

**Ressourceneffizienz
in der Quartiersentwicklung**

**Handlungsfeld
Stoffe**



Diesen Leitfaden erarbeiteten Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) als ein Teilergebnis des Projektes „Ressourcenmanagement im Quartier im Kontext nachhaltiger Stadtentwicklung“ im Rahmen der Forschungsinitiative RES:Z.

Projektleitung

Rebekka Volk (KIT)
Elias Naber (KIT)

Autorenteam

Thomas Lützkendorf (KIT)
Kai Mörmann (KIT)
Anke Ehbrecht (KIT)
Rainer Schuhmann (KIT)

Gestaltung

Kerstin Schalling
(Lange & Schalling GbR)



Eine Initiative des Bundesministeriums
für Bildung und Forschung



Ressourceneffiziente
Stadtquartiere

Das Projekt wurde vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert und von der DECHEMA e. V. als Projektträger koordiniert. Die Fördermaßnahme ist Teil der „FONA-Strategie“.

Mit der Maßnahme RES:Z wurden 12 inter- und transdisziplinäre Vorhaben unter Beteiligung von über 20 Modellkommunen gefördert, in denen umsetzungsorientierte Konzepte für Wasserwirtschaft, Flächennutzung und Stoffstrommanagement als Grundlage für eine nachhaltige Entwicklung von Stadtquartieren erforscht, entwickelt und erprobt wurden.

DOI:

10.5445/IR/1000158357

Stand 06/2022

Die Verantwortung für den Inhalt liegt bei den Autoren. Eine Gewähr für die Inhalte wird nicht übernommen und jede Form der Haftung ausgeschlossen.

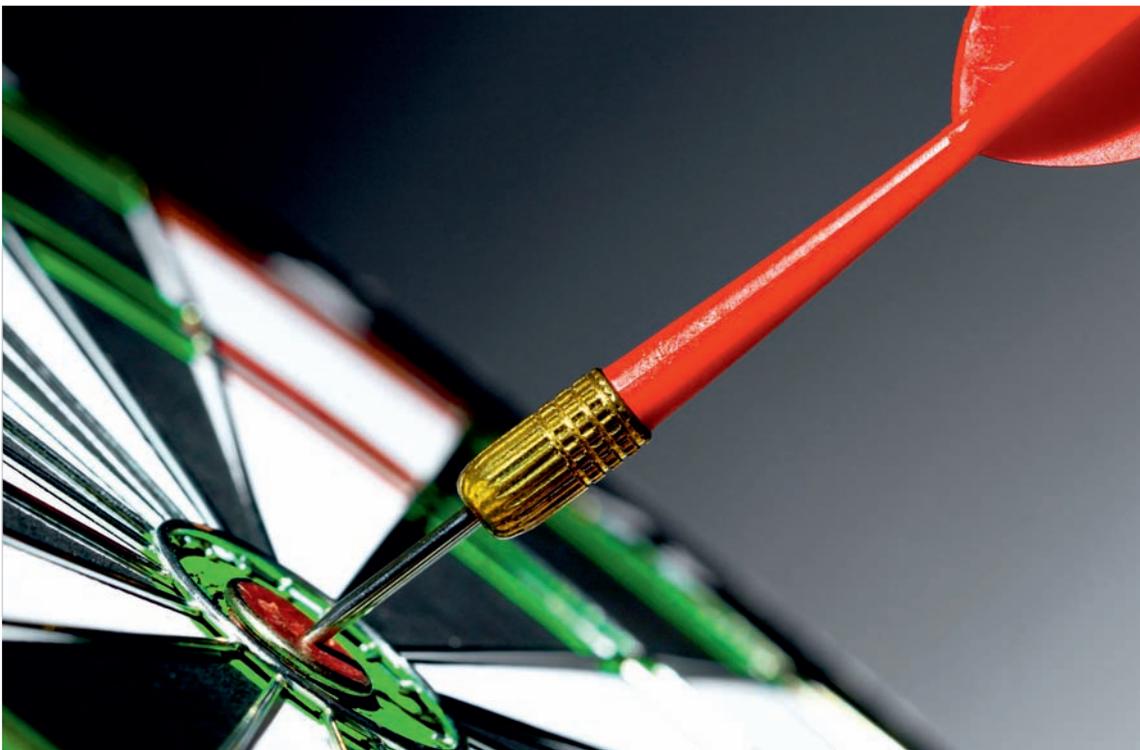
Die Gestaltung des Leitfadens ist für das Lesen am Bildschirm optimiert.

Inhaltsübersicht

Kontext und Ziele	5
Einordnung	6
Ziele	8
Zielgruppen	9
Handlungsfeld Stoffe	10
1 Begriffe, Definitionen und Konzepte	12
1.1 Zusammenfassung und Handlungsempfehlungen	12
1.2 Einordnung und Handlungsziele	13
2 Rechtliche Grundlagen und Rahmenbedingungen.....	22
3 Stoffe aus Sicht des Ressourcenmanagements	24
3.1 Messgrößen	24
3.2 Quantitatives Ziel einer reduzierten Ressourcennutzung	27
4 Teilthemen und Handlungsebenen auf Quartiersebene	28
4.1 Stadt- und Quartiersplanung	28
4.2 Abfallwirtschaft	31
4.3 Sonstige Handlungsmöglichkeiten zur Ressourcenschonung im Quartier	35
5 Leitbild für das Handlungsfeld Stoffe	36
5.1 Grundlagen	36
5.2 Wechselwirkungen und Zusammenhänge	37
6 Hintergrundinformationen und Indikatoren	39
6.1 Übersicht	39
6.2 Hintergrundinformationen im Detail	39
6.3 Zustandsindikatoren im Detail	40
6.4 Wirkungsindikatoren im Detail	40
6.5 Prozessbezogene Leistungsindikatoren im Detail	40

7	Kennwerte für Analyse und Zielfindung	41
7.1	Grundlagen	41
7.2	Kennwerte für eine Rohstoffnutzung/Einwohner.....	41
7.3	Kennwerte für Stoffeiträge/-konzentrationen in Wasser und Boden	43
7.4	Kennwerte für das Stofflager Gebäudebestand & Infrastruktur	43
7.5	Kennwerte für Aufkommen an Müll/Einwohner und Jahr.....	44
8	Maßnahmen zur Schonung von Ressourcen	52
8.1	Übersicht	52
8.2	Maßnahmen im Bau- und Gebäudebereich	52
8.3	Maßnahmen im Handlungsfeld Siedlungsabfälle	53
8.4	Sonstige Maßnahmen (ausgewählte Beispiele)	54
9	Akteure/Kriterien	54
Literatur und Arbeitshilfen		56
	Literaturverzeichnis	57
	Bildnachweise	61
	Anlage 1: Strategien zur Abfallvermeidung und Ressourcenschonung	62

Kontext und Ziele



Einordnung

Städte befinden sich in einem permanenten Wandel und müssen an neue, derzeit bereits erkennbare künftige Herausforderungen angepasst werden. Gegenwärtig befinden sie sich als Reaktion auf Megatrends wie Klimawandel, Ressourcenverknappung, demografischer Wandel, Globalisierung und Wertewandel in der Gesellschaft (vgl. Göll 2020; Braun, Loew und Clausen 2008) in einem Transformationsprozess. Dieser Transformationsprozess in Richtung inklusiver, sicherer, widerstandsfähiger und nachhaltiger Städte wie er u. a. im Nachhaltigkeitsziel SDG 11 „*Nachhaltige Städte und Gemeinden*“ beschrieben wird, muss unter Einbeziehung der Vertreterinnen und Vertreter der Zivilgesellschaft und weiterer relevanter Akteursgruppen gesteuert und gestaltet werden. Der Beitrag von Städten zu einer nachhaltigen Entwicklung ist damit u. a. eine komplexe Managementaufgabe.

Städte werden zunehmend als Orte, Handlungsebene und Akteure identifiziert, die unverzichtbare Beiträge für die gesellschaftliche und wirtschaftliche Entwicklung innerhalb planetarer Grenzen und damit im Einklang mit den Zielen des Umweltschutzes leisten müssen und können.

Städte sind sowohl Wohn- als auch Produktionsstandorte, die Qualität von Gebäuden und städtebauliche Strukturen beeinflusst das soziale Zusammenleben, die Gesundheit und das Wohlbefinden sowie die Leistungsfähigkeit ihrer Bewohner. Sie sind Orte der Wertschöpfung sowie des Handels und von Dienstleistungen. Städte sind in der Folge davon auch Orte erheblicher Energie- und Stoffströme sowie unerwünschter Wirkungen auf die lokale und globale Umwelt und weisen gleichzeitig erhebliche Minderungspotenziale auf. Dies ist unabhängig davon der Fall, ob eine Analyse von Energie- und Stoffströmen, Wirkungen oder Minderungspotenzialen nach dem Produktions- bzw. Quellprinzip, dem Territorialprinzip oder dem Verursacherprinzip erfolgt (vgl. Balouktsi 2020). Städte sind zusätzlich von den Folgen des bereits einsetzenden Klimawandels betroffen und müssen durch die Verbesserung der Widerstandsfähigkeit ihrer Bauten und Strukturen an diesen angepasst werden. Bereits diese wenigen Hinweise unterstreichen die Bedeutung der sich in Wechselwirkung befindlichen ökonomischen, gesellschaftlichen und ökologischen Aspekte einer nachhaltigen Stadtentwicklung.

In der Wissenschaft haben sich Städte und ihre Entwicklung zu einem eigenständigen Forschungsgebiet entwickelt – Städte werden damit zunächst zum Betrachtungsgegenstand. Sie sind gleichzeitig aber auch Handlungsebene und Handlungsfeld. Städte eignen sich insbesondere für sektorübergreifende Maßnahmen und ergänzen so sektorspezifische Aktivitäten in der Industrie oder der Energiewirtschaft. Sie haben einen großen direkten und indirekten Einfluss auf Handlungsfelder wie u. a. Gebäude und Verkehr bzw. Bedürfnisfelder wie u. a. Wohnen und Mobilität. Über die Stadtverwaltungen sind Städte relevante Akteure mit großem Gestaltungsspielraum und Einfluss. Zahlreiche kommunale Initiativen in Richtung klimaneutraler Städte zeigen, dass sie teilweise schneller und zielorientierter handeln als es z. B. über nationale Gesetzgebungsinitiativen möglich ist.

In der internationalen Agenda 2030 ist die Stadtentwicklung ein wichtiges Nachhaltigkeitsziel. Als SDG 11 steht es in enger Wechselbeziehung zu den übrigen Zielen, Themen und Indikatoren. Nicht nur deshalb steht in Deutschland die nachhaltige und integrierte Stadtentwicklung im Zentrum der Regierungspolitik.

Nachhaltigkeit bzw. nachhaltige Entwicklung ist eine komplexe Thematik. Sie muss an den konkreten Betrachtungsgegenstand angepasst, in Planungs- und Entscheidungsabläufe integriert, hinsichtlich Aufwand und Nutzen bewertbar gestaltet und mit den individuellen und institutionellen Wertvorstellungen, Motiven, Handlungsmöglichkeiten und Handlungszielen relevanter Akteursgruppen abgeglichen werden.

Konzentrierten sich bisherige Anstrengungen häufiger auf Themen wie Verlangsamung bzw. Begrenzung des Klimawandels, Anpassung an die lokalen Folgen des Klimawandels (inkl. Wärmeinseleffekte), Energieeinsparung, Sicherung bezahlbaren Wohnraums und/oder Begrenzung der täglichen Zunahme an Siedlungs- und Verkehrsfläche sowie Gestal-

tion von zukunftsfähigen Mobilitätskonzepten, wird in der derzeitigen Debatte die Palette von Themen nochmals erweitert. Nicht alle Themen sind neu, sie werden jedoch im Kontext einer nachhaltigen Stadtentwicklung stärker betont. Hierzu zählen die Einbeziehung der Zivilgesellschaft in Zielentwicklung und Umsetzungsstrategien (Partizipation), die Verbesserung der Effizienz bei der Nutzung natürlicher Ressourcen, Wasser- und Abwassermanagement, Zugang zu Grünflächen, Umgang mit Abfallaufkommen und Abfallbehandlung oder auch Qualität der Außenluft. Im Kontext der Themen *green deal* (vgl. EU-Kommission o. J.) und *circular economy* (vgl. EU-Kommission 2020) bildet sich erkennbar ein neuer Themenschwerpunkt in den Bereichen Ressourcenmanagement und Ressourceneffizienz heraus. Damit stellt sich u. a. die Frage, wie Städte mit diesem Thema umgehen sollen und können.

Mit Stadtquartieren bildet sich für Maßnahmen zur effizienten Nutzung von natürlichen Ressourcen eine wichtige Handlungsebene heraus. Da sich lokale Akteure, die unverzichtbar für die Realisierung entsprechender Maßnahmen sind, häufig im Quartier engagieren und aktiv zu einer Verbesserung der Situation beitragen möchten, liefert es einen geeigneten Rahmen für eine umsetzungsorientierte Vorgehensweise.

Im Zuge des vom BMBF geförderten Projektverbundes RES:Z „Ressourceneffiziente Stadtquartiere“¹ entstanden im Projekt namens „Ressourcenmanagement im Quartier im Kontext einer nachhaltigen Stadtentwicklung“ Grundlagen und Hilfsmittel. Diese wurden gemeinsam mit der Stadt Karlsruhe und weiteren Projektpartnern am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) erarbeitet. Dazu zählen auch Grundlagen für die Erfassung, Bewertung und gezielte Beeinflussung der Inanspruchnahme natürlicher Ressourcen auf der Ebene von Stadtquartieren.

In einer Reihe von fünf thematischen Leitfäden werden die Grundlagen für die Beurteilung und Beeinflussung der Ressourceneffizienz sowie die Unterstützung des Ressourcenmanagements in Stadtquartieren vorgestellt und durch Hinweise auf verfügbare Literatur und Praxisbeispiele ergänzt. Diese Leitfäden behandeln die Themen

Grundlagen, Stoffe, Wasser, Fläche und Ökosystemleistungen.



¹RES:Z (Ressourceneffiziente Stadtquartiere) ist eine Fördermaßnahme des Bundesministeriums für Bildung und Forschung, mit der 12 inter- und transdisziplinäre Vorhaben bezüglich umsetzungsorientierter Konzepte für Wasserwirtschaft, Flächennutzung und Stoffstrommanagement unter Beteiligung von über 20 Modellkommunen gefördert werden. Darüber hinaus wird die inhaltliche Vernetzung der Vorhaben, die Kommunikation nach außen und der Transfer in die kommunale Praxis durch Querschnittsprojekte unterstützt.

Ziele

Die Schonung der natürlichen Ressourcen ist ein wesentliches Anliegen einer nachhaltigen Entwicklung im Bereich der ökologischen Dimension. Dieses Anliegen ist eng verbunden mit den zentralen Zielen Generationengerechtigkeit, Energieeinsparung, Klima- und Umweltschutz sowie der Verminderung unerwünschter Wirkungen auf die globale und lokale Umwelt insbesondere im Zusammenhang mit der Gewinnung primärer Rohstoffe, der Einsparung von Kosten sowie der Reduzierung negativer externer Effekte. Die Zielsetzung der Schonung primärer Rohstoffe stellt eine Reaktion auf den Megatrend der Ressourcenverknappung dar.

Mit den Ansätzen und Prinzipien der Suffizienz, der Effizienz sowie der hauptsächlichen Nutzung erneuerbarer Energien, nachwachsender Rohstoffe und von Sekundärmaterialien existieren unterschiedliche Strategien zur Schonung natürlicher Ressourcen. Diese lassen sich auf unterschiedlichen Handlungsebenen umsetzen.

Im Kontext des Nachhaltigkeitsziels SDG 11 werden Städte zu Betrachtungsgegenstand, Handlungsebene und Akteuren einer nachhaltigen Entwicklung. Die Auseinandersetzung mit Fragen der Erfassung, Bewertung und Beeinflussung der Inanspruchnahme natürlicher Ressourcen wird damit zu einem aktuellen Thema. Die bisher weit verbreitete Befassung mit dem Aufwand an „Primärenergie, nicht erneuerbar“ im Sinne einer Inanspruchnahme von fossilen Energieträgern als Teil der natürlichen Ressourcen reicht jedoch nicht aus, um alle Effekte der Inanspruchnahme von Ressourcen abzudecken.

Wichtig ist es, einerseits fossile Energieträger als eine von mehreren Kategorien primärer Rohstoffe und damit als natürliche Ressource zu interpretieren und andererseits das Spektrum relevanter Kategorien deutlich zu erweitern. Dies betrifft u. a.

- Wasser
- Fläche
- Primäre (Roh-)Stoffe
- Ökosystemleistungen/Biodiversität

Um die Komplexität der Auseinandersetzung mit dem Metabolismus kompletter Städte zu reduzieren, wird die Handlungsebene der nachhaltigen Quartiersentwicklung gewählt. Dies erleichtert die Identifikation und Einbeziehung involvierter Akteursgruppen. Der Zugang zum Thema der Erfassung, Bewertung und gezielten Beeinflussung einer Inanspruchnahme ausgewählter natürlicher Ressourcen erfolgt aus verschiedenen Perspektiven. Unterschieden werden Bewertungs- und Managementaufgabe, die ineinander übergehen.

a) Bewertungsaufgabe

Im Vordergrund der Bewertung der Ressourceneffizienz steht die Gegenüberstellung eines Nutzens und die zu dessen Generierung erforderliche bzw. erfolgte Inanspruchnahme natürlicher Ressourcen. Stößt die Erfassung der Ressourceninanspruchnahme auf Datenprobleme, ist die Erfassung eines Nutzens auf Quartiersebene mit methodischen Fragen verbunden. Zusätzlich müssen die Auswirkungen von Maßnahmen zur Verbesserung der Ressourceneffizienz, hier zur Reduzierung der Inanspruchnahme primärer Ressourcen unter Beachtung planetarer Grenzen und lokaler Verfügbarkeit, der Suffizienz (Hinterfragen des Bedarfs/gewünschten Nutzens) sowie der Nutzung erneuerbarer Energie, nachwachsender Rohstoffe und von Sekundärmaterialien, auf Wirtschaft, Umwelt und Gesellschaft im Kontext einer Nachhaltigkeitsbewertung analysiert werden.

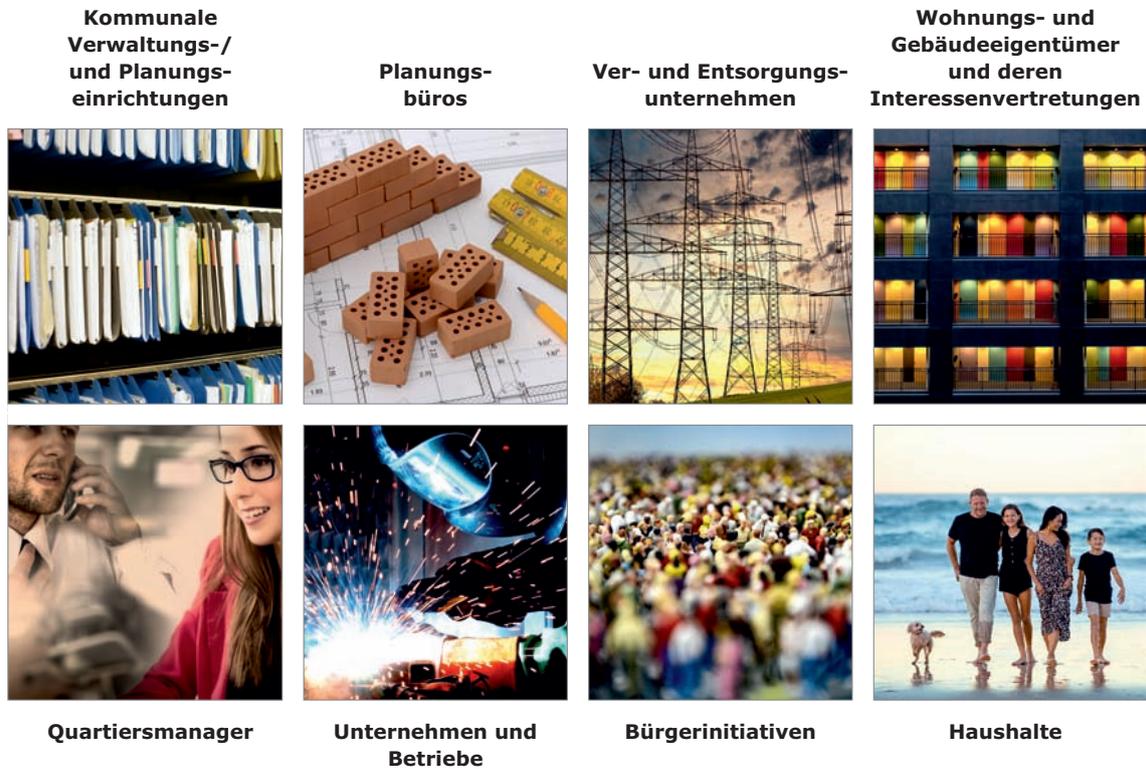
b) Managementaufgabe

Nicht bei allen Akteuren stehen Kategorien eines Nutzens im Vordergrund. Sie befassen sich unmittelbar mit der Erfassung, Bewertung und Beeinflussung der Ressourceninanspruchnahme, unabhängig von direkten Effizienzüberlegungen. Diese Perspektive wird hier als Managementaufgabe in die Betrachtungen aufgenommen. Teilaspekte sind die Sicherung der Rohstoffversorgung, die Erfassung und Steuerung von Stoffströmen und die entsprechende Berichterstattung.

Zielgruppen

Die Leitfäden richten sich an alle Akteursgruppen, die direkt und indirekt an einer nachhaltigen Quartiersentwicklung beteiligt sind und Einfluss auf die Inanspruchnahme natürlicher Ressourcen haben bzw. von der Inanspruchnahme und ihren Folgen und/oder von Maßnahmen zu ihrer Reduzierung einschließlich der Neben- und Auswirkungen betroffen sind.

Zielgruppen für den Leitfaden und damit potenzielle Anwender sind



Mit den methodischen Grundlagen werden zusätzlich angesprochen die Vertreterinnen und Vertreter der



Handlungsfeld Stoffe



Mit dem Teil „**Stoffe**“ wird eine Ressource behandelt, die zunächst als primäre Rohstoffe zu umschreiben ist. Quartiere tragen jedoch nicht nur zur Ressourceninanspruchnahme bei sondern verursachen weitere Stoffströme u. a. durch Bau- und Siedlungsabfälle, die sich durch konkrete Maßnahmen beeinflussen lassen. Ein weiterer Aspekt sind die Stör- und Schadstoffe. Auf das Leitbild einer ressourcenleichten Gesellschaft wird ebenso eingegangen wie auf Indikatoren und Handlungsmöglichkeiten.

Der hier vorliegende Teil einer Reihe von Leitfäden enthält Hinweise zum Umgang mit der Ressource Stoffe auf der Quartiersebene. Thematisiert werden insbesondere die Möglichkeiten der Weiterverwendung und des Recyclings im Zusammenhang mit der Minimierung von Abfällen. Es werden Zusammenhänge zu den Handlungsfeldern Fläche, Wasser sowie Ökosystemleistungen vorgestellt und erläutert.

1. Begriffe, Definitionen und Konzepte

1.1 Natürliche Ressourcen

Das Handlungsfeld „Stoffe“ deckt ein wichtiges Teilthema einer nachhaltigen Quartiersentwicklung ab. Es weist unmittelbare Bezüge zum Ziel der Schonung natürlicher Ressourcen sowie den Prinzipien einer Kreislaufwirtschaft auf, geht aber darüber hinaus.

Einbezogen werden Stoffströme bzw. Materialflüsse auf unterschiedlichen Ebenen. Berücksichtigt wird einerseits der Austausch zwischen Ökosphäre und Technosphäre, bei dem der Umwelt primäre Ressourcen in Form von Rohstoffen entnommen (die Umwelt als Entnahmestelle bzw. „Quelle“) und Abfälle in die Umwelt eingetragen werden (die Umwelt als Aufnahmestelle bzw. „Senke“). Andererseits können die Stoffströme und Materialflüsse in Quartiere hinein und aus Quartieren heraus sowie innerhalb der Quartiere erfasst, bewertet und gezielt beeinflusst werden. Man spricht hier u. a. im übertragenen Sinne vom „Stoffwechsel“ von Städten bzw. Quartieren im Sinne eines urbanen Metabolismus.

Wesentliche Aufgaben und Ziele sind:

- Schonung natürlicher Ressourcen (hier im Sinne von Erzen, nicht-metallischen mineralischen Rohstoffen, Biomasse und fossilen Energieträgern) als Beitrag zur Zukunftsvorsorge und Generationengerechtigkeit
- Reduzierung von Abfallmengen

Mögliche Lösungsansätze sind:

- die Einflussnahme auf Wertvorstellungen und das Nachfrage- und Konsumverhalten, inkl. einem kritischen Hinterfragen eines Bedarfs an Gütern und Leistungen, der mit einer Inanspruchnahme von Ressourcen verbunden ist (Suffizienz)
- das Verlangsamten von Stoffkreisläufen durch Sicherung von Dauerhaftigkeit, Reparatur- und Instandhaltungsfreundlichkeit, Flexibilität und Anpassbarkeit von Gütern aller Art, darunter auch insbesondere von Gebäuden und baulichen Anlagen
- das Schließen von Stoffkreisläufen im Quartier, in der Stadt bzw. in der Region oder auf nationaler Ebene, u. a. durch Wiederverwendung und Recycling
- die organisatorisch-technische Unterstützung der Wertstoffsammlung im Quartier

Stoffströme und Materialflüsse werden im Quartier u. a. ausgelöst durch

- Bau- und Rückbaumaßnahmen
- Produktion und Handwerk
- Handel, Gastronomie und Dienstleistungen
- Bedürfnisfelder wie Ernährung, Wohnen, Freizeit

mit ihren jeweiligen Verflechtungen.

Als methodische Grundlagen stehen u. a. Erfassung und Bewertung von Energie- und Stoffströmen im Kontext einer Ökobilanz sowie die Materialflussanalyse (MFA) im erweiterten, überbetrieblichen Sinne zur Verfügung.

Mit dieser Ausarbeitung zum Handlungsfeld Stoffe werden im Detail

- Teilthemen benannt
- relevante Akteursgruppen identifiziert
- Handlungsziele präzisiert
- Indikatoren, Vergleichsgrößen und Zielwerte zur Verfügung gestellt
- Möglichkeiten der Einbeziehung von Akteursgruppen vorgestellt
- Empfehlungen für ein permanentes Monitoring gegeben
- Vorschläge für den Prozess einer kontinuierlichen Verbesserung unterbreitet
- Handlungsempfehlungen erläutert

Allgemeine Handlungsempfehlungen im Sinne einer Zusammenfassung sind:

- (1) Erarbeitung eines Problembewusstseins im Kontext der Inanspruchnahme natürlicher Ressourcen (hier i. d. R. primärer Rohstoffe) im Zusammenhang mit den Schutzgütern und Schutzziele einer nachhaltigen Entwicklung
- (2) Entwicklung eines Leitbildes zur „ressourcenleichten Gesellschaft“ als Verständigungsgrundlage und Basis für ein gemeinsames Problemverständnis
- (3) Identifikation und Analyse relevanter Auslöser von Energie- und Stoffströmen inkl. einer Beurteilung von Art und Umfang der Möglichkeiten einer direkten und indirekten Einflussnahme
- (4) Entwicklung und Anwendung geeigneter Indikatoren sowie von Bewertungsmaßstäben und Zielgrößen für (a) Stoffeinträge in das Quartier, (b) die Dynamik des Stofflagers Quartier inkl. möglicher Stoffkreisläufe, (c) die das Quartier verlassenden Stoffströme
- (5) Entwicklung, Abstimmung und Umsetzung eines Konzepts „ressourcenleichtes Quartier“ mit folgenden Schwerpunkten
 - Öffentlichkeitsarbeit
 - Förderung von Reparatur- und Tauschmöglichkeiten
 - Angebote und Maßnahmen für die Reduzierung von Abfällen
 - Angebote und Maßnahmen für die Reduzierung/Einsparung von Verpackungen
 - Weiterentwicklung von Rücknahme- und Aufbereitungsmöglichkeiten
 - Ressourcenschonendes Planen, Bauen und Modernisieren von Gebäuden
 - Förderung von lokalen Baustoffkreisläufen (bspw. Bauteilbörsen)
 - Anreize zur Nutzung von Sekundärbaustoffen

1.2 Handlungsfeld Stoffe – Einordnung und Handlungsziele

Betrachtung von Rohstoffarten und Stoffströmen

Städte und damit auch einzelne Stadtquartiere sind Orte einer Inanspruchnahme natürlicher Ressourcen sowie von Energie- und Stoffströmen mit ihren resultierenden Wirkungen auf die lokale und globale Umwelt. Einerseits sind sie damit Betrachtungsgegenstand und andererseits Handlungsebene. Die Energie- und Stoffströme werden durch verschiedene Akteure direkt und indirekt beeinflusst. Hieraus ergibt sich eine Vielzahl von Handlungsmöglichkeiten.

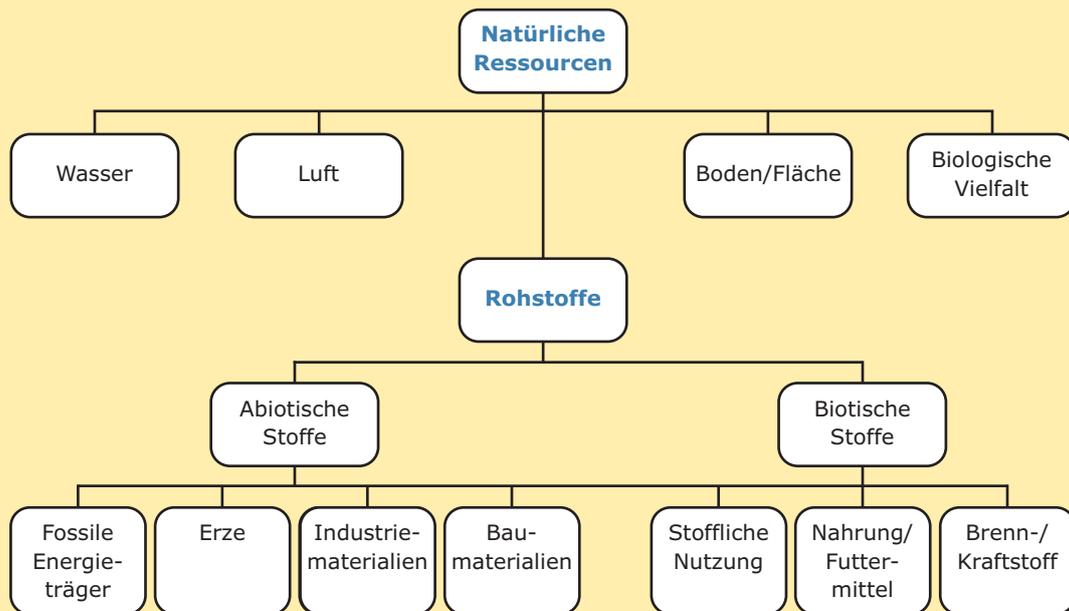
Handlungsziel ist einerseits die Schonung natürlicher Ressourcen sowohl im Interesse der gegenwärtigen als auch der künftigen Generationen und andererseits die Reduzierung des Abfallaufkommens. Indirekt leistet die sparsame und schonende Nutzung natürlicher Ressourcen im Sinne primärer Rohstoffe gleichzeitig einen Beitrag zur Einsparung von Energie, zur Reduzierung von Emissionen und zur Minderung unerwünschter Wirkungen auf die lokale und globale Umwelt.

„Städte der industrialisierten wie der post-industrialisierten Gesellschaften sind große Konsumenten von u. a. Baustoffen, Nahrungsmitteln, Flächen, Wasser und Energie. Urbane Systeme verursachen in ihren Lebensphasen, etwa von der Entwicklung, Umsetzung, Nutzung bis zum Rückbau von Infrastrukturen und Gebäuden, einen bedeutenden Teil der Ressourceninanspruchnahme sowie der Immissionen in Luft, Boden und Wasser. Wegen der negativen Auswirkungen auf die Umwelt, ist es nötig, die Ressourceninanspruchnahme in urbanen Systemen zu senken.“

Verbücheln et al. 2021a, S. 47

Im Kontext dieses Leitfadens zum Handlungsfeld Stoffe als Teilaspekt ressourceneffizienter Stadtquartiere werden Stoffe zunächst als (primäre) Rohstoffe als natürliche Ressourcen interpretiert. Unterschieden werden i. d. R. nicht erneuerbare/abiotische Rohstoffe wie fossile Energieträger (die energetisch und stofflich genutzt werden können), Erze und sonstige mineralische Rohstoffe (mit den Einsatzbereichen Bau und Industrie) sowie die Biomasse im Sinne der nachwachsenden/biotischen Rohstoffe. Diese vier (primären) Rohstoffarten als Teil natürlicher Ressourcen sind Gegenstand der europäischen und nationalen Statistik zur Rohstoffanspruchnahme. Abbildung 1 gibt einen Überblick zur Gesamtsystematik von Ressourcen und Rohstoffen.

Abbildung 1: Einordnung/Unterteilung der Rohstoffe aus Sicht der Ressourcenthematik



Quelle: nach Verbücheln et al. 2021a, S. 57

Neben primären kommen Sekundärrohstoffe zum Einsatz, die bei der Rückgewinnung bzw. Aufbereitung von Stoffen gewonnen werden (z. B. beim urban mining) und die Inanspruchnahme primärer Rohstoffe reduzieren. Aber auch ihre Aufbereitung und Weiterverarbeitung löst Energie- und Stoffströme aus. Vor dem Schließen von Stoffkreisläufen sind daher alle Möglichkeiten zu ihrer Verlangsamung zu nutzen. Lösungsansätze sind damit zunächst Produktmerkmale wie Flexibilität, Anpassbarkeit, Instandhaltungs- und Reparaturfreundlichkeit. Dies trifft auch und besonders für Bauwerke (Gebäude und bauliche Anlagen) zu.

Bei der Bewertung der Ressourcen- bzw. in diesem Fall der Rohstoffanspruchnahme sind u. a. zu beachten (1) ihre Verfügbarkeit und Knappheit, auch im Sinne bekannter Reserven; (2) Aufwand und Sicherheit ihrer Beschaffung inkl. Importabhängigkeit; (3) Aufwand, Folgen und Nebenwirkungen bei ihrem Abbau bzw. ihrer Gewinnung; (4) Zielkonflikte bei ihrem Abbau bzw. ihrer Gewinnung, insbesondere in Bezug auf die Nutzung von Flächen; (5) Fragen der Anwendung von Suffizienz-, Effizienz- und Konsistenzstrategien bei der Schonung von Ressourcen.

Bezogen auf die Ressourcenknappheit wird zwischen einer Kumulativ- und einer Ratenknappheit unterschieden. Die Kumulativknappheit als Art der ökologischen Knappheit beschreibt, ob und inwiefern Ressourcen erschöpft sind oder die Aufnahmefähigkeit eines Aufnahmemediums erreicht wird. Die Ratenknappheit untersucht, ob und inwiefern eine Schädigung eines Gesamtsystems durch das Überschreiten einer Grenze (kritische Rate) infolge der Entnahme oder der Aufnahme von Stoffen auftritt. (vgl. bspw. Günther 2018)

Zur Nutzung natürlicher Ressourcen (hier Rohstoffe) gelten die Managementregeln einer nachhaltigen Entwicklung – siehe INFOBOX (vgl. Bundesregierung 2017).

- **Erneuerbare Naturgüter** (wie z. B. die Wälder oder die Fischbestände) dürfen auf Dauer nur im Rahmen ihrer Fähigkeit zur Regeneration genutzt werden. **Nicht erneuerbare** Naturgüter (wie z. B. mineralische Rohstoffe oder fossile Energieträger) dürfen auf Dauer nur in dem Umfang genutzt werden, wie ihre Funktionen durch andere Materialien oder durch andere Energieträger ersetzt werden können.
- Die **Freisetzung von Stoffen** darf auf Dauer nicht größer sein als die Anpassungsfähigkeit der natürlichen Systeme – z. B. des Klimas, der Wälder und der Ozeane.
- **Gefahren und unvermeidbare Risiken für die menschliche Gesundheit** sind zu vermeiden.
- Energie- und **Ressourcenverbrauch** sowie die Verkehrsleistung müssen vom Wirtschaftswachstum entkoppelt werden. Zugleich ist anzustreben, dass der wachstumsbedingte Anstieg der Nachfrage nach Energie, Ressourcen und Verkehrsleistungen durch Effizienzgewinne mehr als kompensiert wird.

Bundesregierung 2017, S. 1 (Auswahl)

In Bezug auf Möglichkeiten einer Schonung natürlicher Ressourcen durch den sparsamen Einsatz von Rohstoffen ergeben sich u. a. Bezüge zum SDG 12 „Nachhaltiger Konsum und nachhaltige Produktion“ mit Handlungsoptionen sowohl auf der Seite des Konsums/der Nachfrage als auch auf der Seite der Produktion, zur Thematik der Kreislaufökonomie (circular economy) sowie der Kreislauffähigkeit von Produkten und Systemen.

Im Kontext städtischer Quartiere sind neben dem Thema der Schonung von Ressourcen auf Basis einer Erfassung, Bewertung und Beeinflussung des (kumulierten) Rohstoffaufwandes, teilweise dargestellt unter Nutzung des Indikators „kumulierter Rohstoffaufwand“ (KRA; vgl. VDI (2018) 4800 Blatt 2), auch die Stoffflüsse/Stoffströme und Stoffkreisläufe von entscheidender Bedeutung. Für Erläuterungen zu den Indikatoren wird hier auf das Kapitel 6 verwiesen.

„Das Themenfeld Ressourcenschonung wird zukünftig stärker auf der politischen Agenda stehen und insbesondere für Kommunen eine wichtigere Rolle einnehmen. [...] Kommunale Handlungsfelder haben erheblichen Einfluss auf Stoffströme und Stoffkreisläufe.“

Verbücheln und Wagner-Endres 2018, S. 10 und 12

Eine Beeinflussung und Gestaltung der Stoffströme und Stoffkreisläufe auf kommunaler bzw. auf Quartiersebene bietet Handlungsoptionen, die sich für das Erreichen von Handlungszielen nutzen lassen. Hierzu können folgende Betrachtungen unter Beachtung der Systemgrenzen eines städtischen Quartiers angestellt werden:

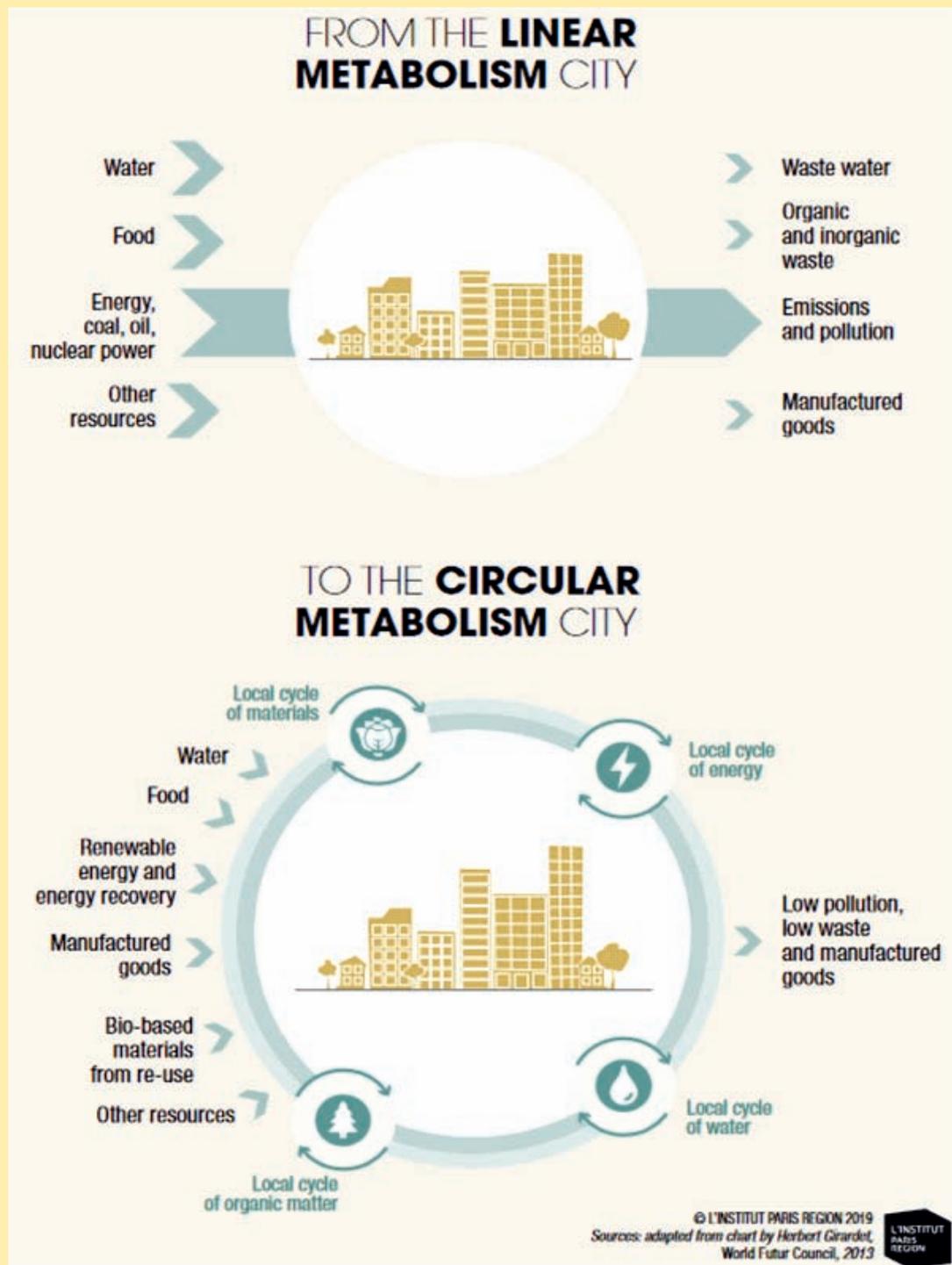
- Zufuhr/Import/Input an Stoffen
- Aufbau und Dynamik eines Stofflagers, das zu bewirtschaften ist mit dem Ziel, Stoffkreisläufe (a) zu verlangsamen, (b) zu schließen
- Output an Stoffen (u. a. Produkte, Abfälle)

Zu dieser Thematik liegen bereits Grundlagen und Handlungsempfehlungen vor, darunter auch die Broschüre „Stoffkreisläufe und Stoffströme auf der regionalen und lokalen Ebene optimieren: Handlungsfelder, Fallbeispiele und Empfehlungen für Kommunen“ sowie die Broschüre „Steuerbare urbane Stoffströme – Möglichkeiten und Grenzen der nachhaltigen Steuerung städtischer und stadtreionaler Stoffströme mittels Instrumenten der Stadtplanung“ des Umweltbundesamts (vgl. Verbücheln und Wagner-Endres 2018; Verbücheln et al. 2021a).

Auf eine zusätzlich mögliche Interpretation der Stoffe als Substanzen (u. a. im Sinne von Schad- bzw. Störstoffen) wird hier zunächst verzichtet, eine Diskussion erfolgt jedoch im Zusammenhang mit den Folgen eines Eintrags von (unerwünschten bzw. gefährlichen) Stoffen in die Umwelt (Außenluft, Wasser und Boden) inkl. der daraus resultierenden Risiken für Umwelt und Gesundheit.

Bei der Analyse und Gestaltung der Stoffströme ergeben sich Möglichkeiten, die Grundlagen und Prinzipien des urbanen Metabolismus (vgl. hierzu bspw. Bleher 2017) auf Stadtquartiere zu übertragen. Abbildung 2 stellt den Ansatz eines urbanen Metabolismus vor und erläutert gleichzeitig Möglichkeiten eines Übergangs hin zu kreislauforientierter Lösungen.

Abbildung 2: Vergleich linearer versus kreislaufgerechter urbaner Metabolismus



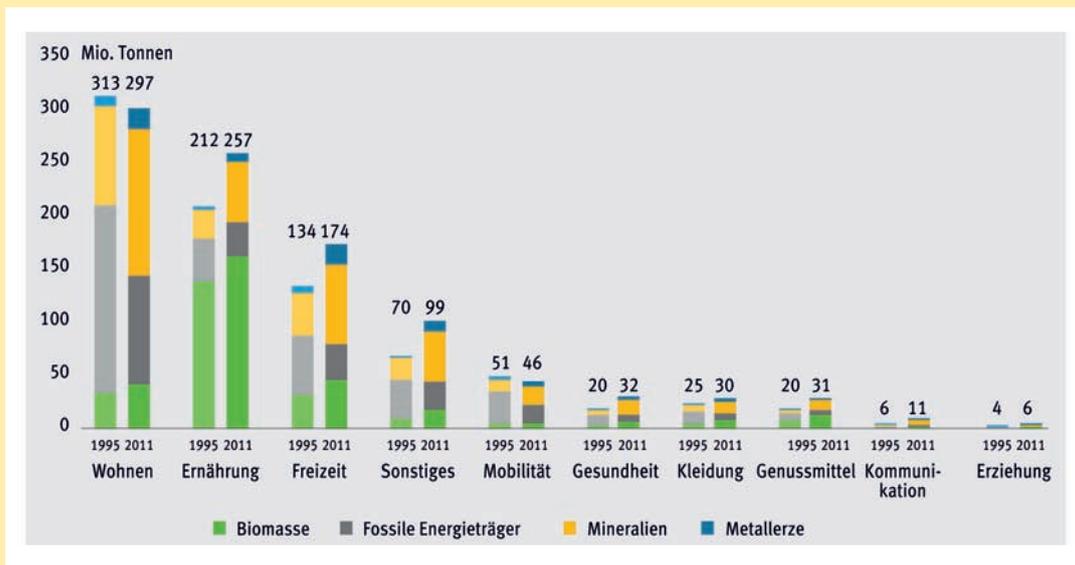
Quelle: L'Institut Paris Region 2019, S. 120

Auslöser der dargestellten Stoffströme, die zur Inanspruchnahme natürlicher Ressourcen in Form von primären Rohstoffen führen, sind u. a.:

- Bau- und Rückbaumaßnahmen
- Produktion und Handwerk
- Handel, Gastronomie und Dienstleistungen
- Bedürfnisfelder wie Ernährung, Wohnen, Freizeit

Die Rohstoffinanspruchnahme lässt sich – wie in Abbildung 3 gezeigt – verschiedenen Bedürfnisfeldern zuordnen. Ein Bedürfnisfeld umfasst dabei alle Aktivitäten zur Befriedigung eines Grundbedürfnisses wie z. B. Wohnen oder Ernährung.

Abbildung 3: Rohstoffkonsum der privaten Haushalte in Deutschland



Quelle: Lutter et al. 2016, S. 54

Für weitere Angaben siehe u. a. Kleinhückelkotten, Neitzke und Moser (2016).

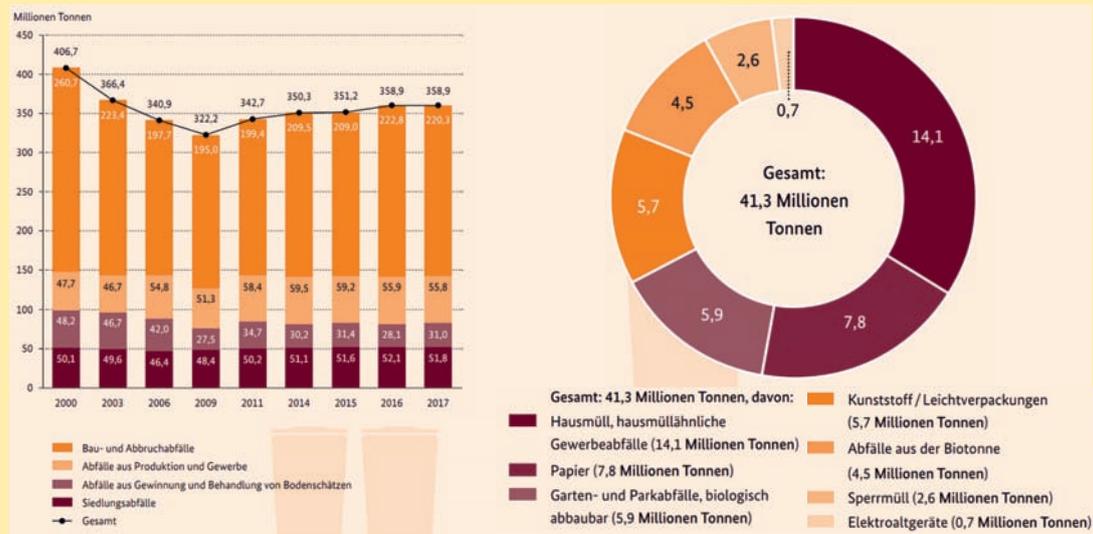
Von ganz besonderer Bedeutung sind dabei – wie in der folgenden INFOBOX dargestellt – baubedingte Stoffströme. Diese stehen in einem engen Zusammenhang mit dem Bedürfnisfeld Wohnen.

„Die mengenmäßig größten Stoffströme werden in Deutschland für die bauliche Entwicklung von Städten und Gemeinden benötigt. Der Bausektor beeinflusst den Rohstoff- und Energieverbrauch und das Abfallaufkommen in Deutschland [...]. Im Jahr 2015 wurden in Deutschland 517 Millionen Tonnen mineralischer Rohstoffe verbaut [...]. Neben den Rohstoffbedarfen ist ebenso das Abfallaufkommen im Bausektor erheblich. So sind, abfallseitig [...] allein im Jahr 2016 über 214 Millionen Tonnen (Mio. t) mineralische Bauabfälle angefallen [...]. Davon entfielen 125 Mio. t auf Boden und Steine, 58 Mio. t auf Bauschutt, 13 Mio. t auf Straßenaufbruch, 0,6 Mio. t auf Bauabfälle auf Gipsbasis und 14 Mio. t auf Baustellenabfälle. Dazu kommen nicht-mineralische Stoffströme wie Holz etc., die bei Bauaktivitäten anfallen.“

Verbücheln et al. 2021a, S. 47 und 48

Zusätzlich sind die Stoffströme aus dem Quartier heraus zu beachten. Es handelt sich um Bau- und Abbruchabfälle, Abfälle aus Produktion, Gewerbe inkl. Gastronomie und Handel sowie Siedlungsabfälle – siehe auch Abbildung 4 und 5.

Abbildung 4 und 5: Abfallaufkommen in Deutschland 2000–2017, einschließlich gefährlicher Abfälle und Zusammensetzung der Haushaltsabfälle



Quelle: BMU 2020b, S. 7 und 13

Aus den bisherigen Betrachtungen lassen sich wesentliche Stoffgruppen/-ströme ableiten.

Tabelle 1: Beispiele für den stofflichen In- und Output auf Quartiersebene

Stoffströme – inputseitig	Stoffströme – outputseitig
Baustoffe und technische Systeme	Bauabfälle
	Abbruchabfälle ¹ (inkl. techn. Systeme)
Vorprodukte	Produkte
	Produktionsabfälle
Energieträger	Verbrennungsrückstände und Emissionen
Lebensmittel	Siedlungsabfälle
Konsumgüter/Geräte	
Waren des täglichen Bedarfs	
Sonstige	Sonstige

¹ Gebäuderückbau komplett bzw. Ersatzmaßnahmen mit anteiligem Rückbau von Bauteilen

Stofflager im übertragenen und im wörtlichen Sinne bauen sich u. a. auf in Form des Bestands an Bauwerken, in Unternehmen aller Art sowie in Haushalten.

Involvierte Akteursgruppen

Stoffströme und Materialflüsse werden durch das Handeln von Akteuren sowohl direkt als auch indirekt beeinflusst. Relevante Akteure – siehe auch Abbildung 6 – sind:

- Vertreterinnen und Vertreter der Zivilgesellschaft/Haushalte
- Industrie und Gewerbe inkl. kleiner und mittlerer Unternehmen (KMU)
- Gastronomie, Handel und Dienstleistungen
- Kommunale Unternehmen
- Kommunalverwaltung

Die Baustoff-, Bau- und Abfallwirtschaft wird hier der Industrie zugeordnet.

Abbildung 6: Akteure und Handlungsfelder der Ressourceneffizienz in Kommunen



Quelle: Verbücheln und Wagner-Endres 2018, S. 12

Systematik von Ziele und Nebenanforderungen

Primäres Ziel im Handlungsfeld „Stoffe“ hinsichtlich Ressourcenschonung, Unterstützung des Ressourcenmanagements und verbesserter Ressourceneffizienz ist die

- Schonung natürlicher Ressourcen im Sinne einer Reduzierung der Inanspruchnahme primärer Rohstoffe

Weitere Teilziele, die ein Erreichen des Hauptziels unterstützen und weitere Aspekte ansprechen, sind:

- Veränderung der Produktions- und Konsummuster
- Herstellung und Verwendung langlebiger und reparaturfreundlicher Güter
- Kreislaufführung von Stoffen, systematische Sammlung, Trennung und Aufbereitung
- Gewinnung von Sekundärrohstoffen als Teil der Rohstoffsicherung
- Bevorzugte Nutzung von erneuerbaren Rohstoffen bzw. von Sekundärrohstoffen
- Reduzierung von Abfällen

Nebenanforderungen und Lösungsansätze sind:

- Einflussnahme auf die Nachfrage
- Nutzung neuer Technologien und Entwicklungsansätze, die den Rohstoffbedarf reduzieren
- Herstellung von Recyclingprodukten, die technisch-funktionale Anforderungen an aus primären Rohstoffen hergestellte Produkte erfüllen
- Begrenzung der Energie- und Stoffströme für Recyclingprozesse auf ein Maß, das die ökologische Vorteilhaftigkeit sicherstellt
- Vermeidung eines Eintrags von Stoffen in die Umwelt, die ein Risiko für Umwelt und Gesundheit darstellen
- Vermeidung einer Anreicherung von Schadstoffen
- Rückgewinnungs- und Recyclingfreundlichkeit von Recyclingprodukten zur Unterstützung einer Kreislauf- und/oder Kaskadennutzung
- Schaffung/Erhaltung von Arbeitsplätzen

„1. Begriffseinordnung

Die **Kreislaufwirtschaft** ist Teil einer ressourceneffizienten, nachhaltigen Lebens- und Wirtschaftsweise, welche die Umsetzung der Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung der Vereinten Nationen fördert und **planetare Grenzen** respektiert.

2. Geltungsbereich

Die Kreislaufwirtschaft bezieht über die klassische Abfallwirtschaft hinaus alle Phasen von Material- und Produktlebenszyklen in die Betrachtung ein. Sie muss global, inkl. der grenzüberschreitenden **Rohstoff-, Waren- und Abfallströme** und damit verbundener **ökologischer und sozialer Auswirkungen** sowie in langfristiger zeitlicher Perspektive der **Güterbestände** und daraus hervorgehender Materialflüsse betrachtet werden

3. Ziele

Die Kreislaufwirtschaft dient der **Schonung natürlicher Ressourcen** einschließlich des Klimaschutzes, dem Schutz der Umwelt und der menschlichen Gesundheit unter Berücksichtigung des Vorsorgeprinzips. Darüber hinaus zielt sie auf die **Rohstoffsicherung** ab. Die Kreislaufwirtschaft soll zur Reduzierung der lebenszyklusweiten negativen Auswirkungen sowohl von Materialien und Produkten – durch Einsparung von Primärmaterialien und deren Substitution mit Sekundärmaterialien – als auch der Abfallerzeugung und Abfallbewirtschaftung beitragen.

4. Aufwandsmaßstab

Der Aufwand für Maßnahmen in einer Kreislaufwirtschaft soll sich am Aufwand der Primärrohstoffwirtschaft mit den dabei auftretenden Umweltwirkungen inklusive der **externen sozialen und ökologischen Belastung** bemessen, um die gleichen Materialien oder Materialien und Güter gleichen Nutzens bereitzustellen.

5. Materialkreisläufe

Kreislaufwirtschaft zielt auf eine Bewirtschaftung von Materialien in möglichst gleich- oder höherwertigen Kreisläufen ab, wodurch Primärmaterialien durch Sekundärmaterialien geeigneter Qualität substituiert und eingespart werden. Gleichwohl sind auch **Kaskadennutzungen** und endgültige Beseitigungen im Hinblick auf die Ziele (3) und die Aufwandsmaßstäbe (4) erforderlich.

6. Vermeidung

Die **Vermeidung von Abfällen und Reststoffen** ist der Kreislaufführung grundsätzlich vorzuziehen, da letztere immer verlustbehaftet und mit Energieaufwendungen verbunden ist. Vermeidungsmaßnahmen bemessen sich an dem Beitrag zur Zielerreichung (3) und den Aufwandsmaßstäben (4).

7. Design

Design für eine Kreislaufwirtschaft bedeutet, den **funktionalen und wirtschaftlichen Wert von Produkten, ihren Komponenten und Materialien so lange wie möglich zu erhalten**, um auf diese Weise negative Auswirkungen auf Mensch und Umwelt zu minimieren. Dabei sollen die Designansätze die Neuordnung der Produktions- und Konsumformen in der Gesellschaft unterstützen. Die Optimierung des Designs bemisst sich an dem Beitrag zur Zielerreichung (3) und den Aufwandsmaßstäben (4).

8. Schadstoffe

Das Inverkehrbringen von Produkten mit Stoffen, von denen Beeinträchtigungen des Wohls der Allgemeinheit speziell für die **menschliche Gesundheit sowie die Umwelt** ausgehen, ist zu vermeiden. Sofern derartige Stoffe nicht substituierbar, bereits enthalten sind oder sich erst im Nachhinein als solche herausstellen, so sind sie zu zerstören oder durch Ablagerung in sichere Senken auszuschleusen oder unter Abwägung der Ziele (3) und Aufwandsmaßstäbe (4) in sicheren Kreisläufen zu führen, wobei eine **Schadstoffanreicherung zu verhindern** ist.

9. Verantwortung

In einer Kreislaufwirtschaft tragen alle Akteure innerhalb von Produktlebenszyklen und entlang von Materialwertschöpfungsketten eine **Verantwortung für das Erreichen der Ziele der Kreislaufwirtschaft**. Die Übernahme der Verantwortung muss rechtlich sichergestellt werden, sofern diese anderenfalls nicht hinreichend wahrgenommen wird.“

Müller et al. 2020, S. 9

2 Rechtliche Grundlagen und Rahmenbedingungen

Im Handlungsfeld „Stoffe“ existiert mit dem Ziel des Schutzes und der Schonung natürlicher Ressourcen eine hohe Regelungsdichte. Eine Übersicht der rechtlichen Instrumente für einen Allgemeinen Ressourcenschutzes ist in der nachfolgenden INFOBOX nachzulesen.

„Das Ziel dieses Wandels muss es sein, Wirtschaftswachstum und Verbrauch von Ressourcen voneinander zu entkoppeln und die Inanspruchnahme natürlicher Ressourcen absolut zu senken.

Dabei geht es nicht nur um den Verbrauch des einmaligen „Schatzes“ an nicht erneuerbaren Rohstoffen, sondern auch um die Inanspruchnahme physischen Raums (Fläche), die Übernutzung der Umweltmedien (Wasser, Boden, Luft), strömender Ressourcen (z. B. Erdwärme, Wind, Gezeiten- und Sonnenenergie) und erneuerbarer Rohstoffe sowie um die Einschränkung der Biodiversität. Diese natürlichen Ressourcen sind so zu schützen, dass sie vor Gewinnung und Verbrauch geschont und vor Belastung bewahrt werden.

Die Gründe für den Schutz von natürlichen Ressourcen sind vielfältig. Sie bestehen nicht allein in der Knappheit mancher Ressourcen, die in dieser Generation und gegenüber künftigen Generationen gerecht verteilt werden müssen. Da der Zugriff auf natürliche Ressourcen wirtschaftliche Entwicklung ermöglicht, bedeutet ihre Übernutzung an anderer Stelle immer auch ein Verlust an Entwicklungsmöglichkeiten. Damit zusammen hängt die Nutzungskonkurrenz. Natürliche Ressourcen, die verbraucht oder über ihre Erneuerungsrate hinaus genutzt werden, stehen für andere Nutzungen nicht mehr zur Verfügung. Ressourcenschutz vermehrt daher Handlungsmöglichkeiten. Natürliche Ressourcen sind schließlich zu schützen, weil ihre Gewinnung und ihr Verbrauch in der Regel mit starken Umweltbelastungen verbunden sind. Diese Umweltbelastungen gefährden ihrerseits natürliche Ressourcen.

Aus all diesen Gründen ist die Bundesrepublik Deutschland verpflichtet, die natürlichen Ressourcen nach Art. 20a GG als Teil der natürlichen Lebensgrundlagen 'auch in Verantwortung für die künftigen Generationen' zu schützen. Diese Staatszielbestimmung gilt sowohl für regenerierbare als auch für nicht regenerierbare Ressourcen. Sie sollen so genutzt werden, dass auch künftige Generationen noch an ihnen partizipieren können. Die Bewahrung der natürlichen Lebensgrundlagen umfasst auch die Umweltvorsorge. Diese fordert einen schonenden Umgang mit natürlichen Ressourcen.“

Roßnagel und Hentschel 2017, S. 26



Ein auch für Kommunen relevantes Rechtsgebiet ist das Abfallrecht mit Bezügen zur Abfall- und Kreislaufwirtschaft. Abbildung 9 stellt die einzelnen Ebenen rechtlicher Grundlagen vor.

Abbildung 9: Ebenen rechtlicher Anforderungen zur Kreislauf- und Abfallwirtschaft



Quelle: nach an Läßle 2007, S. 31

Eine wesentliche rechtliche Grundlage auf Bundesebene bildet das Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG 2012) in seiner jeweils aktuellen Fassung. Es regelt u. a.

- die Grundpflichten der Kreislaufwirtschaft (§ 7),
- das Chemikalien- und Produktrecht (§ 7a),
- die Rangfolge und Hochwertigkeit der Verwertungsmaßnahmen (§ 8),
- die getrennte Sammlung und Behandlung von Abfällen zur Verwertung (§ 9),
- das Vermischungsverbot und Behandlung gefährlicher Abfälle (§ 9a),
- Anforderungen an die Kreislaufwirtschaft (§ 10),
- Anforderungen an die Kreislaufwirtschaft für Bioabfälle und Klärschlämme (§ 11),
- die Qualitätssicherung im Bereich der Bioabfälle und Klärschlämme (§ 12),
- die Pflichten der Anlagenbetreiber (§ 13),
- die Förderung des Recyclings und der sonstigen stofflichen Verwertung (§ 14)

sowie im Bereich der Abfallbeseitigung

- die Grundpflichten der Abfallbeseitigung (§ 15) und
- die Anforderungen an die Abfallbeseitigung (§ 16).

Zweck des Gesetzes ist es, die Kreislaufwirtschaft zur Schonung natürlicher Ressourcen zu fördern und den Schutz von Mensch und Umwelt bei der Erzeugung und Bewirtschaftung von Abfällen sicherzustellen.

Weiterhin von Bedeutung ist das Abfallvermeidungsprogramm des Bundes unter Beteiligung der Länder (vgl. BMU 2020c). Seine Weiterentwicklung war und ist Gegenstand umfangreicher Diskussionen (vgl. hierzu bspw. Wilts et al. 2020). Ziel ist u. a. die Reduzierung von Abfällen und die Einsparung von Energie. Kommunen verfügen über weitere Instrumente, mit denen sie

- Festlegungen im Bebauungsplan vornehmen können
- die Integration von Aspekten der Ressourcenschonung in die Beschaffung von Planungs- und Bauleistungen vorsehen können.

Verwiesen wird in diesem Zusammenhang auf Roßnagel und Hentschel 2017, Verbücheln et al. 2021b und Verbücheln et al. 2021c.

3 Stoffe aus Sicht des Ressourcenmanagements

3.1 Messgrößen

Stoffe können sowohl als Einzelsubstanzen als auch als Rohstoffe interpretiert werden. Im Zusammenhang mit einer Inanspruchnahme von natürlichen Ressourcen geht es zunächst um primäre Ressourcen bzw. Primärrohstoffe (mineralische Rohstoffe, Erze, fossile Energieträger zur energetischen/stofflichen Nutzung, Biomasse zur energetischen/stofflichen Nutzung), die noch unbearbeitet sind. Im Ergebnis erster Aufbereitungs- und Verarbeitungsprozesse entstehen Materialien (z. B. Stahl) und danach Produkte aller Art. Für eine Erfassung, Bewertung und gezielte Beeinflussung der Ressourceninanspruchnahme stehen die Methoden der Stoffstromanalyse (Material Flow Analysis – MFA) und Ökobilanzierung (Life Cycle Assessment – LCA) zur Verfügung.

Ermittelt und bewertet werden entweder Ressourcenverbrauch/Knappheit als Summenparameter über die Größen

- abiotischer Ressourcenverbrauch (ADP) fossil und
- abiotischer Ressourcenverbrauch (ADP) element

oder die Inanspruchnahme von primären Rohstoffen mit Angaben zum jeweiligen

- kumulierten Rohstoffaufwand (KRA) – vgl. VDI 4800, Blatt 2, Tabelle A1.

Die nationale Statistik kennt neben dem KRA weitere Größen, die der Erfassung der Ressourceninanspruchnahme dienen, darunter u. a. TMC², RMC³, DEU⁴ und DMC⁵ –siehe auch Abbildung 10. Die Bedeutung einer Erfassung und Bewertung der Materialintensität pro Serviceeinheit (MIPS, vgl. Ritthof, Rohn und Liedtke 2002) ist hingegen rückläufig.



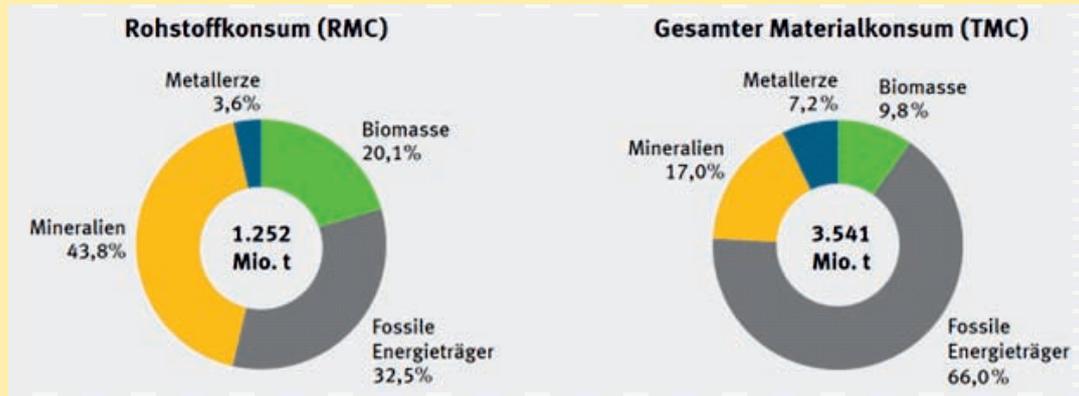
² TMC = Materialflussindikator für den gesamten Materialkonsum: „Masse der genutzten und ungenutzten Materialien, die entlang der Wertschöpfungsketten der in einem Land konsumierten Waren und Dienstleistungen entnommen werden. Berechnung: Inländische genutzte und ungenutzte Entnahme plus Importe minus Exporte in RME (vgl. Rohstoffäquivalente – RME), einschließlich der durch die gehandelten Waren verursachten ungenutzten Materialflüsse.“ (Lutter et al. 2018, S. 62)

³ RMC = Materialflussindikator für Rohstoffkonsum: „Masse der Rohstoffe, die entlang der Wertschöpfungsketten jener Waren und Dienstleistungen eingesetzt werden, die in einem Land bzw. einer Volkswirtschaft konsumiert werden. Berechnung: Summe aus inländisch verwerteter Entnahme und Importen in RME, abzüglich der Exporte in RME (vgl. Rohstoffäquivalente – RME)“. (ebenda, S. 64)

⁴ DEU = Genutzte inländische Entnahme (vgl. ebenda, S. 12 und 13)

⁵ DMC = Materialflussindikator für den inländischen Materialkonsum: „Masse der Rohstoffe, die in einem Land bzw. einer Volkswirtschaft konsumiert werden. Berechnung: Summe aus inländisch verwerteter Entnahme zuzüglich der Masse direkt importierter Rohstoffe, Halb- und Fertigwaren abzüglich der Masse direkt exportierter Rohstoffe, Halb- und Fertigwaren“. (ebenda, S. 63)

Abbildung 10: Zusammensetzung des Rohstoff- und Materialkonsums (2010)



Quelle: Lutter et al. 2016, S. 48

Es werden bei der Erfassung und Bewertung des Rohstoffaufwandes im Kontext des KRA (kumulierter Rohstoffaufwand) folgende Kategorien unterschieden:

- Biomasse
- Fossile Energieträger
- Erze
- Sonstige mineralische Rohstoffe (z. T. unterschieden in Industrie- und Baumineralien)

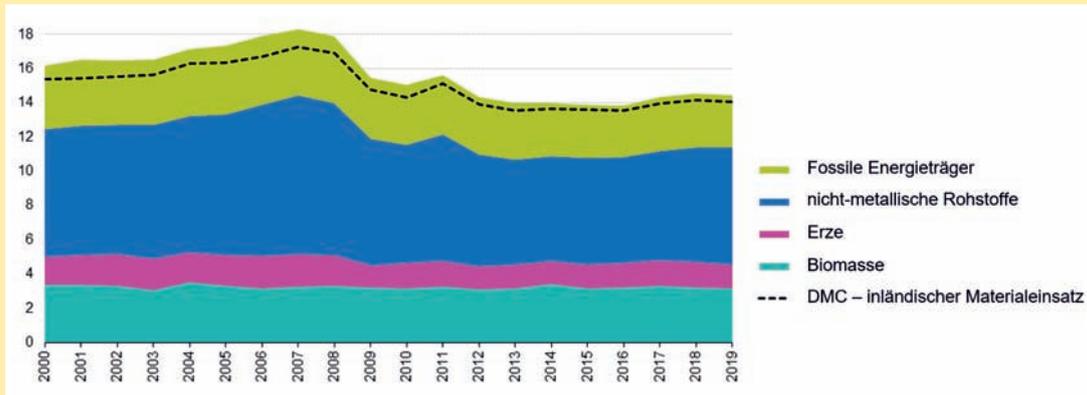
Bei der Erfassung und Bewertung der Inanspruchnahme fossiler Energieträger ergeben sich Überschneidungen mit dem kumulierten Energieaufwand. Der Unterschied zwischen KEA (kumulierter Energieaufwand)⁶ und KEV (kumulierter Energieverbrauch)⁷ ist zu beachten.



⁶ KEA = Summe aus KEV (s. u.) und kumuliertem nicht energetischen Aufwand (KNA = Summe des primär-energetisch bewerteten Energieinhaltes aller nicht energetisch eingesetzten Energieträger und des stoffgebundenen Energieinhaltes von Einsatzstoffen), gemessen in Joule pro funktionale Einheit oder Wattstunden pro funktionale Einheit, vgl. bspw. VDI 4600 (2012) S. 5 bis 7. „Der KEA gibt die Gesamtheit des primär-energetisch bewerteten Aufwands an, der im Zusammenhang mit der Herstellung, Nutzung und Beseitigung eines ökonomischen Guts (Produkt oder Dienstleistung) entsteht bzw. diesem ursächlich zugewiesen werden kann.“ (ebenda, S. 6)

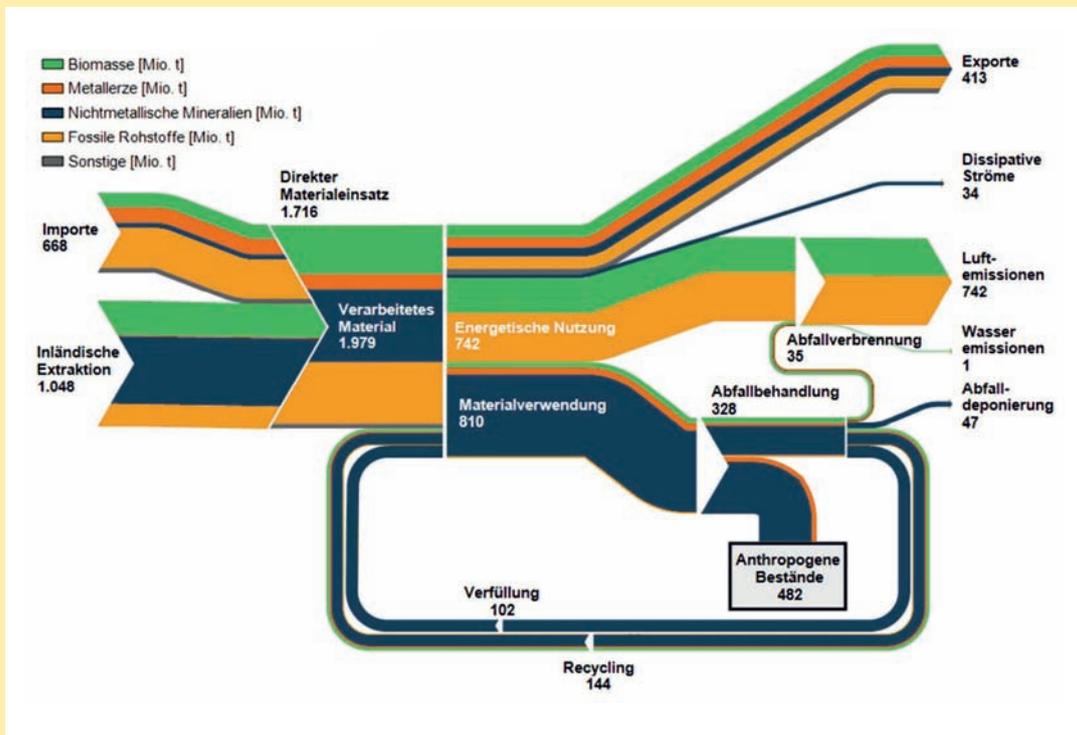
⁷ KEV = kumulierter Energieverbrauch (früher kumulierter Prozessenergieaufwand), gemessen in Joule pro funktionale Einheit oder Wattstunden pro funktionale Einheit, vgl. bspw. VDI 4600 (2012) S. 5. „Der KEV umfasst alle gehandelten, primär-energetisch über Bereitstellungsnutzungsgrade bewerteten Endenergien (EE) für Wärme, Kraft, Licht und sonstige Nutzelektrizitätserzeugung.“ (ebenda, S. 7)

Abbildung 11: Rohstoffinanspruchnahme in Tonnen pro Kopf für primäre Rohstoffe in Europa, 2000–2009



Quelle: Eurostat 2021

Abbildung 12: Materialflüsse in Deutschland 2017



Quelle: Dittrich et al. 2021



3.2 Quantitatives Ziel einer reduzierten Ressourcennutzung

Die Erfassung und Bewertung sowie die gezielte Beeinflussung der Ressourceninanspruchnahme gerade im Zusammenhang mit der Frage nach noch zur Verfügung stehenden Lagern/Reserven ist eine wichtige Aufgabe des Ressourcenmanagements. Dies kann auf internationaler, nationaler, regionaler oder lokaler Ebene erfolgen.

Bei der Bewertung der Ressourceneffizienz wird einem Nutzen die notwendige Ressourceninanspruchnahme/ein Ressourcenverbrauch gegenübergestellt. In diesem Kontext wurde auch der Begriff der „ressourcenleichten“ Lösungen eingeführt – siehe INFOBOX.

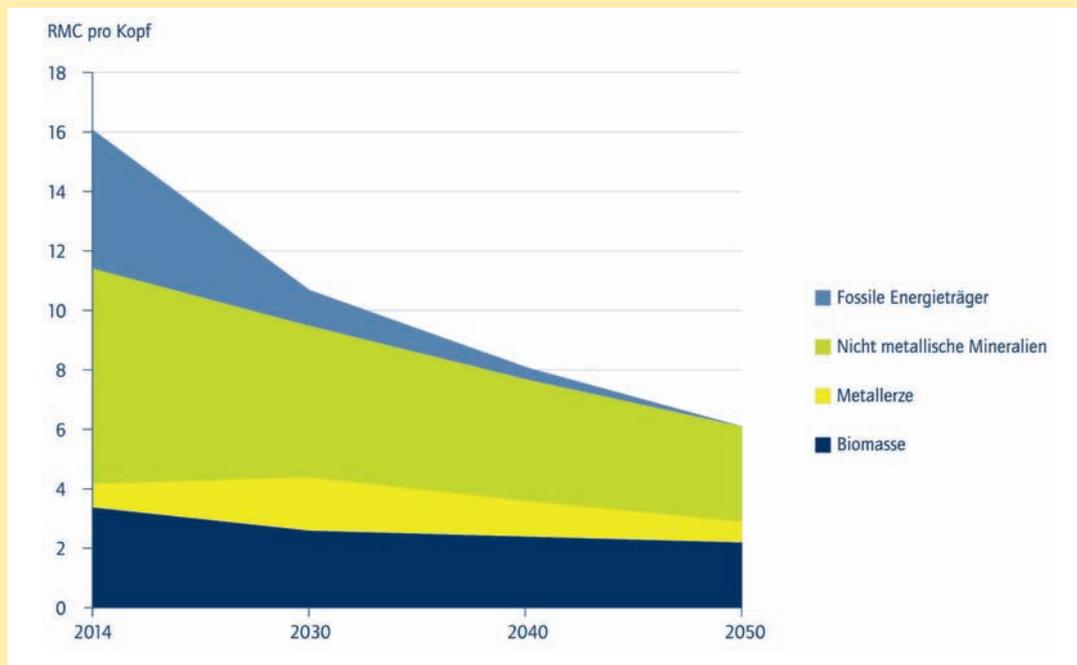
„Eine **ressourcenleichte Gesellschaft** ist eine Gesellschaft, die einen möglichst geringen Ressourcenverbrauch ausweist, Ressourcen bewusst nutzt, Ökosystemleistungen erhält, den Umweltraum einhält und somit dematerialisiert ist. [...]

Ressourcenleichte Lebensstile, Haushalte und Konsummuster haben eine Ressourcennutzung von max. 8 t pro Kopf und Jahr (TMC = abiotische + biotische Ressourcen + Erosion/Bodenbewegung). Darüber hinaus sollen Wasser-rucksack und Flächenbelegung möglichst niedrig gehalten werden. Dabei werden unterschiedliche Bedürfnisse, wie sie aus unterschiedlichen Lebensphasen, Gesundheitszuständen usw. entstehen, berücksichtigt und Verteilungsgerechtigkeit ermöglicht.“

Berg, Liedtke und Welfens 2017, S. 58 und 59 (vgl. auch Schnurr et al. 2017)

Ein ähnliches allgemeines Ziel liegt für den Indikator RMC vor – siehe Abbildung 13. Weitere Ziele werden von Umweltschutzverbänden formuliert – siehe BUND 2021.

Abbildung 13: Entwicklung des Pro-Kopf-Rohstoffverbrauchs für Deutschland bis 2050, differenziert nach Stoffgruppen (Szenario Kreislaufwirtschaft)



Quelle: Circular Economy Initiative Deutschland 2021, S. 41

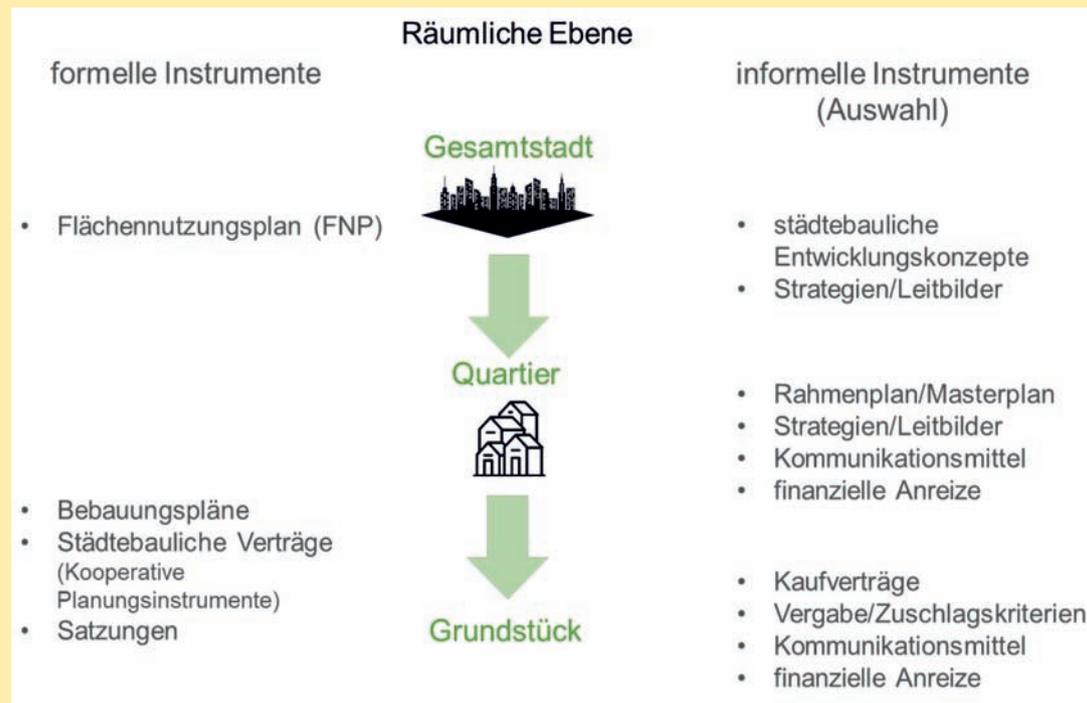
Deutlich wird, dass sich dahingehende Ziele zwar für nationale Statistiken eignen, sich jedoch mangels geeigneter Daten nicht für die Betrachtungen auf Quartiersebene anwenden lassen.

4 Teilthemen und Handlungsebenen auf Quartiersebene

4.1 Stadt- und Quartiersplanung

Im Rahmen einer Stadtplanung stehen sowohl formelle als auch informelle Instrumente zur Verfügung, mit denen Einfluss auf die beim Bauen verwendeten Stoffe (hier im Sinne von Bauprodukten und haustechnischen Systemen) genommen werden kann. Dabei ist zunächst entscheidend, ob sie der Handlungsebene der Stadt, des Quartiers bzw. des Einzelgrundstücks zuzuordnen sind – siehe auch Abbildung 14.

Abbildung 14: Auswahl von Instrumenten je Handlungsebene



Quelle: Verbücheln et al. 2021a, S. 62

Hinweise auf formelle und informelle Instrumente der Stadtplanung und ihre jeweilige Wirktiefe können u. a. der Übersicht in Abbildung 14 entnommen werden. Fragen stellen sich hinsichtlich Art, Umfang und Zulässigkeit von Anforderungen im Bebauungsplan, die sich auf die Auswahl von Baustoffen für Gebäude und Außenanlagen beziehen können. Weiterhin besteht die Möglichkeit, eine Grundstücksvergabe an die Einhaltung von Anforderungen, auch in Bezug auf die Baustoffauswahl, zu knüpfen. Einen besonderen Einfluss auf die Ressourceninanspruchnahme beim Bauen haben die Kommunen bei eigenen Vorhaben zur Errichtung und Modernisierung von Gebäuden und Infrastrukturen im Rahmen der öffentlichen Beschaffung von Planungs- und Bauleistungen.

„Unmittelbaren Einfluss auf eine ressourceneffiziente Umsetzung haben die Städte beim Bau bzw. bei der Herrichtung der im öffentlichen Eigentum verbleibenden Flächen. Hierzu gehören insbesondere Straßen und Plätze, Grün- und sonstige Freiflächen aber auch Hochbauten für öffentliche Zwecke (Kitas, Schulen, Verwaltungsgebäude etc.). Einer vertraglichen oder satzungsrechtlichen Regulierung bedarf es hier nicht. Eine Selbstbindung zu einer ressourceneffizienten Ausführung dieser Vorhaben könnte durch eine von der Gemeindevertretung beschlossene behördeninterne Richtlinie erreicht werden.“

Verbücheln et al. 2021a, S. 67

In Abbildung 15 wird eine Auswahl von kommunalen Planungsinstrumenten vorgestellt, die alle einen potenziellen Einfluss auf die Schonung von Ressourcen haben. Formelle sowie informelle Instrumente präsentiert Abbildung 16 und bewertet diese auch hinsichtlich ihrer Wirktiefe.

Abbildung 15: Einschätzung zum potenziellen Einfluss von Planungsinstrumenten

Instrumente	Anwendbarkeit im Sinne der Ressourcenschonung
Formelle Planungsinstrumente	
Flächennutzungsplan (FNP)	Der FNP ist ein Steuerungsinstrument und stellt die Grundzüge von Flächennutzungen einer Kommune dar, die zunächst Behördenverbindlichkeit entfalten. Gute räumliche Integrationen im FNP auf gesamtstädtischer Ebene, bspw. zur Siedlungsstruktur und Verkehrsinfrastruktur, haben aber unterstützende Auswirkungen auf das Thema Ressourcenschonung.
Bebauungsplan (B-Plan)	Die Festsetzungen zur Ressourcenschonung müssen sich an den Vorgaben gemäß BauGB orientieren. Dies schränkt die Flexibilität dieses Instruments ein. Über vorhabenbezogene B-Pläne kann ggf. mehr Wirkung erzielt werden, hierbei geht die Initiative aber grundsätzlich vom Vorhabenträger aus. Es besteht öffentlich-rechtliche Verbindlichkeit.
Städtebauliche Verträge	Es können explizite Anforderungen zur Ressourcenschonung formuliert werden, die grundsätzlich sehr flexibel ausgestaltet werden können. Es besteht öffentlich-rechtliche Verbindlichkeit.
Grundstückskaufverträge	Im Rahmen von Konzeptvergaben können explizite Anforderungen der Ressourcenschonung formuliert werden. Es besteht zivilrechtliche Verbindlichkeit.
Städtebauliche Sanierungsmaßnahmen	Sie eröffnen vor allem die Chance im baulichen Bestand Energieeffizienz und Ressourcenschonung zu stärken und Infrastrukturen ressourcenschonend anzupassen.
Stadtumbau	Das Instrument des Stadtumbaus zielt u.a. auf Brachflächenentwicklung und Anpassung der städtischen Infrastruktur, relevant in Verbindung mit dem Städtebauförderprogramm „Wachstum und nachhaltige Erneuerung“.
Informelle Planungsinstrumente	
Visionen, Leitbilder und Strategien	Es können gesamtstädtische Leitlinien richtungsweisend vorgegeben und Anforderungen zur Ressourcenschonung formuliert werden, wobei diese aber vorerst keine Rechtsverbindlichkeit entfalten und zumeist recht grob sind. Dennoch können sie als abgestimmte Strategien eine längerfristige Wirkung entfalten.
Integrierte Stadtentwicklungskonzepte	Sie haben keine Rechtsverbindlichkeit, stellen aber für viele Kommunen zentrale, die formelle Bauleitplanung ergänzende Planwerke dar. Sie befördern individuelle Entwicklungsstrategien auf Basis besonderer lokaler Voraussetzungen und vorhandener Stärken und Schwächen einer Kommune.
Förderprogramme	
Kommunale Förderprogramme	Die Vergabe von Fördermitteln kann explizit an Maßnahmen zur Stärkung der Ressourcenschonung geknüpft werden. Bei der Aufstellung von Förderprogrammen sind allerdings vor allem Bund und Länder gefragt, da die Kommunen Programme meist nicht aus dem eigenen Haushalt finanzieren können. Einen wichtigen Beitrag leistet die Städtebauförderung, die im Rahmen dieses Papiers allerdings nicht vertiefend analysiert werden konnte (es sei u.a. auf Verbücheln et al. 2021a und Altröck et al. 2012 verwiesen)
Information und Beratung	
Information und Beratung	Die adressierten Akteurinnen und Akteure sollten zunächst grundsätzlich zugänglich für Beratung sein. Beratungspflichten sind potentiell denkbar, wobei sich der Aufwand im Verfahren dadurch erhöht und ggf. Konflikte zwischen den Beteiligten entstehen.

Quelle: Reißmann, Schubert und von Schlippenbach 2022, S. 23

Abbildung 16: Wirtktiefe der formellen und informellen Instrumente

formelle und informelle Instrumente (Werkzeugkasten)	+++ = sehr hoch ++ = hoch + = gering	Ansprache Ressourcen (Bsp.)
Konzeptvergaben	+++	alle
Kaufverträge (Zivilrecht)	+++	alle
städtebauliche Verträge (öff. Recht)	+++	Fläche, Energie, Wasser, Biodiversität
städtebauliche Standards	++	Fläche, Energie, Wasser,
Bebauungsplan	++	Fläche, Energie, Wasser, Biodiversität
vorhabenbezogener Bebauungsplan	++	Fläche, Energie, Wasser, Biodiversität
städtebauliche Entwürfe / Wettbewerbe	++	Fläche, Energie, Wasser
Vergabe und Beschaffung	++	alle
Masterplan / Rahmenplan	++	Fläche, Energie,
Leitlinien / Strategien	++	alle
Satzungen / Ratsbeschlüsse	++	alle
Fachplanungen (z.B. Gestaltungshandbuch)	++	Energie, Fläche, Wasser, Materialien
städtebauliche Entwicklungsmaßnahme	++	Fläche, Energie, Baumaterialien
Beratungspflichten Bauherren	+	alle
Förderinstrumente	+	Baumaterialien (z.B. Holz)
Baulandkataster Wohnen	+	Flächen
Bauhandbuch	+	Energie, Baumaterialien, Biodiversität
Information innerhalb Verwaltung	+	alle
Flächennutzungsplan	+	Flächen
Pilotprojekte	+	alle

Quelle: Verbücheln et al. 2020, S. 127



4.2 Abfallwirtschaft

Die Abfallwirtschaft leistet einen Beitrag zum schonenden Umgang mit primären Rohstoffen als Teil der natürlichen Ressourcen. Sie liefert die Basis für ein zielgerichtetes Erfassen, Sortieren und Aufbereiten von Reststoffen und die Gewinnung von Sekundärrohstoffen. Derzeit findet ein Übergang von einer Abfallwirtschaft zu einer Kreislaufwirtschaft statt.

„Bereits in den 1980er Jahren hat die Umweltpolitik der Kreislaufwirtschaft als Weiterentwicklung der Abfallwirtschaft höchste Priorität eingeräumt. Denn wegen der knapper werdenden Ressourcen und des im globalen Maßstab überdurchschnittlichen Pro-Kopf-Verbrauchs an Ressourcen hat Deutschland hier eine besondere Verantwortung. Bürgerinnen und Bürger sind weitgehend für den Sinn der Abfalltrennung und des Recyclings sensibilisiert, moderne Sortier-, Behandlungs- und Recyclingtechnologien wurden eingeführt und Recyclingkapazitäten ausgebaut.

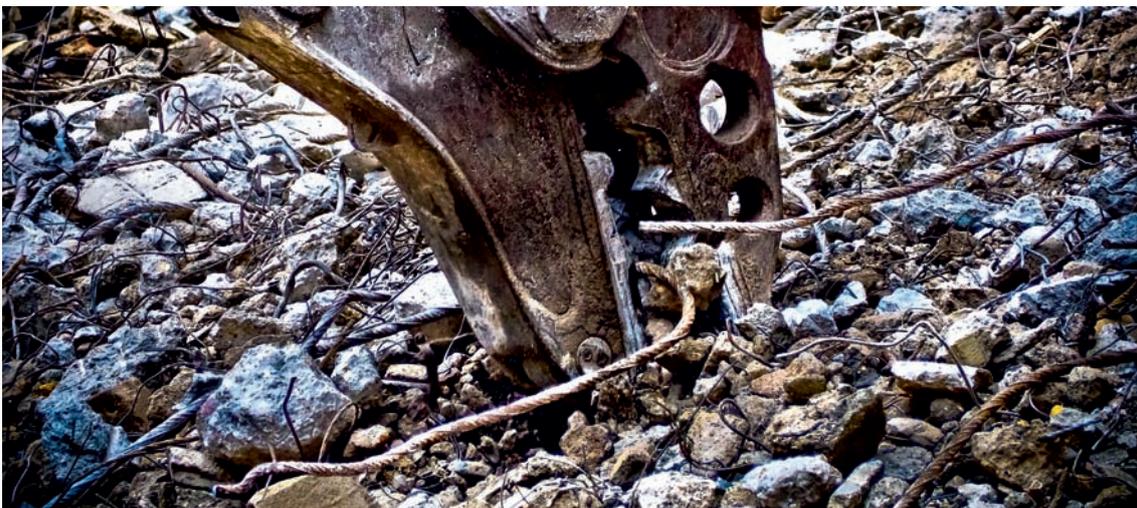
Die Herausforderungen nehmen jedoch weiter zu. Durch die Anhebung der Recyclingziele und die gleichzeitige Änderung der Berechnungsmethode durch den EU-Gesetzgeber⁸ wird die zahlenmäßige Recyclingrate auch in Deutschland stark zurückgehen. Es wird daher weiterhin darum gehen, noch ungenutzte Potenziale zur Steigerung des Recyclings zu heben, um dadurch eine Reduzierung des Einsatzes primärer Rohstoffe und der damit verbundenen Umweltbelastungen zu erreichen.“

BMU 2020b, S. 5

Auf Quartiersebene fallen folgende Kategorien von Abfällen an, wobei der Abfallbegriff hier im Sinne eines stofflichen Outputs zu interpretieren ist:

- Siedlungsabfälle
- Abfälle aus Produktion und Gewerbe inkl. Handel und Gastronomie
- Bau-/Abbruchabfälle im Hoch- und Tiefbau bei Errichtung, Modernisierung und Rückbau

Die Abfälle werden spezifischen Pfaden der Verwertung und Beseitigung zugeführt – siehe Abbildung 17. Eine Verwertung kann sowohl zur Schonung von Ressourcen als auch zur Reduzierung von Emissionen beitragen, die ansonsten bei einer Neuherstellung auftreten – siehe Abbildung 18. Maßnahmen auf Quartiersebene können ein Betrag zum Schließen von Stoffkreisläufen leisten, u. a. durch Erhöhung der Sammel- und Recyclingquoten.



⁸ „Durch die novellierte EU-Abfallrahmenrichtlinie orientiert sich die Berechnung der Recyclingraten künftig am Output. Es gelten also nur solche Abfälle als recycelt, welche auch wirklich wiederverwertet werden. Um eine einheitliche Anwendung der Berechnungsvorschriften sicherzustellen, hat die EU-Kommission konkrete Berechnungs- und Messungspunkte für die üblichsten Abfälle sowie Recyclingverfahren festgelegt.“ (Jürgens ²⁰²⁰)

Abbildung 17: Abfallbeseitigung/-verwertung in Deutschland nach Abfallarten, 2013

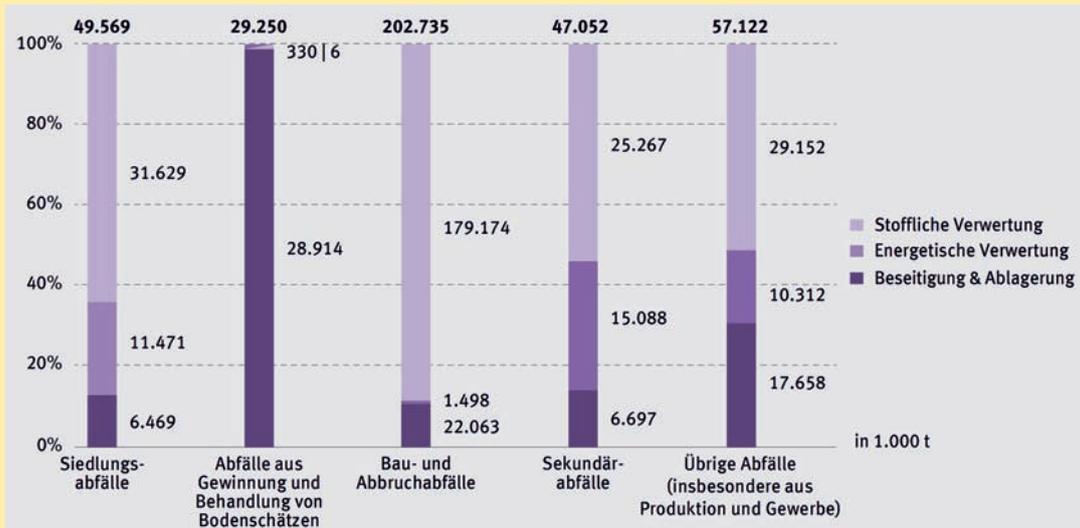
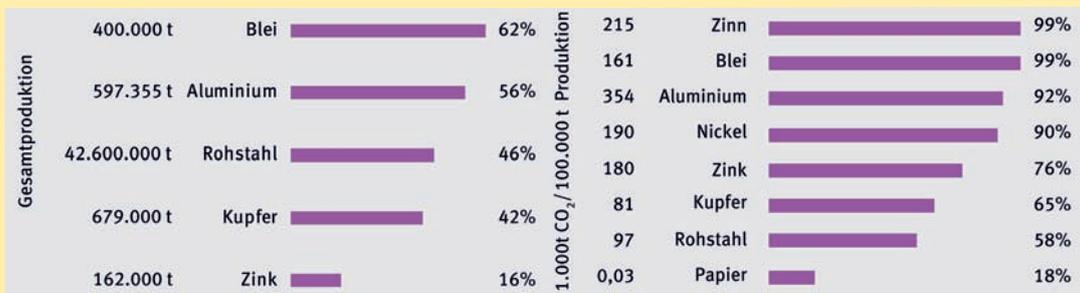


Abbildung 18: Anteil sekundärer Rohstoffe an der Produktion ausgewählter Metalle in Deutschland, 2013 (links) und Einsparungen von CO₂ durch Recycling, 2008



Quelle: Lutter et al. 2016, S. 42 und 43



Voraussetzung für eine hohe Recyclingquote bei Siedlungsabfällen sind Aufbau und Betrieb eines geeigneten Sammelsystems. Ein Beispiel liefert die Stadt Karlsruhe (Abbildung 19).

Abbildung 19: Abfalltrennung in Karlsruhe



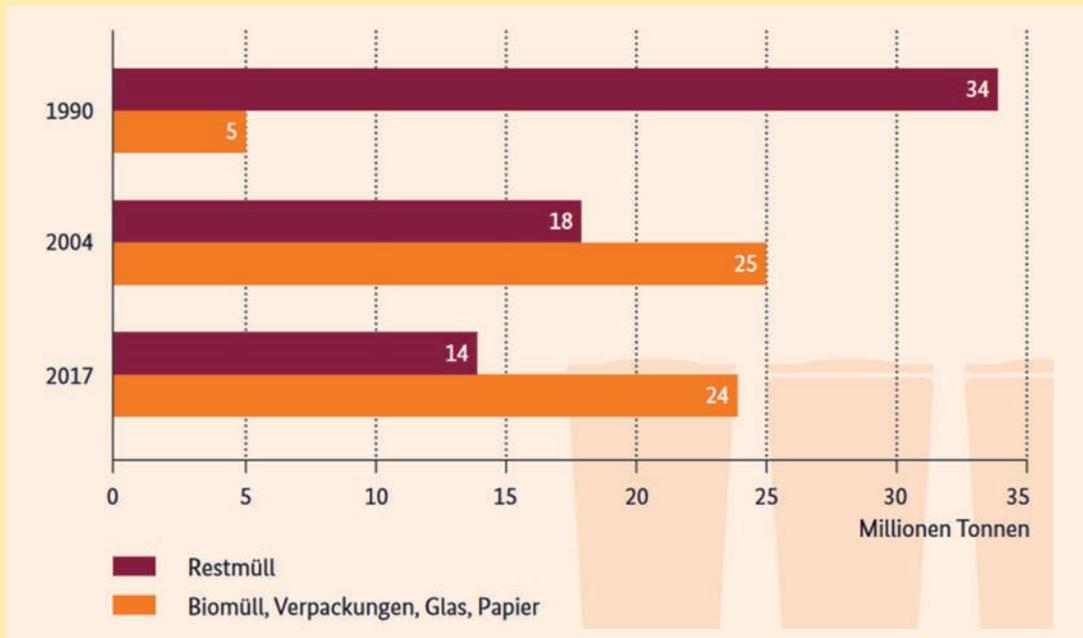
Restmüll	Wertstoffe	Bioabfall	Papier/Pappe
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lumpen ▪ Gummi ▪ Windeln ▪ Hygienartikel ▪ stark Verschmutztes ▪ Ton ▪ Staubsaugerbeutel ▪ Kippen ▪ Porzellan ▪ Glühbirnen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kunststoff und Metall ▪ Verpackungen aus den o. g. Materialien ▪ Verpackungen aus Holz ▪ Alufolie ▪ Getränkekartons ▪ Styropor 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gemüse- und Obstreste ▪ gekochte und ungekochte Speisereste ▪ Eierschalen ▪ Kaffeefilter ▪ Fleischreste ▪ Blumen und Topfpflanzen ▪ nicht holzige Grünabfälle in 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Papier, Pappe, Karton ▪ Verpackungen aus den o. g. Materialien ▪ Papiertüten ▪ Zeitungen ▪ Schreibpapier ▪ Bücher ▪ Kataloge

Quelle: nach Stadt Karlsruhe 2021



In Analysen kann die Wirksamkeit geeigneter Sammelsysteme nachgewiesen werden – siehe INFOBOX.

„Durch die Einführung der unterschiedlichen Sammelsysteme (Papier, Glas, Verpackungen, Bioabfall, Schadstoffe, Restmüll etc.) konnte das Recycling enorm gesteigert (67 Prozent gehen inzwischen ins Recycling) und die Restmüllmenge deutlich reduziert werden. Die Abbildung zeigt den Rückgang der Restmüllmenge aus privaten Haushalten von 1985 (239 Kilogramm pro Einwohner im Jahr) bis 2018 (128 Kilogramm pro Einwohner im Jahr). Sie zeigt auch, wie die einzelnen Mengen der Abfallfraktionen im Restmüll zurückgegangen sind.“



BMU 2020b, S. 15

Es ist möglich, aus derartigen Angaben – siehe INFOBOX – Indikatoren und Bewertungsmaßstäbe abzuleiten. Dies gilt auch für die Angaben in Abbildung 20.

Abbildung 20: Vergleich der spezifischen Hausmüllmenge und -zusammensetzung 1985 und 2018 pro Einwohner und Jahr in kg



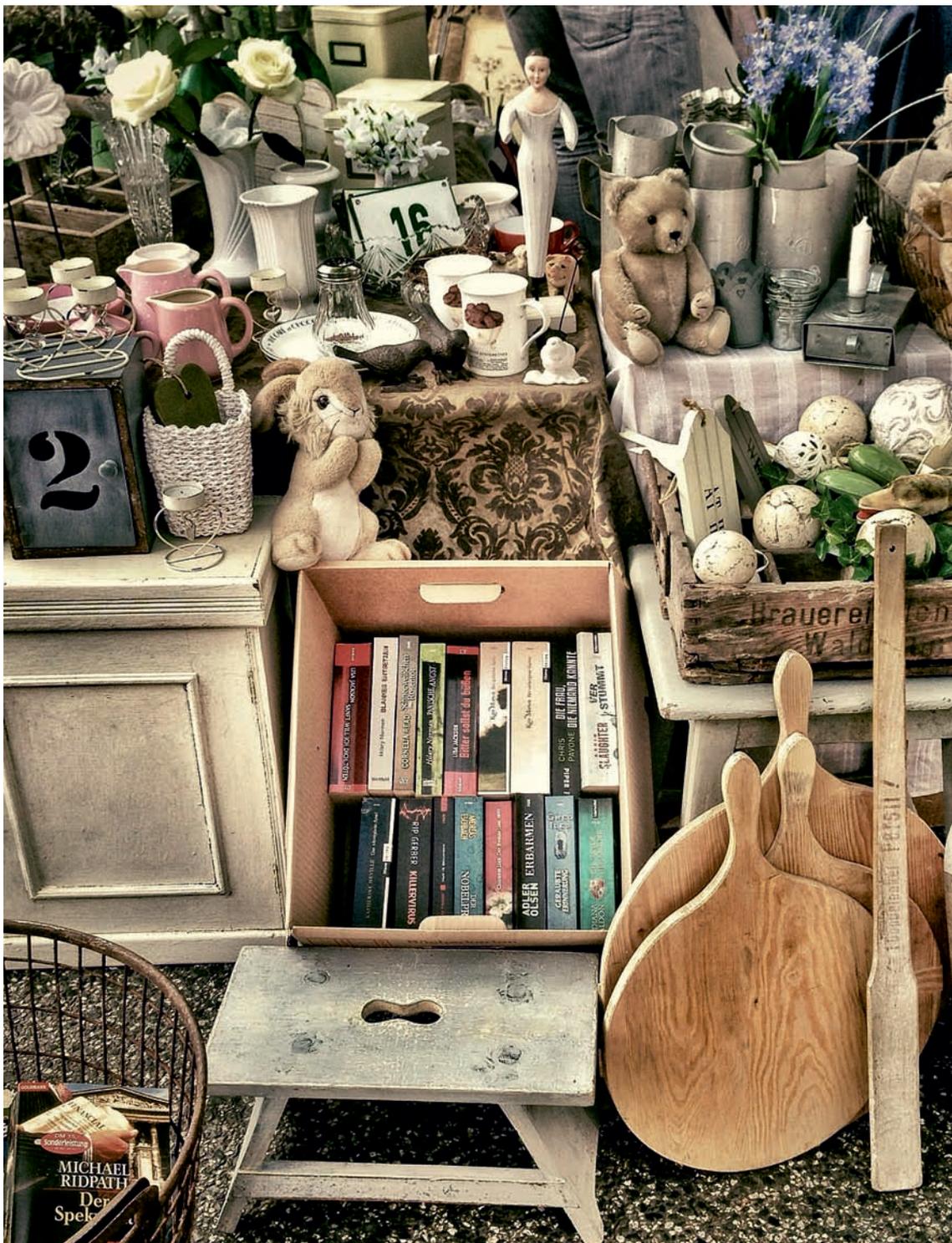
Quelle: BMU 2020b, S. 28

4.3 Sonstige Handlungsmöglichkeiten zur Ressourcenschonung im Quartier

Insbesondere in städtischen Quartieren lassen sich Strukturen aufbauen und unterhalten, die zur Schonung von Ressourcen und zur Reduzierung von Abfallmengen beitragen. Dies geht einher mit der Einsparung von Energie und einer Reduzierung unerwünschter Wirkungen auf die Umwelt innerhalb und vorrangig außerhalb des Quartiers. Möglichkeiten sind:

- Reparaturangebote
- Sammelmöglichkeiten
- Second Hand/Tausch- und Verschenkmärkte/Bauteilbörsen
- „Unverpackt“-Handel

Vielfältige Beispiele zu den jeweiligen Handlungsmöglichkeiten können der **Anlage 1** entnommen werden.



5 Leitbild für das Handlungsfeld Stoffe

5.1 Grundlagen

Kommunen – im vorliegenden Fall Stadtquartiere – sind Orte großer Energie- und Stoffströme, die neben einer Ressourcenverknappung zu unerwünschten Wirkungen auf die lokale und globale Umwelt beitragen. Sie werden so zu einer Handlungsebene, um aktiv auf die Reduzierung einer Inanspruchnahme natürlicher Ressourcen, hier insbesondere primärer Rohstoffe, Einfluss nehmen zu können. Zu berücksichtigen sind in diesem Fall sowohl produktions- als auch konsumbasierte Ansätze. Einerseits geht es um eine Beeinflussung von Produktionsprozessen auf dem Gebiet der Stadt/des Quartiers und andererseits um Stoffströme, die durch die Nachfrage im Quartier ausgelöst werden. Um alle Handlungsmöglichkeiten zu berücksichtigen sollte nicht – wie in der Wissenschaft i. d. R. üblich – eine Entscheidung zwischen beiden Ansätzen getroffen werden, sondern eine Kombination erfolgen – siehe hierzu auch Balouktsi 2020. Formal werden Kommunen auch als Akteure gesehen, im engeren Sinne ist dies zunächst die Stadtverwaltung. Diese hat auf der Quartiersebene keine Entsprechung, möglich sind jedoch spezielle Quartiersmanager.

Im Quartier handeln die Vertreter der Zivilgesellschaft und bauen i. d. R. entsprechende Interessenvertretungen auf. Selbstverständlich wirkt sich das Handeln der Stadtverwaltung in den Quartieren aus.

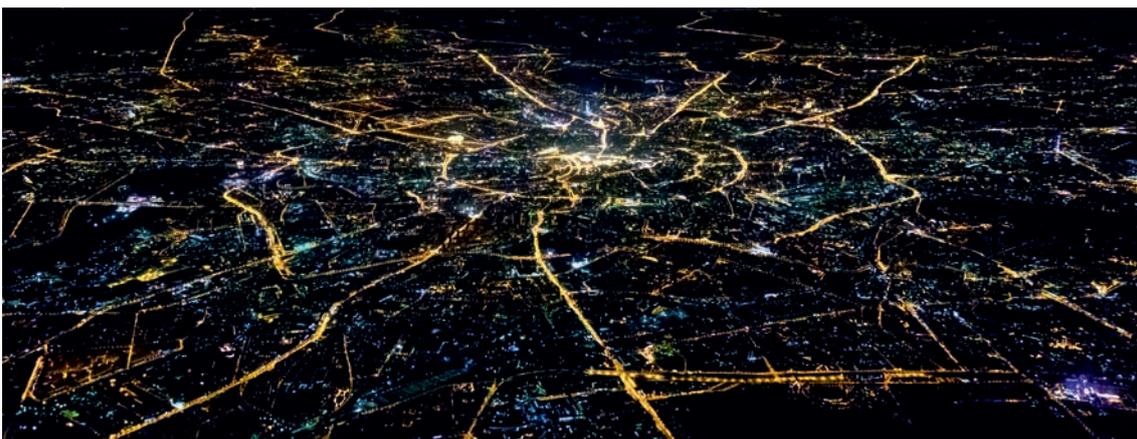
Es wird empfohlen, im Kontext einer Kommune/eines Quartiers als Ort, Handlungsfeld und Netzwerk von Akteuren ein Leitbild für einen Beitrag zu Ressourcenschonung und Ressourcenmanagement zu erarbeiten und abzustimmen. Eine Anregung liefert die INFOBOX.

„Kommunen sind eine wichtige Stellschraube, um die Ressourceninanspruchnahme in urbanen wie auch in ländlichen Räumen zu reduzieren. Sie sind Akteure mit vielfachen Einfluss- und Steuerungsmöglichkeiten in zentralen Sektoren mit hohen Ressourcenverbräuchen (z. B. Bauen, Abfallwirtschaft, Energieversorgung, Mobilität) oder etwa bei der Beschaffung. Des Weiteren verfügen Kommunen mit der Wirtschaftsförderung über einen Schlüsselfaktor für ressourceneffizientes Wirtschaften – auch in der Region. Die kommunalen Wirtschaftsfördereinrichtungen sind zentrale Anlaufstelle für die Belange der Unternehmen. Die Ressourceneffizienz kann in den Kommunen mittels technischen, organisatorischen und sozialen Innovationen angegangen werden.

[...]

Es wird festgehalten, dass Städte Knotenpunkte der globalen Material- und Ressourcenströme sind, deren Zunahme mit unerwünschten Nebenwirkungen verbunden ist. Ansatzpunkte dem entgegenzuwirken sind die effiziente Verwendung von Ressourcen und die Reduktion von Materialströmen, die Verringerung des ökologischen Fußabdrucks sowie das Schließen von Stoffkreisläufen.“

Verbücheln et al. 2020, S. 14 und 41



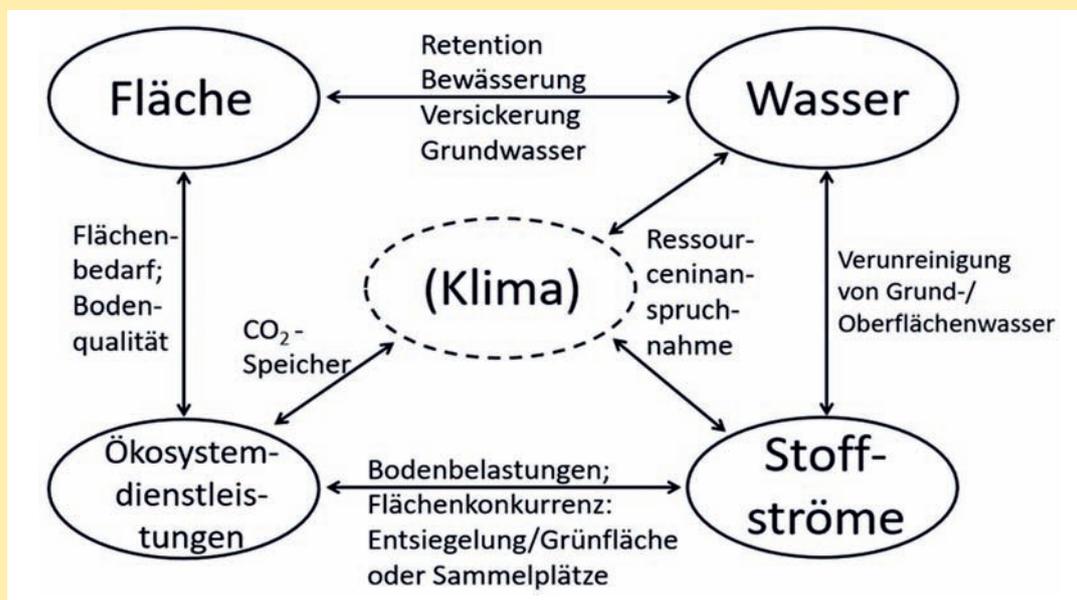
5.2 Wechselwirkungen und Zusammenhänge

Das Thema Stoffe ist wechselseitig mit anderen Handlungsfeldern verbunden. Stoffe (Gefahr-/Schadstoffe) belasten den Boden, das Oberflächen- und das Grundwasser und beeinflussen das Recyclingverhalten von Materialien negativ (Anhaftungen/Verunreinigungen).

Sammeleinrichtungen für Siedlungsabfälle und Recyclingstoffe benötigen Flächen auf dem Gebiet des Quartiers, die nach Anzahl, Größe und Art der Befestigung Anforderungen erfüllen müssen. Es ergeben sich Zielkonflikte zum Thema Fläche. Auch Deponien außerhalb des Quartiers beanspruchen Flächen und geben Stoffe in Luft, Wasser und Böden ab.

Rohstoffabbau und -gewinnung gehen mit einer Flächenumwandlung, i. d. R. außerhalb des Quartiers, einher. Die Gewinnung von Rohstoffen, die Herstellung von Materialien und Produkten sowie deren Aufbereitung und Entsorgung erzeugen Energie- und Stoffströme sowie Wirkungen auf die Umwelt. Produktionsstätten können im Quartier liegen. Daher ist eine Definition des Quartiercharakters (u. a. ohne/mit Produktionsstätten) von Bedeutung.

Abbildung 21: Wechselwirkungen zwischen den Handlungsfeldern



Quelle: KIT, Kai Mörmann 2021

Tabelle 2 und 3 definieren Synergien/Zielkonflikte, die im Handlungsfeld Stoffe auftreten.

Tabelle 2: Synergieeffekte im Handlungsfeld Stoffe

Thema		Thema
Ressourcenschonung	⊕	Reduzierung des Energieaufwandes
Ressourcenschonung	⊕	Reduzierung von Emissionen
Abfallvermeidung	⊕	Reduzierung von Deponieflächen

Tabelle 3: Zielkonflikte im Handlungsfeld Stoffe

Thema		Thema
Entsiegelung	⊖	Stoffeinträge in Boden und Wasser
Sammeleinrichtungen	⊖	Flächeneffizienz/Entsiegelung

Speziell im verdichteten Bereich von Siedlungen sind die notwendigen Flächen für kommunale und private Maßnahmen immer in Konflikten mit alternativen Nutzungen. Für die behältergebundene Abfallwirtschaft wurden die folgenden Konflikte identifiziert:

- **Zusätzliche Versiegelung** für Abfallbehälterstandplätze
(Konflikt zu Biodiversität, Stadtbild, Stadtklima, ...)
- **Zusätzliche Versiegelung** für Bereitstellungswege
(Konflikt zu Biodiversität, Stadtbild, Stadtklima, ...)
- **Einschränkung von weiteren Nutzungen**
(Konflikt zu Spielplatz, Erholung, Außenbewirtung, Stadtbild, Begrünung und Biodiversität, Maßnahmen gegen Wärmeinseln, Mikroklima, ...)

Es ist dabei u. a. sinnvoll zu untersuchen, ob die Abfallbehälter zusätzliche Transportwege benötigen oder vorhandene Transportwege mitbenutzt werden können. Die folgenden Abbildungen zeigen am Beispiel der Stadt Karlsruhe die im Projekt „NaMaRes“ entwickelten unterschiedlichen Bewertungsszenarien.



Nutzung Feuerwehrezufahrt als Aufstellfläche für Abfallbehälter

Die mobilen Behälter lassen sich im Brandfall einfach entfernen. Die zusätzliche Flächenversiegelung ist gering, jedoch der Konflikt mit z. B. dem Stadtbild deutlich sichtbar



Abfallbehälter auf eigenem Standplatz

Der eigens angelegte Standplatz führt zu einer zusätzlichen Flächenversiegelung. Die standplatzbegleitende Begrünung minimiert diesen Eingriff.



Abfallbehälter eingebaut und mit extensiver Dachbegrünung

Der vorhandene Gehweg dient gleichzeitig als Transportweg. Die Stellfläche für die Abfallbehälter wurde versiegelt, doch die Begrünung der oberen Abdeckung minimiert den Eingriff.

6 Hintergrundinformationen und Indikatoren

6.1 Übersicht

Bei der Erfassung, Bewertung und Beeinflussung der Inanspruchnahme von Ressourcen – hier von Rohstoffen – sowie des Aufkommens und der Verwertung von Abfällen ist zu unterscheiden zwischen

- **Hintergrundinformationen** dienen der Charakterisierung des Quartiers, hier im Hinblick auf die Nachfrage und Nachfrager nach Rohstoffen, Produkten und Dienstleistungen sowie Verursacher von Abfällen. Sie beantworten u.a. die Frage nach der (Nicht-)Vergleichbarkeit von Quartieren. In der Typologie von Indikatoren sind sie der Kategorie „PRESSURE“ zuzuordnen.
- **Zustandsindikatoren** dienen der Erfassung von Ausgangs- (vor) und Endzuständen (nach dem Ergreifen von Maßnahmen).
- **Wirkungsindikatoren** dienen der Beurteilung von Auswirkungen der Zustände und Maßnahmen auf Wirtschaft, Gesellschaft und Umwelt innerhalb und außerhalb des Quartiers.
- **Leistungsindikatoren** dienen der Darstellung von technischen, organisatorischen und sonstigen Maßnahmen. Im Weiteren wird daher unterschieden zwischen prozessbezogenen Indikatoren, die sich auf organisatorische Maßnahmen beziehen und solchen, denen konkrete Messgrößen zugeordnet werden können.

Weitere Informationen zur oben dargestellten Typologie können der Broschüre „Grundlagen“ entnommen werden.

6.2 Hintergrundinformationen im Detail

Es wird die Erfassung und Darstellung der in Tabelle 4 gelisteten Hintergrundinformationen vorgeschlagen. Ein Teil derartiger Informationen eignet sich zusätzlich als Bezugsgröße.

Tabelle 4: Nachfrager nach Stoffen und Verursacher von Abfällen

Hintergrundinformationen
Typ/Charakter des Stadtquartiers
Stand/Trend der Bevölkerungszahl/Haushalte
Stand/Trend im Bereich Industrie und Handwerk
Stand/Trend im Bereich Handel und Gastronomie
Stand/Trend im Bereich Handel und Gastronomie



6.3 Zustandsindikatoren im Detail

In Tabelle 5 werden Zustandsindikatoren genannt, die die Stoffeinträge in ein Quartier beschreiben.

Tabelle 5: Indikatoren für ein stoffliches Input (für Quartiere nicht geeignet)

Zustandsindikatoren
Ressourcennutzung in kg/Kopf und Jahr (RMC)
Stofflager in t/Kopf

In Tabelle 6 werden Zustandsindikatoren genannt, die das Aufkommen an Abfallströme in einem Quartier beschreiben.

Tabelle 6: Indikatoren für ein stoffliches Input (für Quartiere nicht geeignet)

Indikatoren zur Berücksichtigung von Maßnahmen
Aufkommen an Haus- und Sperrmüll in kg/Kopf und Jahr
Aufkommen an organischen Abfällen in kg/Kopf und Jahr
Aufkommen an getrennt erfassten Wertstoffen in kg/Kopf und Jahr

6.4 Wirkungsindikatoren im Detail

In Form einer Ökobilanz können die aus den in- und outputseitigen Stoffströmen resultierenden Verbräuche an Energie sowie die unerwünschten Wirkungen auf die Umwelt (u. a. das Treibhauspotenzial) ermittelt und bewertet werden.

6.5 Prozessbezogene Leistungsindikatoren im Detail

Mit Tabelle 7 werden Leistungsindikatoren vorgestellt, die organisatorische Maßnahmen umfassen und insofern prozessbezogen sind.

Tabelle 7: Zustandsindikatoren

Zustandsindikatoren
Art und Umfang von Vorgaben im Bebauungsplan
Art und Umfang von Vorgaben bei der Beschaffung von Planungs- und Bauleistungen
Art und Umfang der Einflussnahme auf Rückbauplanung und Rückbaumaßnahmen
Herstellung von Zusammenhängen zwischen lokalem Rückbau und Neubau
Art und Umfang von Maßnahmen zum Wohnungstausch
Art und Umfang von Maßnahmen zur Reaktivierung ungenutzter Gebäude ⁹
Anzahl und Art von lokalen Sammelstellen
Anzahl und Art von lokalen Tauschbörsen
Anzahl und Art von lokalen Reparaturangeboten
Anzahl und Art von Unverpackt-Angeboten

⁹Mit dem Ziel der Vermeidung von Neubauten

7 Kennwerte für Analyse und Zielfindung

7.1 Grundlagen

Kennwerte bilden einerseits die Grundlage für die Bewertung eines Zustands i. S. v. gut/schlecht bzw. unterdurchschnittlich/durchschnittlich/überdurchschnittlich bzw. für die Entwicklung von Bewertungsmaßstäben. Hieraus kann ein Handlungsbedarf abgeleitet und die gewünschte positive Wirkungsrichtung von Maßnahmen festgelegt werden. Andererseits können aus derartigen Kennwerten die Anforderungs- und/oder Zielwerte abgeleitet werden. Ergriffene Maßnahmen müssen sich zunächst daran messen lassen, ob und inwieweit sie dazu beitragen, vorgegebene Ziele zu erreichen.

Kennwerte unterliegen einer zeitlich-räumlichen Veränderung. Es ist daher zu prüfen, ob sie aus territorialer, zeitlicher und ggf. auch technologischer Sicht geeignet sind. Es sollte auch geprüft/festgestellt werden, auf welcher Datenbasis sie beruhen. Mittelfristig ist eine Ableitung von Kennwerten zur Bewertung einer Ressourceninanspruchnahme – hier insbesondere der primären Rohstoffe als Teil der natürlichen Ressourcen – aus den planetaren Grenzen wünschenswert. Hierzu existieren die Ansätze zur „ressourcenleichten Gesellschaft“ (vgl. hierzu bspw. Schnurr et al. 2017 und Schipperges et al. 2018).

Es kann im Verlaufe eines Veränderungsprozesses notwendig werden, die Soll- bzw. Zielwerte anzupassen. Eine Ursache kann eine Veränderung bei Bezugsgrößen (siehe Hintergrundinformationen) sein.

7.2 Kennwerte für eine Rohstoffnutzung / Einwohner

Ein wesentlicher Teilaspekt für ressourcenschonende Stadtquartiere ist die Po-Kopf-Inanspruchnahme primärer Ressourcen. Es existieren Kennwerte und Zielgrößen für unterschiedliche Maße zur Erfassung der Ressourceninanspruchnahme, die sich meist auf Basis nationaler Statistiken zur Abbildung der Situation in Deutschland nutzen lassen. Ihre Anwendbarkeit auf der Ebene von Stadtquartieren ist i. d. R. nicht gegeben. Damit existiert zwar ein Ziel, jedoch keine Möglichkeit, seine Erreichung auf Quartiersebene zu überprüfen.

Messgröße „Gesamter Materialkonsum“ (TMC)

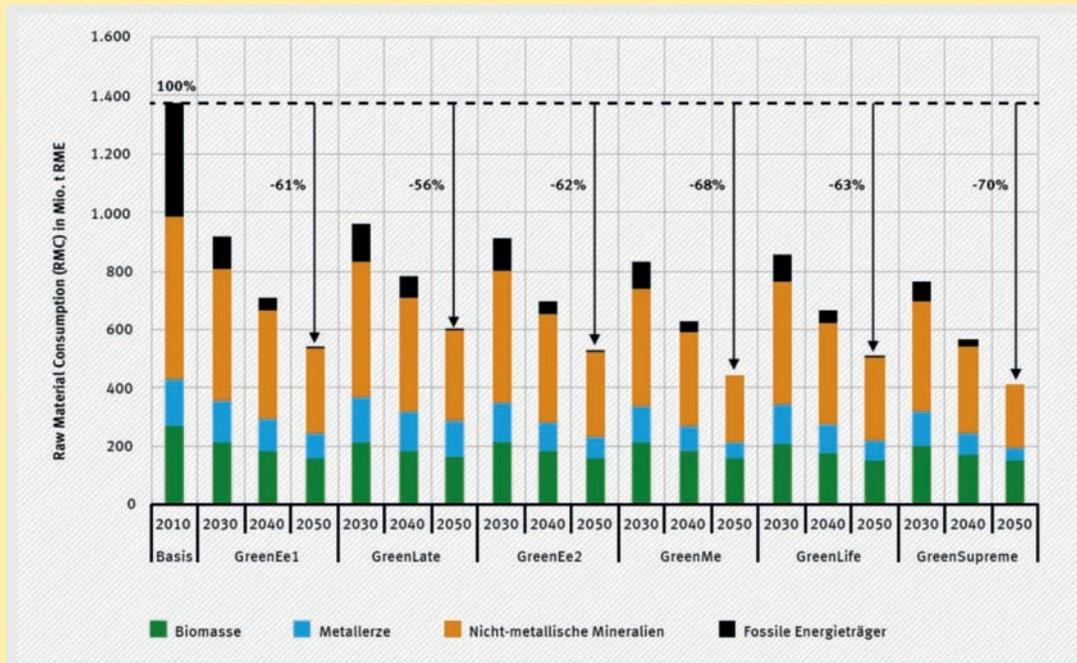
Mit dem gesamten Materialkonsum werden abiotische + biotische Ressourcen + Erosion/ Bodenbewegung erfasst. Mit 8 t Materialkonsum gesamt/Kopf existiert ein Zielwert (vgl. hierzu bspw. Lettenmeier, Liedtke und Rohn 2014).



Messgröße „Rohstoffkonsum“ (RMC)

Mit dem Rohstoffkonsum werden alle Rohstoffe erfasst, die entlang der Lieferketten von Gütern und Dienstleistungen benötigt werden. Es existieren Zielwerte als t RMC/Kopf, die auf einzelne Rohstoffarten aufgeschlüsselt werden können – siehe u. a. Abbildung 22.

Abbildung 22: Entwicklung des Pro-Kopf-Rohstoffverbrauchs für Deutschland bis 2050, differenziert nach Stoffgruppen und Szenarien



Quelle: Umweltbundesamt 2019

Analoge Daten zum Rohstoffverbrauch pro Kopf sind auf Quartiersebene nicht verfügbar.

Messgröße „Inländischer Materialkonsum“ (DMC)

Unter Hinweis auf Dittrich et al. (2012) wurden für das Jahr 2030 Teilkenwerte für den DMC der Bevölkerung veröffentlicht:

- Biomasse ca. 2,2 t/Kopf
- Fossile Energieträger 2 – 2,5 t/Kopf
- Mineralische Rohstoffe 4 – 5,0 t/Kopf
- Metalle 0,8 t/Kopf

Entsprechende Daten sind auf Quartiersebene nicht verfügbar.



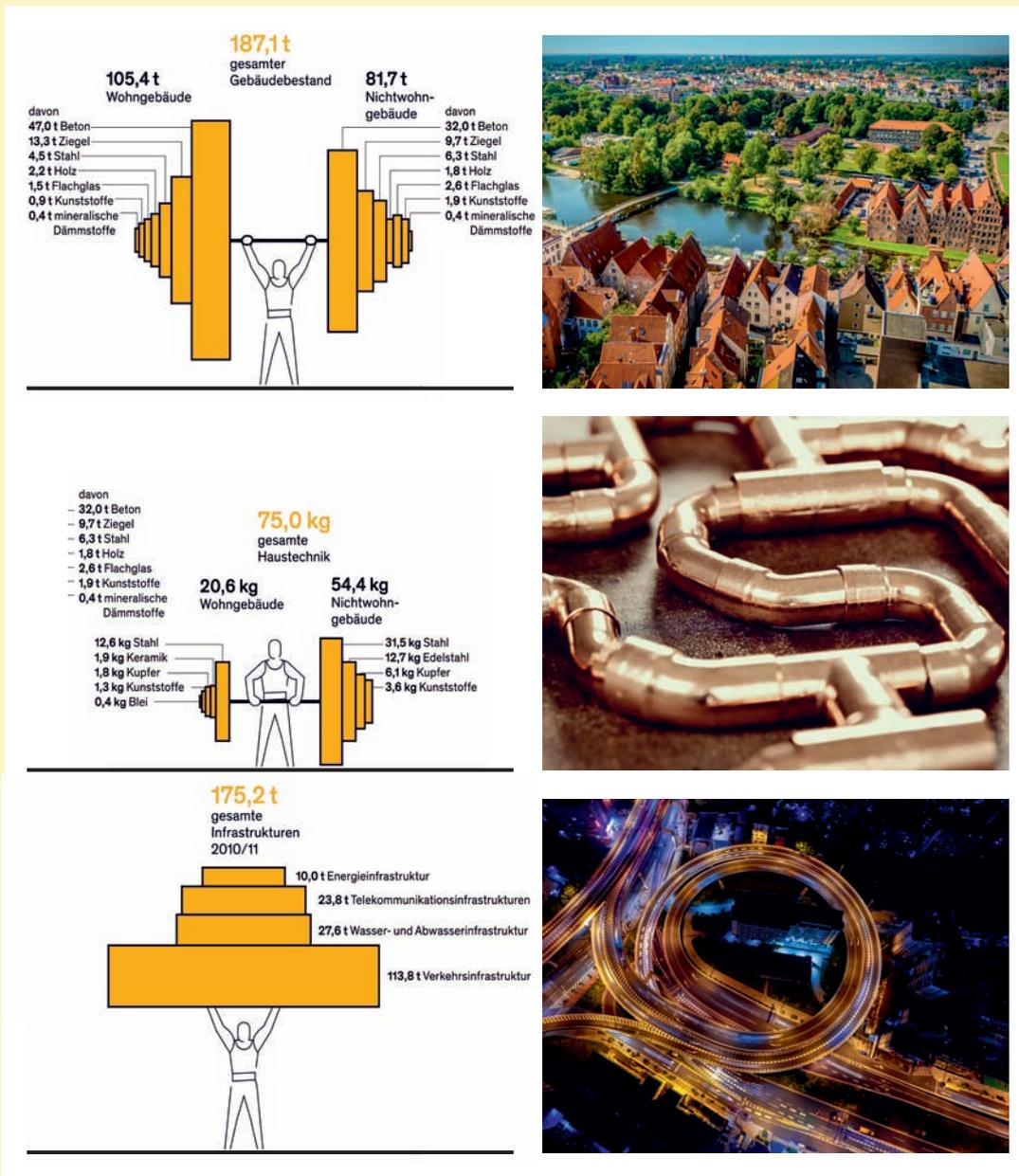
7.3 Kennwerte für Stoffeinträge/-konzentrationen in Wasser und Boden

Kennwerte für Stoffeinträge/-konzentrationen behandeln die Leitfäden zu den Handlungsfeldern „Wasser“ und „Fläche“.

7.4 Kennwerte für das Stofflager Gebäudebestand & Infrastruktur

Im Speziellen bindet der Gebäudebestand eines Quartiers eine Vielzahl von Baustoffen und wird damit zu einem immensen Rohstoff- und Materiallager. Durch regelmäßige Neubauvorhaben befindet sich dieses Stofflager im permanenten Aufbau und unterliegt so einer eigenen, ganz besonderen Dynamik.

Abbildung 23: Materialbestand in Gebäuden und Materiallager in Infrastrukturen (Deutschland 2016, Angaben pro Einwohner)

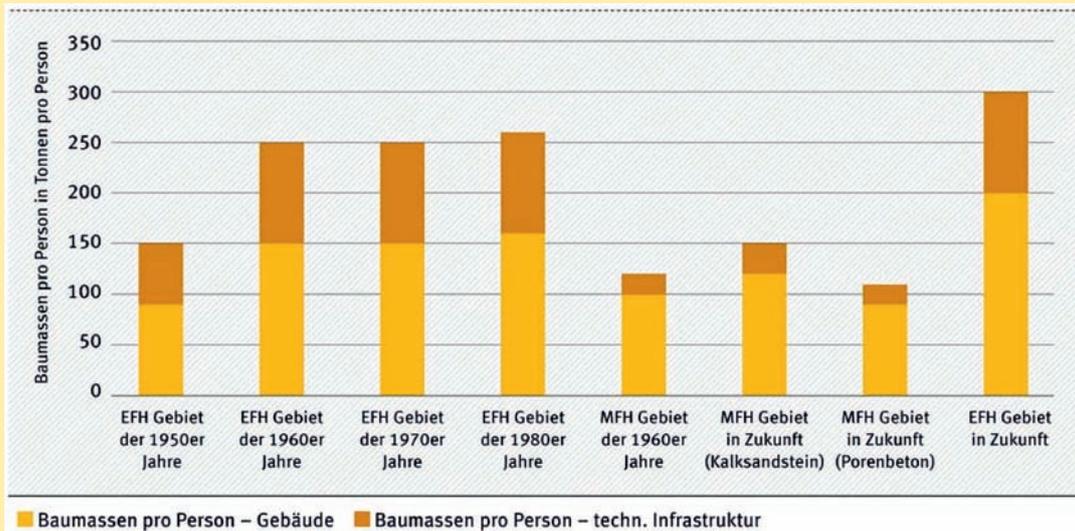


Quelle: nach BSBK 2018, S. 101 und 106

In der Regel liegen derartige Werte für einzelne Quartiere jedoch nicht vor und werden auch nicht systematisch erhoben. Eine Abschätzung auf der Basis von Angaben zu Typvertretern ist möglich – siehe u. a. Volk et al. 2019 oder IÖR o. J.

Vergleichsdaten zu Quartieren können Abbildung 24 entnommen werden:

Abbildung 24: Materialintensität von Ein- und Mehrfamilienhausgebieten



Quelle: Reißmann, Schubert und von Schlippenbach 2022, S. 10

7.5 Kennwerte für Aufkommen an Müll/Einwohner und Jahr

Für einzelne Abfallarten existieren Kennwerte in kg/Einwohner und Jahr. Sie können sowohl für die Planung als auch als Vergleichsgrößen verwendet werden.

Kennwerte für Haus- und Sperrmüll

Mit Tabelle 8 werden ältere Kennwerte zum Aufkommen an Haus- und Sperrmüll vorgestellt.

Tabelle 8: Abfallmengen nach Kreistypen (Auszug nach Buchert et al. 2017, S. 20)

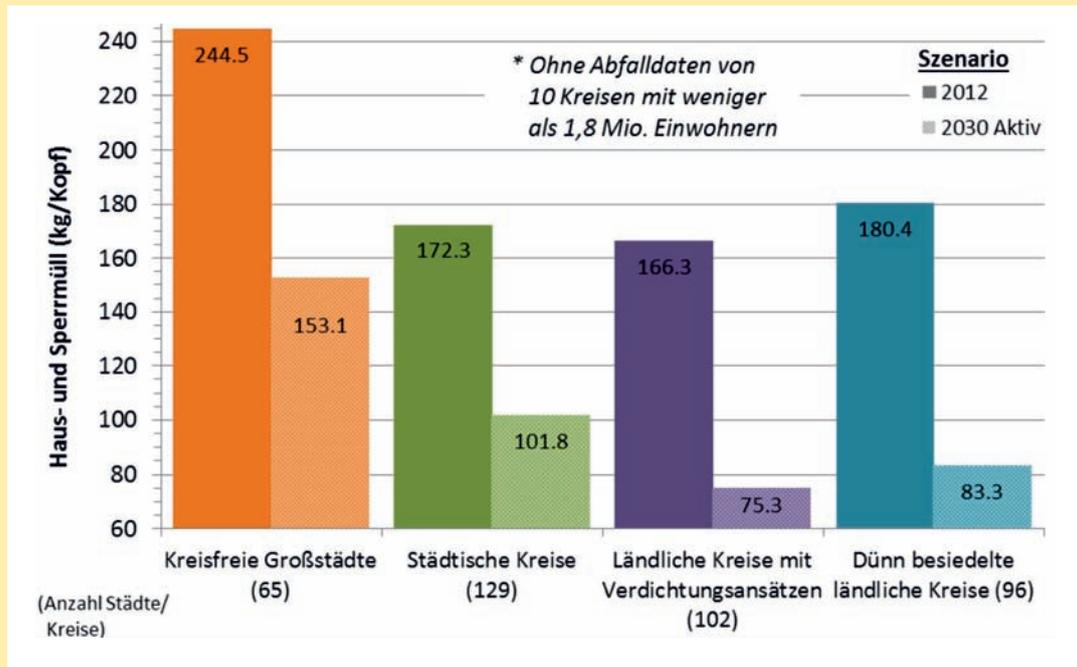
Siedlungsstruktureller Kreistyp	Haus- und Sperrmüll in kg/EW (2012)
Kreisfreie Großstädte	244,5
Städtische Kreise	172,3
Ländliche Kreise mit Verdichtungsansätzen	166,3
Dünn besiedelte ländliche Kreise	180,4

In der Literatur sind Prognosen für die Jahre 2030 und 2050, nutzbar als Planungsgrundlage und Zielwerte (siehe „Aktivszenario“) zu finden – siehe Tabelle 9 und Abbildung 25.

Tabelle 9: Abfallmengen nach Kreistypen (Auszug nach Buchert et al. 2017, S. 117)

Haus- und Sperrmüll							
Passiv-szenario	EW in Mio.	kg/EW	Mio. t	Aktiv-szenario	EW in Mio.	kg/EW	Mio. t
2012	15,6	239	3,73	2012	15,6	239	3,73
2030	17,0	239	4,06	2030	17,0	153	2,60
2050	17,8	239	4,24	2050	17,8	153	2,72

Abbildung 25: Haus- und Sperrmüll pro Kopf im Aktiv-Szenario



Quelle: Buchert et al. 2017, S. 114

Vor dem Hintergrund des demografischen Wandels wird empfohlen, das künftige Aufkommen an Haus- und Sperrmüll und den Grad der Beeinflussbarkeit dieser Größen spezifisch zu analysieren. Nachstehende INFOBOX enthält eine entsprechende Empfehlung.

„Besonders in stark wachsenden Großstädten auf der einen Seite und in stark schrumpfenden dünn besiedelten ländlichen Kreisen auf der anderen Seite ist nachdrücklich zu empfehlen, sich mit den mittel- und langfristigen demografischen Herausforderungen an die Abfallwirtschaft mit Priorität auseinanderzusetzen und die nachfolgend skizzierten Maßnahmen zu verfolgen. Dies gilt auch und gerade über 2030 (bis 2050) hinaus, da sich in diesen Kommunen demografische Veränderungen (absolute Zu- bzw. Abnahme der Bevölkerung, sehr starker und weiterhin wachsender Anteil von Menschen über 65 Jahren in schrumpfenden Kommunen etc.) besonders signifikant zeigen werden und Anpassungsstrategien dort besonders relevant sind im Vergleich zu Gebietskörperschaften mit weniger starken demografischen Veränderungen.“

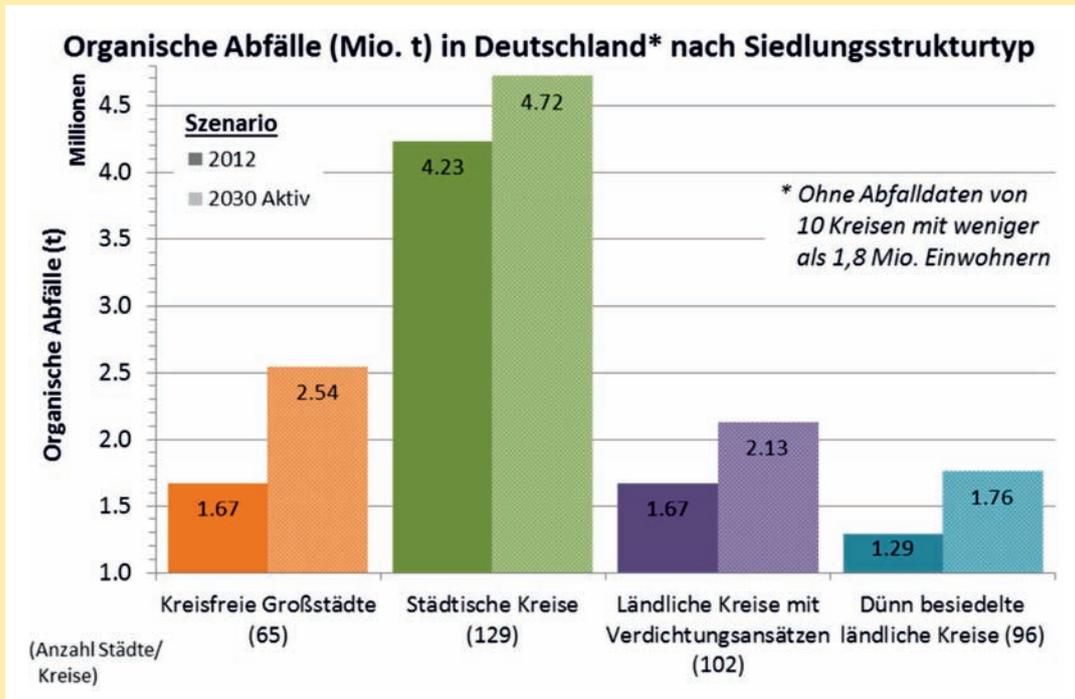
Buchert et al. 2017, S. 22



Kennwerte für organische Abfälle

Abbildung 26 und Tabelle 10 liefern Orientierungswerte zum Aufkommen an organischen Abfällen pro Kopf.

Abbildung 26: Organische Abfälle pro Kopf im Aktiv-Szenario



Quelle: Buchert et al. 2017, S. 111

Tabelle 10: Passiv- und Aktiv-Szenario bis 2050: Kreisfreie Großstädte, wachsend

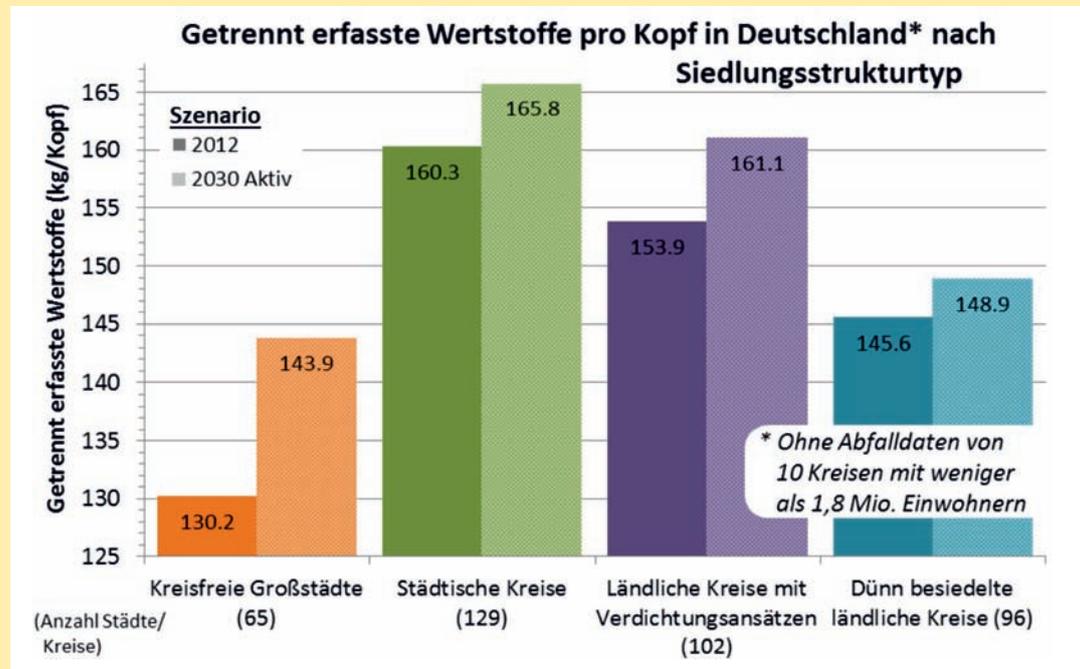
Getrennt erfasste organische Fraktion							
Passiv-szenario	EW in Mio.	kg/EW	Mio. t	Aktiv-szenario	EW in Mio.	kg/EW	Mio. t
2012	15,6	70	1,09	2012	15,6	70	1,09
2030	17,0	70	1,19	2030	17,0	106	1,80
2050	17,8	70	1,24	2050	17,8	106	1,88

Quelle: Buchert et al. 2017, S. 116



Abbildung 27 und Tabelle 11 liefern Orientierungswerte zum Aufkommen an getrennt erfassten Wertstoffen pro Kopf.

Abbildung 27: Getrennt erfasste Wertstoffe pro Kopf, Aktiv-Szenario



Quelle: Buchert et al. 2017, S. 113

Tabelle 11: Passiv- und Aktiv-Szenario bis 2050: Kreisfreie Großstädte, wachsend

Getrennt erfasste Wertstoffe							
Passiv-szenario	EW in Mio.	kg/EW	Mio. t	Aktiv-szenario	EW in Mio.	kg/EW	Mio. t
2012	15,6	128	2,00	2012	15,6	128	2,00
2030	17,0	128	2,17	2030	17,0	144	2,45
2050	17,8	128	2,27	2050	17,8	144	2,56

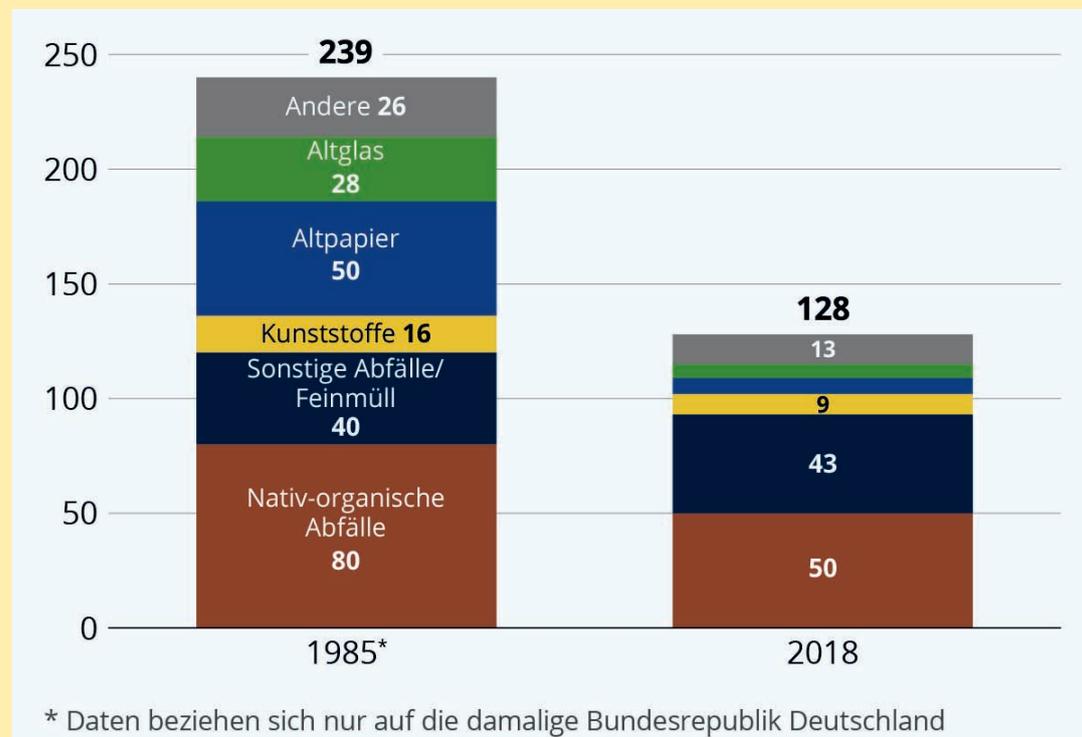
Quelle: Buchert et al. 2017, S. 117



Kennwerte zur Zusammensetzung des Hausmülls

Kennwerte zur Zusammensetzung des Hausmülls liefert Abbildung 28.

Abbildung 28: Hausmüllmengen in kg pro Einwohner in Deutschland



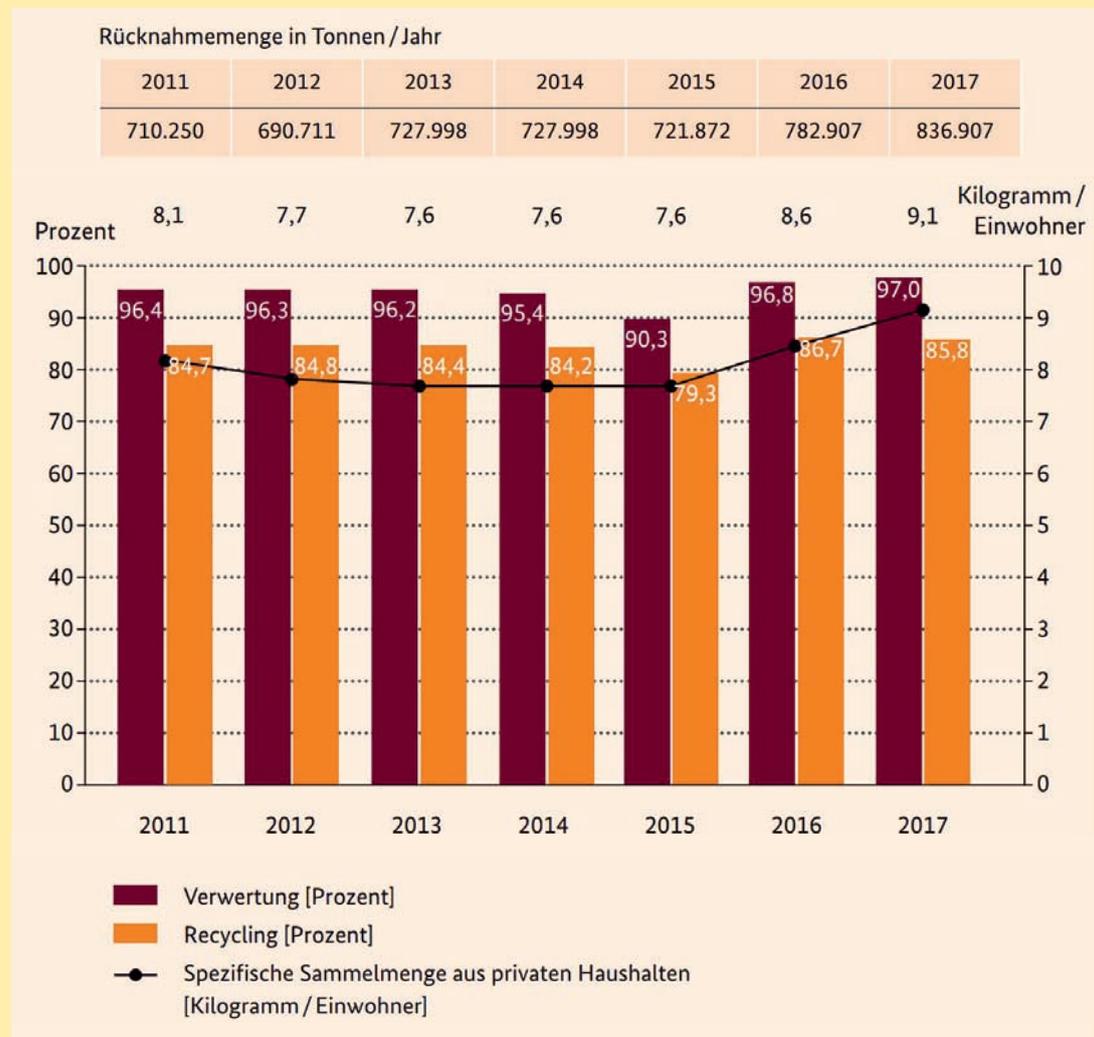
Quelle: Buchert et al. 2017, S. 113



Kennwerte zu Verwertungsquoten für Altgeräte

Es existieren Kennwerte für die Beurteilung der Verwertungsquoten bei Altgeräten – siehe Abbildung 29.

Abbildung 29: Sammelmengen und Verwertungsquoten von Elektro- und Elektronikaltgeräten 2011–2017



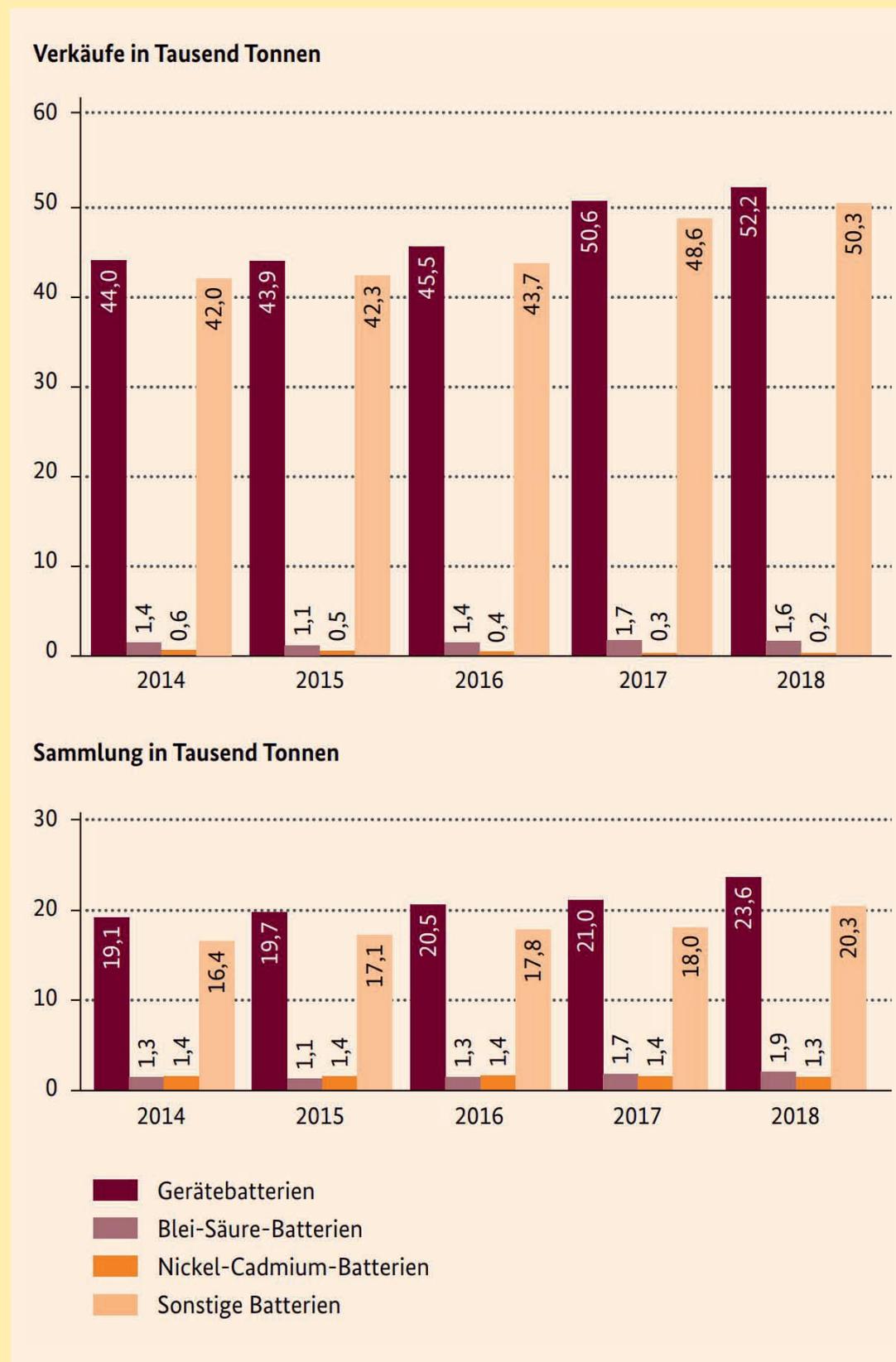
Quelle: BMU 2020b, S. 33



Kennwerte zu Rücklaufquoten bei Gerätebatterien

Es existieren Kennwerte, die eine Ermittlung und Beurteilung der Rücklaufquote bei Gerätebatterien unterstützen – siehe Abbildung 30.

Abbildung 30: Verkaufs- und Sammelmengen von Gerätebatterien 2014–2018



Quelle: BMU 2020b, S. 35

Praxisbeispiel: Kennwerte aus Karlsruhe

Im Rahmen des Projektes namares ermittelte Kennwerte liefern eine Grundlage zur Abschätzung des Flächenbedarfs für ausgewählte Einrichtungen der abfallwirtschaftlichen Infrastruktur – siehe Tabellen 12 und 13.

Tabelle 12: Spezifische Abfallaufkommen in Karlsruhe

Lf.-Nr.	Bezeichnung	Rhythmus	Spez. Werte (305.000 EW ohne Gewerbe)			
			Beh./EW	l/EW x Abh.	m ³ /EW x a	kg/EW x a
1	Restmüll	14-tägig	0,16	39,81	1,03	105,12
2	PME (2.520 EW)	14-tägig	0,60	72,19	1,88	198,41
3	Wertstoffe	14-tägig	0,18	50,25	1,31	68,34
4	Bioabfall	7-tägig	0,10	9,94	0,52	46,81
5	Papier/Pappe	28-tägig	0,10	41,67	0,54	29,84
6	Gesamt		0,54	142,27	3,42	251,75

Quelle: KIT, Rainer Schuhmann 2021

Tabelle 13: Flächenbedarf abfallwirtschaftlicher Infrastruktur in Karlsruhe (Stand 2021)

Lfd.-Nr.	Bezeichnung	Anzahl (Stück)	Spezi- fische Fläche	Not- wendige Verkehrs- fläche	Gesamt- fläche	Fläche je EW
			(m ²)	(m ²)	(m ²)	(m ²)
1	Abfallbehälter 80–1.100 Liter	165.200	1,0	1,5	413.000	1,354
2	Altglascontainer	320	20,0	0,0	6.400	0,021
3	Altkleider- container	210	10,0	0,0	2.100	0,007
4	Batterie- sammelbehälter	260	0,1	0,1	52	0,000
5	Betreute Wert- stoffstationen	9	1.000,0	500,0	13.500	0,044
6	Umladestation	1	10.000,0	5.000,0	15.000	0,049
7	Kompostplatz	2	15.000,0	5.000,0	40.000	0,131
8	Grüngut- Container	30	25,0	100,0	3.750	0,012
9	Fuhrpark, Garagen, Sozialgebäude	1	30.000,0	5.000,0	35.000	0,115
10	Deponien	2	330.000,0	10.000,0	340.000	1,115
11	Insgesamt				868.000	2.849

Quelle: KIT, Rainer Schuhmann 2021

8 Maßnahmen zur Schonung von Ressourcen

8.1 Übersicht

Zur Beeinflussung von Stoffströmen – sowohl auf der Input- als auch auf der Outputseite – und darüber hinaus existieren verschiedene Handlungsmöglichkeiten, die in technische, organisatorische und sonstige Maßnahmen überführt werden können. Dazu gehören beispielsweise

- a) Vermeidung/Reduzierung des Bedarfs an Gütern
 - Suffizienz
 - Mehrfachnutzung/Sharing Economy/„Nutzen statt Besitzen“
- b) Ressourceneffizienz
 - Konstruktionsoptimierung/Leichtbau
- c) Verlängerung der Lebens-/Nutzungsdauer
 - Anpassbarkeit
 - Reparierbarkeit
- d) Abfallvermeidung
- e) Abfallsammlung / Abfalltrennung
- f) Abfallaufbereitung

Auf der Ebene eines städtischen Quartiers ergeben sich jedoch für die Mehrzahl der genannten Punkte nur begrenzte Handlungsmöglichkeiten.

Als möglich erscheinen u. a. folgende Aktivitäten und Maßnahmen:

- Einflussnahme auf das Verhalten von Unternehmen aller Art
- Einflussnahme auf Handel, Gastronomie
- Einflussnahme auf Bürger
- Angebote für Ausleihe und Tausch
- Angebote für Reparaturmöglichkeiten
- Einrichtungen zur Abfallsammlung und Abfalltrennung

und unter günstigsten Voraussetzung

- Schließung von Stoffkreisläufen beim (Rück-)Bauen

8.2 Maßnahmen im Bau- und Gebäudebereich

Unterschieden wird zwischen Maßnahmen im Bereich Errichtung, Erhalt, Modernisierung und Betrieb von Gebäuden und baulichen Einrichtungen im Zuständigkeitsbereich der öffentlichen Hand (direkter Einfluss) und sonstigen Maßnahmen (indirekter Einfluss).

Organisatorische Maßnahmen bei direktem Einfluss

- Intensive Bedarfsprüfung und Bedarfsplanung
- Vorrang von Suffizienzmaßnahmen, Möglichkeiten der Mehrfachnutzung von Räumen in öffentlichen Gebäuden bei Beachtung der Sicherheitsthematik
- Integration von Nachhaltigkeitsaspekten in Ausschreibung und Vergabe von Planungs- und Bauleistungen, Anforderungen an Bauweisen und Bauprodukte
- Integration von Nachhaltigkeitsaspekten in Ausschreibung und Vergabe von Reinigungs- und sonstigen Dienstleistungen
- Ausweitung der nachhaltigen Beschaffung auf alle Güter und Prozesse (u. a. Möbel, Computer, Büromaterial)

Organisatorische Maßnahmen bei indirektem Einfluss

- Festlegungen zu Bauweise und Baustoffauswahl im Bebauungsplan
- Vorgaben zu Bauweise und Baustoffauswahl bei Veräußerung kommunaler Grundstücke
- Einflussnahme auf Baumaßnahmen in Sanierungsgebieten
- Führen von Baulückenkatastern
- Bauherrenberatung in Beratungsstellen und vor Ort – zielgruppenspezifisch bei Bekanntwerden von Neubau- bzw. Modernisierungsabsichten
- Erweiterung der Bauantragsunterlagen um detaillierte Angaben zur Bauweise und Baustoffauswahl
- Koordinationsstelle „Rückbau/Bau“ zur Initiierung geschlossener Stoffkreisläufe
- Umzugsmanagement

8.3 Maßnahmen im Handlungsfeld Siedlungsabfälle

Nachstehend werden Maßnahmen zur Erfassung, Sammlung und Aufbereitung von Siedlungsmüll vorgestellt und durch Beispiele aus Karlsruhe ergänzt.

- Abfallgebühren – ausdifferenziert nach Abholung und Behälter (Karlsruhe)
- Aufteilung der Abfallarten auf Sammeleinrichtungen (z. B. grundstücksbezogene Erfassung – Holsystem – des Restmülls, der Bio- und Verpackungsabfälle, von Papier/Pappe/Karton sowie grundstücksferne Erfassung – Bringsystem – von Altglas, Alttextilien, Garten- und Grünabfällen etc.). In Karlsruhe wird das 4-Behältersystem im Holsystem für Restmüll, Bioabfall, Wertstoffe und Papier/Pappe/Karton praktiziert (siehe Abbildung 31). Im Bringsystem und mittels Depotcontainer sind farbsortiertes Altglas sowie Altkleider organisiert. Des Weiteren existieren Wertstoffstationen für alle Wert- und Schadstoffe und dezentrale Grünabfallcontainer im Bringsystem.

Abbildung 31: Abfallbehälter in Karlsruhe



Restmüll	Wertstoffe	Bioabfall	Papier/Pappe
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lumpen ▪ Gummi ▪ Windeln ▪ Hygienartikel ▪ stark Verschmutztes ▪ Ton ▪ Staubsaugerbeutel ▪ Kippen ▪ Porzellan ▪ Glühbirnen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kunststoff und Metall ▪ Verpackungen aus den o. g. Materialien ▪ Verpackungen aus Holz ▪ Alufolie ▪ Getränkekartons ▪ Styropor 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gemüse- und Obstreste ▪ gekochte und ungekochte Speisereste ▪ Eierschalen ▪ Kaffeefilter ▪ Fleischreste ▪ Blumen und Topfpflanzen ▪ nicht holzige Grünabfälle in 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Papier, Pappe, Karton ▪ Verpackungen aus den o. g. Materialien ▪ Papiertüten ▪ Zeitungen ▪ Schreibpapier ▪ Bücher ▪ Kataloge

Quelle: nach Stadt Karlsruhe 2021

- Festlegung separat zu erfassender Abfallsorten (sortenreine Abfuhr mit anschließender Qualitäts-Sortierung oder gemischte Abfuhr mit anschließender Stoff-/Qualitäts-Sortierung), Standard: Restabfälle in separater Abfuhr – Karlsruhe: Erfassung von Bioabfall/Papier/Pappe/Karton in sortenreiner und Wertstoffe in gemischter Abfuhr
- Festlegung zum Abholservice der Abfallbehälter
 - Vollservice: kommunaler Träger leert Behälter am Standplatz – in Karlsruhe in verdichteten Stadtgebieten
 - Teilservice: Bereitstellung/Rücktransport der Behälter durch Nutzerinnen/Nutzer
 - Nullservice: Bereitstellung/Rücktransport der Behälter durch Nutzerinnen/Nutzer – in Karlsruhe in Stadtteilen mit aufgelockerter Bebauung, z. B. Neureut
- Festlegung zum Abholturnus (feste Abholzeiten – im Abfallkalender im Vorfeld definiert, Abholturnus je Abfallsorte – wöchentlich, 14-tägig, anderer Turnus, Abholung auf Anforderung, Festlegungen zur Mindestleerungsanzahl, etc.) – in Karlsruhe werden Restmüll und Wertstoffe 14-tägig, Bioabfall wöchentlich, Papier/Pappe/Karton im 4-Wochen-Rhythmus abgeholt
- Festlegung der Behältergrößen
 - Einheitssystem: einheitliche Behälter für alle Abfallsorten
 - differenziertes System: Behälterart und Behältergröße spezifische je Abfallsorte
 - in Karlsruhe existiert ein differenziertes System, das jedoch konform zu den arbeitsmedizinischen und arbeitsrechtlichen Vorgaben ist – ein sogenanntes „vollfahrbares System“
- Festlegung in einer Satzung zu u. a. „Fehlbefüllungen“ und Sanktionen (z. B. Zusatzgebühren bei Mehraufwendungen), dazu politische Entscheidungen, ob Fehlbefüllungen kontrolliert werden (Abfall-Sheriffs) – in Karlsruhe sind z. B. organische Abfälle im Restmüll und Kosten für eine separate Abholung definiert und es wurde eine extensiven Kontrolle beschlossen

Die folgenden Festlegungen/Maßnahmen sind begleitend zur satzungsmäßigen Abfallwirtschaft sinnvoll, haben jedoch nur unterstützenden Charakter:

- Maßnahmen zur Müllvermeidung: Unterstützung von lokalen Initiativen und Geschäftsmodellen zur Reduzierung/Vermeidung von Verpackungen und des Abfallaufkommens – Beispiele sind „UNVERPACKT“-Geschäfte, Lebensmittelpenden an die „Tafel“ und die Spende von Einrichtungsgegenständen an Arbeitsförderbetriebe sowie das Secondhandkaufhaus „KASHKA“ und andere Sozialkaufhäuser des Diakonischen Werks – auch der „Karlsruher Becher“ soll helfen, To-Go-Becher einzusparen
- Maßnahmen zur Verlängerung der Lebens-/Nutzungsdauer von Gütern: Unterstützung bei der Reduzierung von Energie- und Stoffströmen sowie unerwünschten Wirkungen auf die lokale Umwelt; Maßnahmen reichen von Tauschbörsen bis hin zu Reparaturstationen – ein Beispiel sind die Arbeitsförderbetriebe Karlsruhe (afka), die eine Fahrradwerkstatt und ein Möbelhaus für gebrauchtes Mobilliar betreiben
- Maßnahmen zur Mehrfachnutzung (sharing modelle): z. B. car-sharing (Karlsruhe: „Stadtmobil“, „Carl und Carla“ sowie „Flinkster“) lassen sich auf Quartiersebene auf weitere Anwendungsbereiche übertragen – Beispiele reichen von Werkzeugen über Lastenfahrrädern bis hin zu Gästewohnungen in Mehrfamilienhäuser mit optimierten Wohnungsgrundrissen

8.4 Sonstige Maßnahmen – ausgewählte Beispiele

Eine Möglichkeit zur Reduzierung der Energie- und Stoffströme sowie der unerwünschten Wirkungen auf die lokale Umwelt ist die Verlängerung der Lebens- und Nutzungsdauer von Gütern. Mögliche Maßnahmen reichen von Tauschbörsen über Einrichtungen, die Güter kostenfrei abgeben bis hin zu Reparaturstationen. Anlage 1 stellt Beispiele vor.

9 Akteure/Kriterien

In Tabelle 14 werden im Handlungsfeld Stoffe zu beachtenden Aspekte sowohl ausgewählten Akteursgruppen als auch den Dimensionen einer nachhaltigen Entwicklung zugeordnet.

Tabelle 14: Aspekte nach Akteursgruppen und Dimensionen einer nachhaltigen Entwicklung – Beispiel Entsorgung

Akteursgruppe	Relevante Aspekte				
	1 ökonomisch	2 ökologisch	3 sozial – gesellschaftspolitisch	4 technisch	5 prozessbezogen – (kommunal)-politisch
A1: Haushalte (Mieter/Selbstnutzer)	Abfallgebühren pro Haushalt; Anteil Abfallgebühren am Haushaltseinkommen; Sanktionen	Abfallauf- bzw. Sperrmüllaufkommen (oder HH)/Kopf; Erfolg der Abfalltrennung ¹¹ ; Anteil Deponierung/Recycling; Flächenbedarf Sammeleinrichtungen	Gestalterische Qualität Sammeleinrichtung; Geruchsbelästigung; Akzeptanz der Trennung	Anlage benutzerfreundlicher Behälterstandplätze	Aufklärung zu Müllvermeidung/-trennung und -entsorgung; Kontrollen und Sanktionen; Kommunikationsstrategie (Rolle von Multiplikatoren); Rechl. Rahmenbedingungen (z. B. Satzungen)
A2: Wohnungsunternehmen/Vermieter	Anteil Abfallgebühren an umlagefähigen Kosten; Sanktionen bei systematischen Fehlwürfen	Erfolg Abfalltrennung; Flächenbedarf Sammeleinrichtungen	Umlegung der Kosten auf Mieter/Nutzer	Anlage benutzerfreundlicher Behälterstandplätze	Strategien zur korrekten Mülltrennung; Aufkommensgerechte Abrechnung
B: Industrie	Höhe und Anteil Entsorgungskosten	Abfallaufkommen je Branche; Flächenbedarf Sammeleinrichtungen	„Containering“	Wirtschaftlichkeit und Ökologie der Abfallnutzung (z. B. Lebensmittel)	Einsparziele; Monitoring; Abfalltrennung
C: Handel und Gewerbe	Höhe und Anteil Abfallgebühren	Abfallaufkommen je Art; Flächenbedarf Sammeleinrichtungen	Abfallaufkommen genießbarer Lebensmittel; Papiersammlung Vereine	Wirtschaftlichkeit und Ökologie der Abfallnutzung (z. B. Lebensmittel)	Einsparziele; Monitoring; Abfalltrennung
D: Öffentliche Hand	Höhe und Anteil Einnahmen/Kosten für Abfallwirtschaft	Abfallaufkommen je Gebäude- und Nutzungsart; Anteil Deponierung/Recycling; Flächenbedarf Sammeleinrichtungen und Deponien	Umlegung der Kosten auf Mieter/Nutzer	I. d. R. technisch NICHT aktiv, nur administrativ; Grundlage ist Rückkopplung mit Technik	Einsparziele; Monitoring; Abfalltrennung; Ökologische Ziele
E: Kommune (Verwaltung)	Gewinn/Verlust aus Abfallwirtschaft	Abfallaufkommen; Erfolg Abfalltrennung; Förderung Recycling; Flächenbedarf Sammeleinrichtungen und Deponien	Sozialstruktur der Beschäftigten – Basis für Wertung von Leistungsdaten	Nutzerfreundliche technische Einrichtungen (Sammelfahrzeuge, Behälter)	Beratungsangebote Satzungsrecht; Beratungsangebote Berichtswesen
F: Entsorger	Investitions- und Instandhaltungsaufwand	Anteil Deponierung/Recycling; Emissionen aus Deponien; Flächenbedarf für Deponien	Arbeitsicherheit; Arbeitsmarkt (Qualifikation)	Wasseranteil im Restmüll; Automatisierte Sortierung	Beratungsangebote; Kontrolle von Fehlwürfen; Aufkommensgerechte Abrechnung
Allgemein/übergreifend	Externe Kosten Abfallbeseitigung	Ökobilanz Abfallentsorgung; Ressourcenschutz; Kreislaufwirtschaft; Emissionen	Hygiene- und Geruchsbelastung durch Sammeleinrichtungen		

Quelle: KIT, Rainer Schuhmann

Literatur und Arbeitshilfen



Literaturverzeichnis

- Balouktsi, M. (2020): Carbon metrics for cities: production and consumption implications for policies. *Buildings and Cities*, 1(1), 233–259.
<http://doi.org/10.5334/bc.33> (24.11.2021)
- Berg, H.; Liedtke, C.; Welfens, M. (2017): Hintergrundrecherche und Definition einer Ressourcenleichten Gesellschaft – Band 2 des Projekts Erfolgsbedingungen für Systemsprünge und Leitbilder einer ressourcenleichten Gesellschaft. Umweltbundesamt.
- Bleher (2017): Ressourcenwirkung des urbanen Metabolismus – Ergebnisse von AP 1.1 im Rahmen des UFOPLAN Vorhabens FKZ: 3715 75 122 0. Umweltbundesamt.
https://rural-urban-nexus.org/sites/default/files/RUN_AP%201%201_Metabolismus%20ko-Institut_20171004_web.pdf (19.08.2021)
- BGR (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe) (2021): Deutschland – Rohstoffsituation 2020. Hannover.
https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Min_rohstoffe/Downloads/rohsit-2020.pdf?__blob=publicationFile&v=4 (08.12.2022)
- BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit) (2020a): Deutsches Ressourceneffizienzprogramm III.
https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Ressourceneffizienz/progress_iii_programm_bf.pdf (19.08.2021)
- BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit) (2020b): Abfallwirtschaft in Deutschland 2020 – Fakten, Daten, Grafiken. Berlin.
<https://www.bundesstiftung-baukultur.de/fileadmin/files/medien/5723/downloads/baukulturbericht1819.pdf> (12.12.2022)
- BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit) (2020c): Abfallvermeidungsprogramm des Bundes unter Beteiligung der Länder – Fortschreibung.
https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Abfallwirtschaft/fortschreibung_abfallvermeidungsprogramm_bund_laender_bf.pdf (18.11.2021)
- BSBK (Bundesstiftung Baukultur): Baukulturbericht 2018/19 Erbe – Bestand – Zukunft.
<https://www.bundesstiftung-baukultur.de/fileadmin/files/medien/5723/downloads/baukulturbericht1819.pdf> (12.12.2022)
- Brumme, D. (2017): Kreislaufwirtschaft und Kreislaufwirtschaftsgesetz – eine Entwicklungsgeschichte (Teil 2).
<https://wertstoffblog.de/2017/08/15/kreislaufwirtschaft-und-kreislaufwirtschaftsgesetz-eine-entwicklungsgeschichte-teil-2/> (18.11.2021)
- Buchert, M.; Bleher, D.; Dehoust, G.; Gsell, M.; Hay, D.; Keimeyer, F.; Kießling, L.; Verbücheln, M.; Dähler, S.; Pichl, J. (2017): Demografischer Wandel und Auswirkungen auf die Abfallwirtschaft – Ermittlung der Auswirkungen des demografischen Wandels auf Abfallanfall, Logistik und Behandlung und Erarbeitung von ressourcenschonenden Handlungsansätzen – Schlussbericht. Umweltbundesamt Dessau-Roßlau.
https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Forschungsdatenbank/fkz_3715_33_328_demografischer_wandel_abfallwirtschaft_bf.pdf (30.11.2021)
- Bundesregierung (2017): Managementregeln.
<https://www.bundesregierung.de/resource/blob/974430/1140248/c678c8bf02167b7aaac0c141e80982bd/2018-06-04-managementregeln-data.pdf> (19.08.2021)

BUND (Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V.) (2021): Policy Brief – Ressourcenschutzziele zur absoluten Reduktion des Ressourcenverbrauchs. Berlin. https://www.bund.net/fileadmin/user_upload_bund/publikationen/ressourcen_und_technik/ressourcen_Policy_Brief_Ressourcenschutzziel.pdf (08.12.2022)

Circular Economy Initiative Deutschland (2021): Circular Economy Roadmap for Germany. München/London. <https://www.acatech.de/publikation/circular-economy-roadmap-fuer-deutschland/> (16.02.2022)

Deilmann, C.; Krauß, N.; Gruhler, K.; Reichenbach, J. (2017): Materialströme im Hochbau. Potenziale für eine Kreislaufwirtschaft. Berlin: BBSR, 2017 <http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/ZukunftBauenFP/2017/band-06.html?nn=1143814> (12.12.2022)

Deutscher Städtetag (2021): Nachhaltiges und suffizientes Bauen in den Städten. Berlin/Köln. <https://www.staedtetag.de/files/dst/docs/Publikationen/Weitere-Publikationen/2021/handreichung-nachhaltiges-suffizientes-bauen.pdf> (18.11.2021)

Dittrich, M.; Limberger, S.; Ewers, B.; Stalf, M.; Knappe, F.; Vogt, R. (2021): Sekundärrohstoffe in Deutschland. ifeu Heidelberg. https://www.nabu.de/imperia/md/content/nabude/konsumressourcenmuell/2104-22-ifeu-studie-sekundaerrohstoffe_in_deutschland.pdf (08.12.2022)

Eurostat (2021): Raw material consumption (RMC) by main material categories, EU, 2000–2019 (tonnes per capita). [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=File:Raw_material_consumption_\(RMC\)_by_main_material_categories,_EU,_2000-2019_\(tonnes_per_capita\)_F3.png](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=File:Raw_material_consumption_(RMC)_by_main_material_categories,_EU,_2000-2019_(tonnes_per_capita)_F3.png) (22.11.2021)

Gsell, M.; Dehoust, G.; Verbücheln, M.; Wagner-Endres, S. (2019): Stoffkreisläufe und Stoffströme auf der regionalen und lokalen Ebene optimieren: Handlungsfelder, Fallbeispiele und Empfehlungen für die lokale Wirtschaft und Zivilgesellschaft. Umweltbundesamt Dessau-Roßlau. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/stoffkreislaeufe-stoffstroeme-auf-der-regionalen-0>

Günther, E. (2018): Ratenknappheit. Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH. <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/ratenknappheit-45490/version-268782> (18.08.2021)

IÖR (Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung e. V.) (o. J.): Bauwerksdatenbank – Gebäude, Infrastruktur, bauliche Anlagen. <https://www.ioer.de/projekte/bauwerksdatenbank> (12.12.2022)

Janson, M. (2020): Deutsche machen weniger Müll. Statista GmbH. 2022. <https://de.statista.com/infografik/22433/hausmuellmengen-in-deutschland-pro-einwohner/> (12.12.2022)

Jürgens, S. (2020): Recyclingziele und Berechnungsquoten – Wichtige Neuerungen des KrWG. <https://kommunalwirtschaft.eu/blog/195-aus-den-akademien/1453-recyclingziele-und-berechnungsquoten-wichtige-neuerungen-des-krwg> (24.11.2021)

Kleinhüchelkotten, S.; Neitzke, H.-P.; Moser, S. (2016): Repräsentative Erhebung von Pro-Kopf-Verbräuchen natürlicher Ressourcen in Deutschland (nach Bevölkerungsgruppen). Umweltbundesamt Dessau-Roßlau.

Läpple, F. (2007): Abfall- und kreislaufwirtschaftlicher Transformationsprozess in Deutschland und in China: Analyse – Vergleich – Übertragbarkeit. Dissertation. Heidelberg. http://archiv.ub.uni-heidelberg.de/volltextserver/9373/1/Dissertation_Fang_Laepple_zur_Veroeffentlichung.pdf (07.12.2022)

Lettenmeier, M.; Liedtke, C.; Rohn, H. (2014). Eight Tons of Material Footprint – Suggestion for a Resource Cap for Household Consumption in Finland. *Resources*, 3(3), 488–515. doi:10.3390/resources3030488.

L'Institut Paris Region (2019): Cities change the world. <https://www.metropolis.org/sites/default/files/resources/Cities-change-the-world.pdf> (19.08.2021)

Lutter, S.; Giljum, S.; Lieber, M.; Manstein, C. (2016): Die Nutzung natürlicher Ressourcen – Bericht für Deutschland 2016. Umweltbundesamt Dessau-Roßlau. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/3521/publikationen/deuess16_bericht_de_web_f.pdf (19.08.2021)

Lutter, S.; Giljum, S.; Gözet, B.; Wieland, H.; Manstein, C. (2018): Die Nutzung natürlicher Ressourcen – Bericht für Deutschland 2018. Umweltbundesamt Dessau-Roßlau. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/3521/publikationen/deuess18_de_bericht_web_f.pdf (19.11.2021)

Moreno, C (2015): Comprendre le métabolisme urbain. <http://www.moreno-web.net/comprendre-le-metabolisme-urbain/> (19.08.2021)

Müller, F.; Lehmann, C.; Kosmol, J.; Keßler, H.; Bolland, T. (2017): Urban Mining – Ressourcenschonung im Anthropozän. Umweltbundesamt Dessau-Roßlau. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/urban-mining-ressourcenschonung-im-anthropozan> (Urban mining)

Müller, F.; Kohlmeyer, R.; Krüger, F.; Kosmol, J.; Krause, S.; Dorer, C.; Röhreich, M. (2020): Leitsätze einer Kreislaufwirtschaft. Umweltbundesamt Dessau-Roßlau. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2020_04_27_leitlinie_kreislaufwirtschaft_bf.pdf (18.11.2021)

Reißmann, D.; Schubert, S.; von Schlippenbach, U. (2022): Herausforderungen und Chancen einer ressourcenschonenden Stadt- und Infrastrukturentwicklung. Umweltbundesamt Dessau-Roßlau. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2022_uba_hq_stadtinfrastruktur_bf.pdf

Ritthof, M.; Rohn, H.; Liedtke, C. (2002): MIPS berechnen – Ressourcenproduktivität von Produkten und Dienstleistungen. Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH. <https://epub.wupperinst.org/frontdoor/deliver/index/docId/1533/file/WS27.pdf> (19.11.2021)

Roßnagel, A.; Hentschel, A. (2017): Rechtliche Instrumente des allgemeinen Ressourcenschutzes. Umweltbundesamt Dessau-Roßlau.

Sanches, T.; Bento N. (2020): Urban Metabolism: A Tool to Accelerate the Transition to a Circular Economy. In: Leal Filho, W.; Azul, A.; Brandli, L.; Özuyar, P.; Wall, T. (Hrsg.) Sustainable Cities and Communities. Encyclopedia of the UN Sustainable Development Goals. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-71061-7_117-1 (19.08.2021)

Schipperges, M.; Berg, H.; Schnurr, M.; Glockner, H. (2018): Erfolgsbedingungen für Systemsprünge und Leitbilder einer ressourcenleichten Gesellschaft – Band 4: Auswertung empirischer Studien zur umweltbezogenen Konsum- und Lebensstilforschung und Leitbildern einer ressourcenleichten Gesellschaft in unterschiedlichen sozialen Milieus – Abschlussbericht. Umweltbundesamt Dessau-Roßlau. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2018-10-23_texte_85-2018_ressourcenleichte-gesellschaft_band4.pdf (24.11.2021)

Schnurr, M.; Glockner, H.; Berg, H.; Schipperges, M. (2017):
Leitbilder einer Ressourcenleichten Gesellschaft – Band 3 des Projekts Erfolgs-
bedingungen für Systemsprünge und Leitbilder einer ressourcenleichten Gesellschaft.
Umweltbundesamt Dessau-Roßlau.
[https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Forschungsdatenbank/
fkz_3713_17_103_erfolgsbedingungen_systemspruenge_3_bf.pdf](https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Forschungsdatenbank/fkz_3713_17_103_erfolgsbedingungen_systemspruenge_3_bf.pdf) (19.08.2021)

Stadt Karlsruhe (2021): Vier Tonnen für Karlsruhe.
[https://www.karlsruhe.de/b4/buergerdienste/abfall/entsorgungsfragen/
downloads/HF_sections/content/ZZng1C360Z7nHG/A4-Plakat_Vier%20Tonnen_2020_17-0472_ohne%20Holz_Digitalversion.pdf](https://www.karlsruhe.de/b4/buergerdienste/abfall/entsorgungsfragen/downloads/HF_sections/content/ZZng1C360Z7nHG/A4-Plakat_Vier%20Tonnen_2020_17-0472_ohne%20Holz_Digitalversion.pdf) (19.08.2021)

Umweltbundesamt (2019): Rohstoffkonsum in den einzelnen RESCUE-Szenarien
bis 2050. [https://www.umweltbundesamt.de/bild/rohstoffkonsum-in-den-einzelnen-
rescue-szenarien](https://www.umweltbundesamt.de/bild/rohstoffkonsum-in-den-einzelnen-rescue-szenarien) (09.12.2022)

Umweltbundesamt (2020): Kommunen können Ressourceneffizienz steigern.
[https://www.umweltbundesamt.de/themen/kommunen-koennen-ressourceneffizienz-
steigern](https://www.umweltbundesamt.de/themen/kommunen-koennen-ressourceneffizienz-steigern) (06.12.2022)

VDI (Verein Deutscher Ingenieure) (2012): VDI 4600:2012-01 Kumulierter
Energieaufwand (KEA) – Begriffe, Berechnungsmethoden.

VDI (Verein Deutscher Ingenieure) (2018): VDI 4800 Blatt 2:2018-03
Ressourceneffizienz - Bewertung des Rohstoffaufwands.

Verbücheln, M.; Wagner-Endres, S. (2018): Stoffkreisläufe und Stoffströme
auf der regionalen und lokalen Ebene optimieren – Handlungsfelder, Fallbeispiele
und Empfehlungen für Kommunen. Umweltbundesamt.
[https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/
181112_bro_difu_optimierung_a4_kommunen_barrierefreifinal-klein.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/181112_bro_difu_optimierung_a4_kommunen_barrierefreifinal-klein.pdf) (19.08.2021)

Verbücheln, M.; Wagner-Endres, S.; Gsell, M.; Dehoust, G. (2019a): Stoffkreisläufe
und Stoffströme auf der regionalen und lokalen Ebene optimieren: Handlungsfelder,
Fallbeispiele und Empfehlungen für Kommunen. Umweltbundesamt Dessau-Roßlau.
[https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/
stoffkreislaeufe-stoffstroeme-auf-der-regionalen](https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/stoffkreislaeufe-stoffstroeme-auf-der-regionalen)

Verbücheln, M.; Wagner-Endres, S.; Gsell, M.; Dehoust, G.; Brohmann, B.; Hünecke, K.
(2019b): Hemmnisse und Potenziale zur Ressourceneffizienzsteigerung durch
Optimierung regionaler und lokaler Stoffkreisläufe und Stoffströme – RegioRess.
Umweltbundesamt Dessau-Roßlau.
<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/hemmnisse-potenziale-zur>

Verbücheln, M.; Hogrewe-Fuchs, A.; Gsell, M.; Kampffmeier, N. (2020):
Ressourcenpolitik auf kommunaler und regionaler Ebene (kommRess) –
Entwicklung und Etablierung spezieller Informations- und Beratungsangebote sowie
weitere Unterstützungsaktivitäten im Rahmen der Weiterentwicklung und Umsetzung
des Deutschen Ressourceneffizienzprogramms ProgRess. Umweltbundesamt.
[https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/
2021-12-10_texte_170-2020_ressourcenpolitik_auf_kommunaler_und_regionaler_
ebene_kommress.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2021-12-10_texte_170-2020_ressourcenpolitik_auf_kommunaler_und_regionaler_ebene_kommress.pdf) (09.12.2022)

Verbücheln, M.; Pichl, J.; Bunzel, A.; Jolk, A.; Buchert, M.; Dolega, P. (2021a):
Steuerbare urbane Stoffströme – Möglichkeiten und Grenzen der nachhaltigen
Steuerung städtischer und stadtreionaler Stoffströme mittels Instrumenten der
Stadtplanung. Umweltbundesamt.
[https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5750/publikationen/
2021-06-14_texte_90-2021_urbane_stoffstroeme.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5750/publikationen/2021-06-14_texte_90-2021_urbane_stoffstroeme.pdf) (17.08.2021)

Verbücheln, M.; Buchert, M.; Bleher, D.; Dolega, P. (2021b): Ressourcenschutz durch Stadtplanung und Stadtentwicklung. Umweltbundesamt Dessau-Roßlau.

https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/hgp_ressourcenschutz_final_bf.pdf

Verbücheln, M.; Pichl, J.; Bunzel, A.; Jolk, A.; Buchert, M.; Dolega, P. (2021c): Stadtplanung und Stadtentwicklung als Hebel für den Ressourcen- und Klimaschutz. Umweltbundesamt Dessau-Roßlau.

https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/211123_uba_fb_stadtplanung-stadtentwicklung_dt_bf.pdf

Volk, R.; Müller, R.; Schultmann, F.; Rimbon, J.; Lützkendorf, T.; Reinhardt, J.; Knappe, F. (2019): Stofffluss- und Akteursmodell als Grundlage für ein aktives Ressourcenmanagement im Bauwesen von Baden-Württemberg – „StAR-Bau“ – Schlussbericht des Forschungsvorhabens. KIT Scientific Publishing.

Wilts, H.; Azak, G.; Feder, L.; Galinski, L.; Nicolas, J.; Schinkel, J.; Steger, S.; Jepsen, D.; Rödig, L.; Knappe, F.; Müller, R.; Wagner, J., Gsell, M.; Beilke, N. (2020): Fortschreibung Abfallvermeidungsprogramm: Erarbeitung der Grundlagen für die Fortschreibung des Abfallvermeidungsprogramms auf Basis einer Analyse und Bewertung des Umsetzungsstandes – Abschlussbericht. Umweltbundesamt Dessau-Roßlau.

https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5750/publikationen/2020_11_09_texte_203_2020_fortschreibung-abfallvermeidungsprogramm.pdf

(19.11.2021)

Bildnachweise

Bilder von Markus Distelrath (Titel, S. 10), VrensM (S. 7), Ro Ma, annca, Tom, Pierre Blaché, Gerd Altmann, WikiImages, Martin Redlin, Charles McArthur, NakNakNak, PublicDomainPictures, Steve Buissonne, kconcha, Reimund Bertrams (S. 9), annca (S. 20), Gerd Altmann (S. 20, S. 22), Richard Beck (S. 24), Jörg Peter Rademacher (S. 26), Pexels (S. 30, S. 34), Michael Gaida (S. 31), Ulrike Leone (S. 32), Manfred Richter (S. 33, S. 45), Thomas Ulrich (S. 35), Eduard Rizvanov (S. 36), Rainer Schuhmann (S. 38), Makri27 (S. 39), Rita (S. 41), ElasticComputFram (S. 42), Achim Scholty, Steven Liao (S. 43), René Schúe (S. 46), Alexa (S. 47), Ben Kerckx (S. 48), dokumol (S. 49) und Ahmad Ardity (S. 55) auf Pixabay

Bilder auf S. 5, S. 25 und S. 43 auf Freepik.com

Anlage 1: Strategien zur Abfallvermeidung und Ressourcenschonung

A 1.1 Bereich Nahrungsmittel

Format	Kategorie	Beschreibung	Gratis	Zugangs- beschr.	Anmerkungen, weiterführende Links (allgemein)
Foodsharing (privat)	schenken	Privatpersonen verschenken übrige Lebensmittel, Vermittlung über SocialMedia oder eigene Plattform	ja	nein	
Foodsharing (gewerblich)	retten	Abholung unverkäuflicher Lebensmittel aus Handel (und Gastronomie) und Verteilung in privaten/ öffentlichen Netzwerken oder Fairteilern	ja	Abholer werden geprüft	https://foodsharing.de/
Unverpacktläden	Handel	Konzepte, bei denen Lebensmittel u. ä. nicht in Einzelverpackungen erhältlich sind, sondern in mitgebrachte Behältnisse abgefüllt werden	nein	nein	
Fairteiler	schenken/retten	Öffentliche Umschlagplätze zur Hinterlegung u. Mit- nahme von Lebensmitteln als Teil des Foodsharing	ja	nein	https://wiki.foodsharing.de/ Fairteiler_und_Abgabestellen
Tafeln	Handel	Ehrenamtliche holen unverkäufliche Lebensmittel in Handel (und Gastronomie) unentgeltlich ab und verteilen diese an erwiesenen Bedürftige	i. d. R. symbo- lisches Entgelt	Bedürftigkeits- prüfung	https://www.tafel.de/ueber-uns/die-tafeln/
2good2go	Handel	Gezielter Verkauf von Lebensmitteln mit kurze Halt- barkeit (Gastronomie) – Preisnachlass; organisiert über App	nein	nein	https://toogoodtogo.de/
Solidarische Landwirt- schaft (SoLaWi)	DIY/DIT/Handel	Verbund landwirtschaftliche Betriebe/Gärtnereien und Privathaushalte zu Wirtschaftsgemeinschaft – Haushalte zahlen regelmäßig Fixbeträge oder investieren Arbeitskraft gegen Ernteanteile	nein	nein	https://www.solidarische- landwirtschaft.org/startseite
Pflanzen-/Setzling- Tauschbörse	tauschen/ schenken	Angebote zur kostenlosen Abgabe selbst gezogener Pflanzen, Steck- und Setzlingen	ja	nein	
Urban Gardening	DIY/DIT	Pflanzung/Betreuung essbarer Pflanzen im öffentl- ichen Raum – i. d. R. im legalen Rahmen	ja	nein	https://reset.org/knowledge/urban- gardening-mit-gaerten-die-welt-veraendern
Wochenmärkte	Handel	Märkte, auf denen lokale Erzeuger unverpackt eigene Lebensmittel verkaufen	nein	nein	
Mehrwegsysteme (lokal)	Handel	Wiederverwendungsfähige Verpackungssysteme für Getränke/Lebensmittel (Gastronomie), die Kunden gegen Pfand erhalten und zurückgeben	nein	nein	

Format	Raumbezug					
	Innenstadt-Ost	Südstadt	Andere Stadtteile	Karlsruhe	(über)regional	ortsungebunden
Foodsharing (privat)	Diverse lokale Gruppen in sozialen Medien (Facebook, Telegram, WhatsApp ...)					
Foodsharing (gewerblich)				Diverse Gruppen in sozialen Medien		
Unverpacktläden			Südweststadt: https://www.unverpackt.de/ Weststadt: https://tante-m-karlsruhe-allergutes.business.site/			
Fairteiler			u. a. Innenstadt West, Südweststadt, Mühlburg, Oststadt, Oberreut, Hagsfeld https://foodsharing.de/?page=fairteiler&bid=433			
Tafeln	Beiertheim-Bulach: https://www.caritas-karlsruhe.de/hilfen-und-beratung/hilfen-in-notlagen/beiertheimer-tafel/beiertheimer-tafel Mühlburg: https://karlsruher-tafel.de/					
2good2go						App
Solidarische Landwirtschaft (SoLaWi)			Südweststadt: https://www.solawi-karotte.de/		https://www.biogaertnerei-denzel.de/solawi.php	
Pflanzen-/Setzling-Tauschbörse			Oststadt: http://rudolf5.eu/projekte			
Urban Gardening	Juwelen-Garten am nördlichen Kronenplatz		Diverse Stellen – unterstützt von der Stadt Karlsruhe: https://www.karlsruhe.de/b3/freizeit/gruenflaechen/urban_gardening.de			

Format	Raumbezug					
	Innenstadt-Ost	Südstadt	Andere Stadtteile	Karlsruhe	(über)regional	ortsungebunden
Wochenmärkte	Kronenplatz	Werderplatz	https://www.karlsruhe.de/b3/maerkte/wochenmarkte.de			
Mehrwegsysteme (lokal)					REBOWL: https://rebowl.de/ VYTAL: https://www.gasthaus-gutenberg.com/vytal-mehrwegsystem PAVAO: https://pavao.app/ Weitere Systeme, aber noch nicht in Karlsruhe im Einsatz: https://www.recircle.de/ https://relevo.de/	

A 1.2 Bereich Kleidung/Schuhe

Format	Kategorie	Beschreibung	Gratis	Zugangs- beschr.	Anmerkungen, weiterführende Links (allgemein)
Nähcafés	DIT	Treffpunkte zur Reparatur oder Herstellung von Kleidung etc.; tlw. als Event, tlw. kommerziell; i. d. R. mit gegenseitiger Hilfe; Kursangebote	teilweise	nein	http://www.naehcafe-creation.de/naehcafe.html
Kleidersammlungen	schenken	Altkleidersammlung in Containern; geht tlw. an Bedürftige in Second-Hand-Läden oder Down-cycling; hauptsächlich in den Export	ja	nein	https://www.dw.com/de/der-alkkleider-wahnsinn-mit-spenden-schlechtes-tun/a-46450796
Kleidertausch (Partys)	tauschen/schenken	Veranstaltungen, zu denen nicht mehr benötigte Kleidungsstücke mitgebracht und von anderen Gästen mitgenommen werden können	i. d. R.	nein	https://utopia.de/ratgeber/kleidertauschparty-so-kannst-du-eine-organisieren/
Kleiderkreisel/Vinted	Handel/tauschen/schenken	Online-Handelsplattform, um Kleidung, Accessoires und Kosmetik zu tauschen, zu verkaufen und zu verschenken	i. d. R.	nein	https://www.vinted.de/
Kostümverleihe	Handel	Unternehmen, die gegen Gebühr Kostüme und Kleidung für gehobene Anlässe verleihen	nein	nein	
Schuhreparaturwerkstätten	reparieren	Unternehmen, die gegen Gebühr Schuhe reparieren	nein	nein	
Second Hand-/Gebrauchtläden	Handel	An-/Verkauf gebrauchter Kleidung, Möbel usw. tlw. aus Spenden oder Haushaltsauflösungen – oft in kirchlicher oder karitativer Trägerschaft	nein	nein	https://meinka.de/second-hand-shop-karlsruhe/

Format	Raumbezug					
	Innenstadt-Ost	Südstadt	Andere Stadtteile	Karlsruhe	(über)regional	ortsungebunden
Nähcafés	Die Näherei https://fka-ka.de/offenes-naehcafe-in-der-suedstadt/		Nähcafé Creation Pfinztal http://www.naehcafe-creation.de/naehcafe.html			
Kleidersammlungen	Zahlreiche Sammelstellen bspw. in Durlach Aue, Geigersberg, Killisfeld, Untermühsiedlung, Bergwaldsiedlung, Dornwaldsiedlung, Beierteim, Bulach, Dammerstock, Daxlanden, Grötzingen, Grünwettersbach, Grünwinkel, Heidenstückersiedlung, Hagsfeld, Innenstadt Ost, Innenstadt West, Knielingen, Mühlburg, Neureut, Nordstadt, Nordweststadt, Oberreut, Oststadt, Palmbach, Rheinstrandsiedlung, Rintheim, Rüppurr, Stupferich, Südstadt, Südweststadt, Waldstadt, Weiherfeld, Weststadt, Wolfartsweier https://geoportal.karlsruhe.de/buergergis/?query=Stadtplan_POIs_Recyclinganlagen_7988_5%2C1=1					
Kleidertausch (Partys)			Bulach: https://kreativwerkstatt-karlsruhe.de/kleidertauschparty/ Oststadt: https://www.quartierzukunft.de/ideas/kleidertausch/ Innenstadt West: https://meinka.de/kostenloser-kleidertausch-neuer-oeffentlicher-kleiderschrank-in-karlsruhe/	Generell dezentrale Veranstaltungen durch Vereine, Gruppen etc., organisiert über social media		
Kleiderkreisel/Vinted						App
Kostümverleihe			Oststadt: http://www.avantgarde-plus.de/			
Schuhreparaturwerkstätten			Innenstadt West: https://bagci-service.business.site/ Durlach: Schumacherei Bernharduhe	Online-Schuhreparatur: https://www.shoedoc.de/schuhreparatur-in-karlsruhe/		

Format	Raumbezug				
	Innenstadt-Ost	Südstadt	Andere Stadtteile	Karlsruhe	(über)regional
Second Hand-/ Gebrauchtläden			Innenstadt West: Oxfam Shop https://shops.oxfam.de/shops/karlsruhe Weststadt: https://mann-o-mann.com/ https://www.nearlynew.de/ https://www.pepita-secondhand.de/home.html http://hot-wollee.de/ https://lessingstrae-22elisabeth-beerdesignerin.business.site/ Chapline 2nd hand Oststadt: http://www.avantgarde-plus.de/ Südweststadt: Kashka https://www.dw-karlsruhe.de/unsere-angebote/laeden-und-sachspenden/second-hand-laeden/ https://laden23.de/ High Style Designer 2nd Hand Bulach: Déjà-vu https://www.dw-karlsruhe.de/unsere-angebote/laeden-und-sachspenden/second-hand-laeden/ Durlach: https://www.yoursecondhand.de/ Stupferich: Die Gute Kinderstube		

A 1.3 Bereich Gebrauchsgüter/Diverses

Format	Kategori	Beschreibung	Gratis	Zugangs-	Anmerkungen, weiterführende Links (allgemein)
Tauschbörsen	tauschen/schenken	Veranstaltungen oder (online-)Plattformen oder Apps, die den Tausch, Privatverkauf oder das Verschenken gebrauchter Gegenstände ermöglichen	tlw.	nein	
Material-/Bauteilbörsen	Handel	Regionale Plattformen für den An- und Verkauf von gebrauchten Bauteilen, Baustoffen und Bauprodukten zur (i. d. R.) lokalen Aufbereitung bzw. Wiederverwendung	tlw.	nein	https://www.dbu.de/123artikel36758_2430.html http://www.bauteilnetz.de/bauteilnetz/website/stdws_adresse/bauteilboersen.html https://www.bauteilboerse-bremen.de/
Geräteverleihe (Baumärkte)	Handel	Diverse Großgeräte (bspw. Häcksler, Kettensägen, Hochdruckreiniger ...) können in Baumärkten entliehen werden	nein	nein	
Tausch-/Leihnetzwerke (lokal)	tauschen/schenken	Dezentral organisierte lokale Gruppen mit Unterschieden in Struktur, Fokus, Zielsetzung und Professionalisierungsgrad – gegenseitiger Austausch und Verleih von Waren (und Dienstleistungen)	ja	i. d. R. nein	
Leihläden	Handel	Unternehmen, die gegen Gebühr oder kostenlos Geräte und andere Gegenstände verleihen – meist gemeinnützig durch Ehrenamtliche betrieben und öffentlich gefördert	tlw.	i. d. R. nein	
Bibliotheken	leihen	Verleih von Büchern und anderen Medien – meist von öffentlicher oder institutioneller Hand angeboten und gefördert	tlw. Grundgebühr	i. d. R. nein	
Reparaturwerkstätten	Handel	Reparaturen aller Art oder einzelner Gegenstände (bspw. Fahrräder) – teilweise gemeinnützig durch Ehrenamtliche betrieben und öffentlich gefördert	tlw.	nein	
Umsonstläden	schchenken	Umschlagplattformen, um gebrauchte Gegenstände zu überlassen und mitzunehmen – oft einfache Sonderflächen in selbstverwalteten oder aktivistisch genutzten Räumlichkeiten oder für einschlägige Aktionen	ja	nein	
Trödelmärkte	Handel	Dauerhafte Plattformen zum Handel von gebrauchten Gegenständen	nein	nein	

Format	Kategorie	Beschreibung	Gratis	Zugangs- beschr.	Anmerkungen, weiterführende Links (allgemein)
Repair Cafés/ offene Werkstätten	DIT (Do it together)	Regelmäßige Veranstaltungen oder Einrichtungen zur gegenseitigen Hilfe bei Reparaturen aller Art oder auf einzelne Gegenstände (bspw. Fahrräder) beschränkt	ja	nein	https://www.offene-werkstaetten.org/seite/offene-werkstaetten
Verschenkmärkte	schenken	Veranstaltungen, um gebrauchte Gegenstände zu überlassen und mitzunehmen – oft in karitativen/selbstverwalteten/aktivistisch genutzten Räumlichkeiten oder einschlägige Aktionen	ja	nein	
Bücherschränke	schenken	Fest installierte Schränke oder Regale, um gebrauchte Bücher zu überlassen und mitzunehmen	ja	nein	
SecondHand-/ Gebrauchtläden	Handel	An-/Verkauf gebrauchter Kleidung, Möbel usw. – tlw. aus Spenden oder Haushaltsauflösungen, oftmals in kirchlicher oder karitativer Trägerschaft	nein	nein	https://meinka.de/second-hand-shop-karlsruhe/
Antiquariate	Handel	Gewerblicher An-/Verkauf von eher hochwertigen Gebrauchtgegenständen, Büchern, Möbeln usw.	nein	nein	
Flohmärkte	Handel	Temporäre Plattformen zum C2C-Handel von gebrauchten Gegenständen	nein	nein	
Online (Handels-) Plattformen/Apps	Handel	Plattformen zum C2C-Handel von gebrauchten Gegenständen	nein	nein	Shpock, ebay-kleinanzeigen, Quoka usw.

Format	Raumbezug					
	Innenstadt-Ost	Südstadt	Andere Stadtteile	Karlsruhe	(über)regional	ortsungebunden
Tauschbörsen				Online-Tauschbörse der Stadt: https://web6.karlsruhe.de/service/abfall/verschenkmarkt/ Tauschring: http://www.tauschring-karlsruhe.de/html/veranstaltungen.html	Online-Tauschbörse Region: https://karlsruhe.internet-verschenkmarkt.de/list.asp	
Material-/Bauteilbörsen						
Geräteverleihe (Baumärkte)		BAUHAUS	u. a. Mühlburg BAUHAUS, Grünwinkel Hornbach, Oststadt BAUHAUS, Hagsfeld Hornbach			
Tausch-/Leihnetzwerke (lokal)						
Leihläden			Oststadt: https://www.buergerstiftung-karlsruhe.de/leihlokal/			
Bibliotheken	KIT-Bibliothek		u. a. Durlach, Waldstadt, Innenstadt West			
Reparaturwerkstätten			Innenstadt West: https://www.basislager.de/reparatur-und-servicewerkstatt/			
Umsonstläden			Nordstadt: https://www.cafenoirka.wordpress.com/umsonstladen-2/			
Trödelmärkte			Südweststadt: https://laden23.de/Nerdzentrale https://www.karlsruher-ankauf.de/ueber-uns Oststadt: http://www.buecherland.de/			

Format	Raumbezug					
	Innenstadt-Ost	Südstadt	Andere Stadtteile	Karlsruhe	(über)regional	ortsungebunden
Repair Cafés/ offene Werkstätten			Oststadt: https://www.reparaturcafe-karlsruhe.de/termine/erstes-reparaturcafe-im-leihladen-und-mitmachladen-karlsruhe/ Fablab: https://www.fablab-karlsruhe.de Knielingen: https://www.knielingen.de/karlsruhe/index.php/reparaturcafe			
Verschenkmärkte			https://www.karlsruhe-insider.de/news/auf-diesem-flohmarkt-in-karlsruhe-ist-alles-umsonst-56268/ Innenstadt West: http://umsonstflohmarktka.blogspot.de/ Oststadt: https://aktion-und-zirkus.de/umsonstladen-und-fairteiler-sind-weiterhin-geoeffnet/			
Bücherschränke						
Second Hand-/ Gebrauchtläden						
Antiquariate						
Flohmärkte			Diverse, bspw. Innenstadt West, Südweststadt, Durlach, Grötzingen, Rintheim, Daxlanden, Oststadt Messplatz http://flohmarkt-ka.de/ https://www.karlsruhe-erleben.de/einkaufen/maerkte/flohmaerkte			
Online (Handels-) Plattformen/Apps						Shpock, Quoka, ebay-kleinanzeigen, usw.

Leitfäden Nahrungsmittel

Tafeln

BMEL-Leitfaden für die Weitergabe von Lebensmitteln

https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/LeifadenWeitergabeLebensmittelSozEinr.pdf?__blob=publicationFile&v=4

EU-Leitlinien für Lebensmittelspenden: [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:52017XC1025\(01\)&from=PT](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:52017XC1025(01)&from=PT)

Urban Gardening

<https://nachhaltigkeitsforum.files.wordpress.com/2018/09/leitfaden.pdf>
(Leitfaden zur Unterstützung von Gemeinschaftsgarteninitiativen)

https://www.rvr.ruhr/fileadmin/user_upload/01_RVR_Home/02_Themen/Umwelt_Oekologie/Emscher_Landschaftspark/PDFs/2014_Leitfaden_Potentialflaechen_Gemeinschaftsgaerten.pdf

SoLaWi

https://www.solidarische-landwirtschaft.org/fileadmin/media/solidarische-landwirtschaft.org/Sonstiges/Handbuch_Solidarhoefe.pdf

Finanzielle Nachhaltigkeit für solidarische Lebensmittelsysteme:

https://www.solidarische-landwirtschaft.org/fileadmin/media/solidarische-landwirtschaft.org/Das-Netzwerk/Projekte/solidbase/leitfaden_sb_docx.pdf

Mehrwegsysteme

(UBA) Müllvermeidung in Kommunen:

https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1/publikationen/210614_fachbrosch_4_bf.pdf

Brandenburger Leitfaden für die Einführung von Mehrwegbecher-Pfandsystemen:

<https://mluk.brandenburg.de/sixcms/media.php/9/Leitfaden-Mehrwegbecher-Pfandsystem.pdf>

Unverpacktläden

<https://unverpackt-verband.de/assets/files/Leitfaden-unverpacktes-Einkaufen-Doppelseiten-reduziert.pdf>

Allgemein

https://tuuwi.de/wp-content/uploads/Umweltleitfaden_tuuwi_2021.pdf

Leitfäden Gebrauchsgüter/Diverses

Bauteilbörsen

Ute Dechantsreiter: Aufbau eines Netzwerkes zur Wiederverwendung von gebrauchten Bauteilen in Deutschland

Ute Dechantsreiter: Bauteile wiederverwenden – Werte entdecken.
Ein Handbuch für die Praxis

Repair Cafés

Leitfaden zur Einrichtung eines Repair Cafés in der Klima- und Energie-Modellregion Amstetten Nord

https://login.gemeindeserver.net/getfile/181189/13/Leitfaden_RepairCafe.pdf

Hofflohmärkte

https://zuhauseisthier.berlin.de/pdfs/01_Leitfaden_Hofflohmkt.pdf

Kontakt

Prof. Dr.-Ing. Thomas Lützkendorf
Karlsruher Institut für Technologie
Kaiserstraße 12
76131 Karlsruhe

Telefon: 0721 60848336
E-Mail: thomas.luetzkendorf@kit.edu

Gestaltung

Kerstin Schalling
Lange & Schalling GbR
Erfurter Straße 5
99423 Weimar

Telefon: 03643 517554
E-Mail: ketli2021@web.de

