen, umbauen, aufbauen
- Ressource Raum: Flächenrecycling, Umnutzung und Neuinterpretation
- Einbeziehen von Resträumen in das städtische Freiraumsystem (z. B. Autobahnunterführung: Klima- ausgleich (Schattenspende), Hochwasser- bzw. Starkregenschutz, Regenwasser- + Energiespeicher,...)

Das Konzept Innenentwicklung ist nur zu verwirklichen, wenn die zuständigen Stadtplaner, Raumplaner und Architekten dieses Ziel auch verfolgen und entsprechende kreative Ideen und Konzepte entwickeln und gelungene Beispiele vermitteln.

→ Herausforderung integrativer Planungsprozesse und kreativer Entwicklungsstrategien

**Instrumente**

Regionalplan, FNP, STEP, B-Plan

**Stand der Planung**

Laut Aussage des Verbandes Region Rhein-Neckar werden in dem *Einheitlichen Regionalplan 2020* im Prinzip keine weiteren Flächen im Außenbereich ausgewiesen (bis auf einige wenige in kleinen Gemeinden in Rheinland-Pfalz). Die in der Vergangenheit großzügig ausgewiesenen Wohnbauflächen werden auch in Zukunft die Flächenansprüche decken – das Angebot an Wohnbauflächen übersteigt den ermittelten Neubedarf in der Metropolregion Rhein-Neckar.

**Korrespondenz der Planung mit den genannten Zielen: ja**

Übereinstimmung der planerischen und strategischen Ziele

Stadt Mannheim: keine Neuausweisung von Flächen im Außenbereich

**Wesentliche Treiber räumlicher Umsetzung**

→ **Darstellung und Vermittlung im gesamträumlichen RAUMKONZEPT**

(Potenzialermittlung + konkrete Vorschläge und Beispiele)

Grenzziehung und Festlegen von Bebauungsgrenzen im Stadtrandbereich

→ **KLIMAPOLITIK → KLIMAÖKONOMIE**

notwendige Entkopplung des Zusammenhangs von Flächenverbrauch als Steuereinnahmequelle durch entsprechende politische Beschlüsse und ökonomische Steuerungsinstrumente

**STADTUMBAU 2      *Entwicklung des Bestandes***

**Kritische Punkte in der Umsetzung bisher – Hemmnisse**

komplizierte Eigentumsverhältnisse und Grundstücksverhältnisse (Erschließung), aufwendige Planungs- und Abstimmungsprozesse mit Nachbarn und Nutzern, baurechtliche Restriktionen und konstruktive Gründe (Statik) sowie zu wenig Raum für die bauliche Entwicklung bzw. Erweiterung

**Wesentliche Treiber räumlicher Umsetzung**

Das Konzept Entwicklung des Bestandes ist nur zu verwirklichen, wenn die zuständigen Stadtplaner, Raumplaner und Architekten dieses Ziel auch verfolgen und entsprechende kreative Ideen entwickeln und gelungene Beispiele vermitteln (Raumbörse, Workshops, konzeptionelle Vorschläge, Vermittlungsgespräche...).

→ **Darstellung und Vermittlung im gesamträumlichen RAUMKONZEPT**

→ **KLIMAPOLITIK → KLIMAÖKONOMIE**

entsprechende politische Beschlüsse und ökonomische Steuerungsinstrumente → zusätzliche Fördermittel bzw. Anreize und Information (existieren bereits, z. B. Förderung von Sanierungsquartieren ...)

**STADTUMBAU 3      *Energetische Stadtsanierung***

**Kritische Punkte in der Umsetzung bisher – Hemmnisse**

Kosten und Fassadenbild

**Wesentliche Treiber räumlicher Umsetzung**

Forschung: neue Methoden der Innendämmung

→ **Darstellung und Vermittlung im gesamträumlichen RAUMKONZEPT**

→ **KLIMAWIRTSCHAFT und KLIMAPOLITIK:** neue Finanzierungsmodelle, Fördermittel und solidarische Umlage der Kosten auf Vermieter – Mieter – Stadt – Land – Staat → **Akteurskonstellationen in der Umsetzung**

## **ENERGIEUMBAU 1-7      Einsatz erneuerbarer Energien**

### **Konflikte mit anderen Nutzungsansprüchen an den Raum**

Landwirtschaft, Naturschutz, Landschaftsbildschutz

### **Mögliche unerwünschte Nebeneffekte**

in Natur- und Artenschutz, auf das Landschaftsbild und auf Siedlungen (z. B. Störung der Bevölkerung durch Windenergieanlagen)

### **Kritische Punkte in der Umsetzung bisher – Hemmnisse**

Windenergie	Restriktionen durch den Naturschutz, durch Abstandsflächenregelungen zu Siedlungen und durch die ehemalige Landespolitik in BW: Restriktionen des Ausbaus der Windenergie aufgrund möglicher Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes → Veränderung des geltenden Planungsrechts (>>> wie beispielsweise in BW) Überarbeitung der gesetzlich verbindlichen Restriktionen zum Naturschutz für bestimmte Bereiche mit dem Argument der Entlastung der Natur insgesamt durch den Einsatz erneuerbarer Energien (Klimaschutz) und Befreiung von diesen an bestimmten Orten → Strategie der räumlichen Konzentration der Windenergieanlagen (negative Umweltauswirkungen und Landschaftswirkungen auf bestimmte Orte konzentriert) → Windparks als gemeinsames Projekt der MRN → Ausnahmen der Restriktionen (z. B. Naturschutz) werden daher an bestimmten Orten der MRN eher möglich (→Ergänzende Maßnahmen: Einsatz von Kleinstwindrädern)
Solarenergie	Ökonomische Gründe: Höhe der Investitionen im Verhältnis zum tatsächlichen Gewinn und schleppend verlaufender Ausbau der Solarenergie im Bereich des Mietwohnungsbaus, da Eigentümer keinen direkten Gewinn aus dem Energieertrag der Mietergemeinschaft haben. → Aktivierung großer bestehender zusammenhängender Flächenpotenziale mit einfachen Eigentümerstrukturen (ein oder wenige Eigentümer) und Anwendung neuartiger ökonomischer Modelle: Kooperationsverfahren von Stadt, Energieversorger, Bürgern und Unternehmen in Industrie- und Gewerbegebieten (Akteurskonstellationen) (→Ergänzende Maßnahmen: private Solarenergienutzung)
Geothermie	„Induzierte Seismizität“ z. B. in Basel und Landau (Tiefengeothermie) → Forschung und Vermittlung von guten Beispielen der Anwendung von Geothermie (z. B. Geothermieanlage bei München, allerdings auch andere geologische Verhältnisse) (→Ergänzende Maßnahmen: Einzelprojekte der oberflächennahen Geothermie)
Wasserkraft	bestehende Wasserkraftwerke am Neckar (Potenziale bereits genutzt und Kapazitäten bereits ausgebaut) (→ Ergänzen der vorhandenen Kapazitäten durch Kleinstwasserräder)
Biomasse	MRN Biomasse wird bereits in erheblichem Maße genutzt, die restlichen Potenziale sind ermittelt → Stoffstrommanagement, Vermittlung und Organisation

### **Übertragbarkeit auf andere Metropolregionen: ja**

#### **Umsetzungsebenen**

##### **Klimapolitik**

Ausstieg aus der Atomenergie und Energiewende sind auf Bundes- und Länderebene beschlossen sowie eindeutige Klimaschutzziele gesetzt: Erhöhung des Anteils der erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch bis 2050 auf 60 %  
→ verbindlich geltende politische und ökonomische Rahmenbedingungen  
Verbundsystem → Zusammenwirken der Energiesysteme und Zusammenwirken der Länder, der Regionen und der Akteure aus Politik und Wirtschaft, Raumplanung und Gesellschaft  
→ interdisziplinäre Zusammenarbeit + integrative Entscheidungsfindungsprozesse

## 10 Anhang

<b>Klimaökonomie</b>	neue Modelle des Zusammenwirkens von Stadt, Energieversorger, Unternehmen, Bürgern und Region (Akteurskonstellationen) Landwirtschaft → Herausforderung neuer energie-ökonomischer Modelle zum Klimaschutz → konzentrierter Einsatz der Fördermittel zur Beschleunigung der Energiewende
<b>Ökologie</b>	Diskussion um Belastung und Entlastung der Natur durch die Implementierung erneuerbarer Energiesysteme
<b>Forschung</b>	Technischer Fortschritt (vielleicht brauchen Windanlagen im Jahr 2050 weniger Fläche als in dem vorliegenden Konzept angenommen) und Forschung v. a. im Bereich der Geothermie („Induzierte Seismizität“ + Toleranzspektren) Energieeffizienz und Energiesparen (als oberste Priorität und weniger Technik spart mehr Energie)
<b>Gesellschaft</b>	Bewusstseinsbildung und politische Bildung – Vermittlung der Ziele und des möglichen Beitrags, Darstellen der Wirkungen des potenziellen Klimaschutzes in der MRN → <i>klimagerechte Metropolregion 2050</i> Energieeffizienz und Energiesparen als oberste Priorität und weniger Technik spart mehr Energie → Verbindung von technischen Innovationen und verändertem Konsum-Verhalten (z. B. Umstieg auf den ÖPNV)
<b>Planung</b>	raumkonkretes Konzept <i>Energiewende</i> auf nationaler und regionaler Ebene → gesamträumliches Energiekonzept MRN → Konzentration und Bündelung der Kräfte → Schwerpunktbildung: Ermittlung und Darstellung der notwendigen Flächen und Verräumlichung der möglichen Maßnahmen zum Klimaschutz (z. B. Windenergie)  Abwägungsprozess im Konflikt NATURAUFBAU – ENERGIEUMBAU Priorität NATURAUFBAU: ja, in diesem Sinne muss ein Teil des Naturraums dem Landschaftsbild „geopfert“ werden für die „Entlastung“ der Natur insgesamt – um den Eingriff konzentriert zu gestalten, gilt der Vorschlag des Bündelns der Kräfte an wenigen Orten (5 Windparks) – allerdings als → ENERGIEUMBAU: gemeinsame Projekte der MRN (Akteurskonstellation MRN) in bestimmten Bereichen  Darstellen der Konsequenzen der Transformation Diskussion um den Wert der Natur und Landschaft, Verdeutlichung des ästhetischen Wertes von Landschaft Orientierung und Aufklärung der Bürger durch gesamträumliche Darstellung der Konsequenzen
<b>Instrumente</b>	Regionalplan, FNP, B-Plan

### **Stand der Planung (Konzeption)**

Energiekonzept MRN und Konzept zusätzlicher Vorranggebiete für Windenergie in Arbeit, Klimaschutzkonzept MA liegt vor

### **Korrespondenz der Planung mit den genannten Zielen: ja, Konzept in Arbeit**

Die Planungen zum Ausbau erneuerbarer Energien werden von dem Verband Region Rhein-Neckar verfolgt – (z. B. Erarbeitung eines Konzepts zusätzlicher Vorranggebiete Windenergie und Erarbeitung eines umfassenden Energiekonzeptes) ein gesamträumliches Konzept mit den strategischen Schwerpunkten der räumlichen Konzentration der Windenergie und Solarenergie, einer auf das Jahr 2050 bezogenen Bedarfs- und Ertragsabschät-

zung wie in dem vorliegenden Konzept vorgeschlagen, ist in dieser Art derzeit allerdings nicht vorgesehen. In Mannheim läuft jedoch der Versuch, die Unternehmen zur Flächennutzung für Solarenergie zu überzeugen.

**Wesentliche Treiber räumlicher Umsetzung**

- Darstellung und Vermittlung im metropolregionalen, gesamträumlichen RAUMKONZEPT
- metropolregionale, gemeinsame KLIMAPOLITIK und metropolregionale KLIMAÖKONOMIE
- Akteurskonstellationen in der Umsetzung zur Entwicklung gemeinsamer Projekte

**Wesentliche Treiber der Umsetzung *räumlicher Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung***

Die dargestellte Skizze gibt einen Überblick der am Prozess NATURAUFBAU – STADTUMBAU – ENERGIEUMBAU beteiligten Umsetzungsebenen (Klimapolitik, Klimaökonomie, Ökologie, Philosophie, Forschung, Gesellschaft, Planung) und ihrer Aufgaben für den Prozess der Transformation. In der Skizze der Umsetzungsebenen haben sich die Ebenen KLIMAPOLITIK, KLIMAÖKONOMIE und RAUMPLANUNG (RAUMKONZEPT) als die entscheidenden Treiber in der Vorbereitung der räumlichen Umsetzung von Klimaschutz und Klimaanpassung herauskristallisiert.



[kristin.barbey@berlin.de](mailto:kristin.barbey@berlin.de)

KRISTIN BARBEY

## METROPOLREGION IM KLIMAWANDEL

Klimawandel und Klimafolgen erfordern in der Konsequenz der Erkenntnis um ihre anthropogenen Ursachen einen veränderten Umgang mit Raum und Natur. Der Raum selbst gewinnt als Ort der Umsetzung von Klimaschutz und Klimaanpassung und als Basis der anstehenden Transformationsprozesse der Energiewende an übergeordneter Relevanz für eine zukunftsfähige und klimagerechte Entwicklung.

Die Frage stellt sich nach dem gesamträumlichen Konzept, das ausgehend von den naturräumlichen Gegebenheiten die Strategien Klimaschutz und Klimaanpassung räumlich verortet und eine räumliche Vorstellung von den in allernächster Zukunft anstehenden Aufbau- und Umbauprozessen vermittelt.

Das PROJEKT NATUR ist der zentrale inhaltliche Ansatz des gesamträumlichen Konzepts Klimaschutz und Klimaanpassung, das in dieser Schrift exemplarisch am Beispiel der Metropolregion Rhein-Neckar entwickelt wird, in der Absicht, gesellschaftliche Partizipation und die räumliche Umsetzung der Transformation zu befördern.

---

