

Funktionen, Potenziale und Restrukturierung urbaner Fließgewässer in Medellín / Kolumbien

Zur Erlangung des akademischen Grades einer

DOKTORIN DER NATURWISSENSCHAFTEN

der Fakultät für Bauingenieur-, Geo- und Umweltwissenschaften des

KARLSRUHER INSTITUTS FÜR TECHNOLOGIE (KIT)

genehmigte

DISSERTATION

von

M.Sc. Luisa Fernanda Roldan Rojas

aus Necoclí /Kolumbien

Hauptreferent: Prof. Dr. Joachim Vogt

Korreferent: Prof. Dr. Florian Wittmann

Tag der mündlichen Prüfung: 26. Januar 2018

Karlsruhe 2018

Für dich

Kurzfassung

Die rasante Urbanisierung in Lateinamerika hat, wie in den Entwicklungsländern weltweit, zu einem starken Flächenwachstum der Städte geführt. Dies hat Konsequenzen für die Nutzung und Umnutzung der Fließgewässer: sie sind von Menschen so stark geprägt, dass sie in vielen Fällen weder positive ökologische noch soziale Funktionen aufweisen. Daraus resultiert eine stadtstrukturelle Marginalisierung und soziale Abwertung von gewässernahen Standorten, die bis heute anhält. Deswegen ist eine städtebaulich-stadtstrukturelle Sanierung von gewässerbezogenen Stadtteilen in Lateinamerika notwendig, die sowohl die Wiederherstellung der Fließgewässer (Restaurierung) als auch ihre soziale Aufwertung und damit diejenige des Wohnquartiers berücksichtigt. Das ist nur möglich, wenn für die Planung solcher Maßnahmen ein für diese Aufgabe geeignetes Instrumentarium verfügbar ist. Hier besteht also die Notwendigkeit, sozial differenzierte Wahrnehmungsprozesse und die Akzeptanz von Gewässersanierungen zu untersuchen und Ergebnisse zusätzlich zu technischen und naturwissenschaftlichen Anforderungen den Planungen und Maßnahmen zugrunde zu legen.

In der vorliegenden Arbeit wird ein solches Instrumentarium entwickelt und dargestellt. Ziel dieser Methode ist es, neue Wege und Möglichkeiten der Bewertung urbaner Fließgewässer in Entwicklungsländern aufzuzeigen, die sowohl die ökologischen als auch die soziokulturellen und sozioökonomischen Aspekte berücksichtigen. Die Entwicklung der Methode geschieht anhand der Analyse des Fallbeispiels Medellín. Diese kolumbianische Stadt eignet sich aufgrund der dort gegebenen Rahmenbedingungen so gut wie kaum eine andere für diese Arbeit. Die Anzahl der Fließgewässer ist hoch, sodass diese mit hinreichender Repräsentativität in sehr unterschiedlichen Wohnquartieren untersucht wurden. Die enorme Zuwanderung aufgrund der Landflucht im Bürgerkrieg hat zu einem rapiden Flächenwachstum der Stadt geführt und die Fließgewässer stark belastet. Außerdem besteht in der Stadtverwaltung das Interesse an einer sozialen und stadtstrukturellen Aufwertung entlang der Fließgewässer und durchaus auch der Wille und das Kapital für derartige Investitionen. All dies ermöglichte die Bewertung von Fließgewässern mit unterschiedlichen ökologischen Charakteristiken in Standorten mit verschiedenen regionalspezifischen soziokulturellen und ökonomischen Aspekten.

Kernelemente sind qualitative und quantitative Methoden der Sozialwissenschaften und der Naturwissenschaften. Semi-strukturierte Befragungen der Anwohner, die an den Fließgewässern wohnen, dienen der Erhebung der sozialen Bewertung und Wahrnehmung der Funktionen der Fließgewässer. Die Beobachtung der Umgebungsstruktur und die Analyse der Wasserqualität ermöglichen die Bewertung und Beurteilung des aktuellen Zustandes der Fließgewässer.

Diese Methode ist somit einerseits ein Instrument zur geeigneten Vorgehensweise für die Gewässersanierung, die an das jeweilige Untersuchungsgebiet angepasst ist. Andererseits ist diese Methode ein Instrument, um zu prognostizieren, wie hoch die Akzeptanz einer Gewässersanierung sein wird, bevor die damit verbundenen Investitionen getätigt werden. Ein weiterer Vorteil dieser Methode ist, dass die Ergebnisse und Informationen sowohl für Stadtplaner als auch in der Partizipation verwendbar sind.

Abstract

The rapid urbanization in Latin America, as in the developing countries worldwide, has led to a strong urban area growth. This has consequences for urban streams: they have been so strongly shaped by human activities, that in many cases they have neither positive ecological nor social functions. As a result, there is a structural marginalization and social devaluation of urban stream sites, which continues nowadays. A restructuring of the urban development along streams, considering their ecological restoration and social revaluation, is only possible if analysis tools for planning such measures are available. Here, there is a need of investigating perception and acceptance processes of a social and ecological water-body restoration, in order to select adequate plans and measures.

The present study aims to develop a new system of analysis tools for assessing water-bodies in developing countries, taking into account environmental, socio-cultural and economic factors. The development of this tool system is based on a systematic analysis of the case study Medellín. This Colombian city is particularly suitable for this work due to the given conditions there. The number of streams is considerably, so that they were examined with sufficient representativeness in very different residential areas. The enormous immigration from rural to urban areas has led to a rapid increase in the urban area and severely affected water streams. In addition, the city administration is interested in a social and urban structural development along the streams and certainly also, there are will and capital for such investments. All this enabled the assessment of streams with different ecological characteristics in sites with different regionally specific sociocultural and economic aspects.

Qualitative and quantitative methods from social and natural sciences were used here. The stream's assessment done by residents living along the stream was collected through semi-structured interviews. Water quality measurements were carried out. A comprehensive ecological evaluation of the studied stream sites was accomplished based on systematic observation of ecological structures and water quality analysis.

Main outcome of the present work is an analysis tool for determining a suitable procedure for social and ecological water-body restoration, which is and can be adapted to any study area. With this analysis tool it is possible to select adequate measures, which ensure a high acceptance of a water-body restoration, before the associated investments are made. Additionally, results are useful for both city planners and residents along streams, as this tool is not based on specialized knowledge.

Resumen

Las altas tasas de urbanización en América Latina, así como en otros países en desarrollo, han llevado a un rápido crecimiento del área urbana, lo que tiene consecuencias en el uso y la recuperación de ríos y quebradas: han sido tan considerablemente modificados por las actividades humanas, que en la mayoría de los casos no prestan ninguna función positiva ni en lo ecológico ni en lo social. Como consecuencia existe una marginalización estructural y una desvalorización social de los alrededores de los ríos y quebradas, que continúa hasta hoy. Por esta razón, es necesario un plan de desarrollo urbano para el saneamiento de estos cuerpos de agua y sus alrededores, teniendo en cuenta tanto la restauración de los ríos y quebradas como su revalorización social, y por lo tanto la revalorización de los sectores residenciales a lo largo del cauce. Esto sólo es posible si se dispone de un instrumento adecuado para la planificación de tales medidas. Por lo tanto, existe la necesidad de investigar los procesos de percepción y aceptación de restauración de ríos y quebradas, así como de aplicar los resultados a la planificación junto con los requisitos técnicos y científicos.

En el presente trabajo se desarrolla un sistema de herramientas de análisis para la evaluación de ríos y quebradas urbanos en países en desarrollo, teniendo en cuenta los factores ambientales, socio-culturales y económicos. Este sistema de herramientas se basa en un análisis sistemático del caso Medellín. Esta ciudad colombiana es particularmente adecuada para este trabajo debido a las condiciones generales dadas allí. El número de quebradas es considerable, por lo que se analizaron con suficiente representatividad en áreas residenciales muy diferentes. La enorme inmigración de las zonas rurales a las urbanas ha llevado a un rápido aumento en el área urbana y ha afectado gravemente las corrientes de agua. Además, la administración de la ciudad está interesada en una revalorización estructural y social a lo largo de las quebradas y ciertamente también existe la voluntad y el capital para tales inversiones. Todo esto permitió la evaluación de quebradas con diferentes características ecológicas en sitios con diferentes aspectos socioculturales y económicos regionales.

Los elementos principales usados en el presente estudio son métodos cualitativos y cuantitativos de ciencias sociales y naturales. La percepción de las funciones de las quebradas y la evaluación social por parte de los residentes a lo largo de las quebradas fue recopilada a través de entrevistas semiestructuradas. Se realizó simultáneamente una evaluación ecológica exhaustiva en diferentes sitios de las corrientes estudiadas. Dicha evaluación se basa en la observación sistemática de estructuras ecológicas y en el análisis de la calidad del agua.

El resultado principal del presente trabajo es una herramienta de análisis para determinar un procedimiento adecuado para la restauración social y ecológica de los cuerpos de agua, el cual puede adaptarse a cualquier área de estudio. Con esta herramienta de análisis es posible seleccionar medidas adecuadas, que aseguren una alta aceptación de una restauración del cuerpo de agua, antes de realizar las inversiones asociadas. Además, los resultados son de utilidad tanto para los planificadores urbanos como para el proceso de participación ciudadana, debido a que no se requiere de manejo de conocimiento especializado.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	i
Abbildungsverzeichnis.....	vii
Tabellenverzeichnis.....	x
1 Ausgangsproblem der urbanen Fließgewässer	1
1.1 Fließgewässer und Gesellschaft.....	1
1.2 Derzeitige Situation der urbanen Fließgewässer in Lateinamerika	2
1.3 Zielsetzung der vorliegenden Arbeit.....	4
1.3.1 Analyse der Fließgewässerbewertung und der Fließgewässerfunktionen.....	5
1.3.2 Analyse und Bewertung gewässerbezogener Standorte	5
1.3.3 Umsetzung in raumplanerische Ziele: Fließgewässer als Ansatzpunkt einer stadtstrukturellen Aufwertung	5
1.4 Fragestellungen	6
1.5 Aufbau der Arbeit.....	6
2 Grundlage und Forschungsstand zu urbanen Fließgewässern	8
2.1 Definition urbaner Fließgewässer	8
2.2 Urbane Fließgewässer und ihre Auen als Lebensraum	9
2.2.1 Physikalische Faktoren	10
Strömungsverhältnisse.....	10
Strahlungsverhältnisse und Temperatur	11
Morphologische Strukturen	12
2.2.2 Chemische Faktoren	12
Sauerstoff	12
Anorganische Stoffe und Nährstoffe	13
2.2.3 Biotische Faktoren	14
Nahrungskette.....	14
Organische Strukturen	14

	Durchgängigkeit	15
2.3	Aktuelle Situation urbaner Fließgewässer in Lateinamerika	15
2.4	Wie sauber ist ein Fließgewässer? Klassifikations- und Bewertungsverfahren und ihre Anwendung auf Lateinamerika	20
2.4.1	Gewässergüte	20
	Chemisch-physikalische Verfahren	20
	Biologische Verfahren	23
2.4.2	Bewertung struktureller Aspekte	25
2.4.3	Multiple Ansätze	27
2.4.4	Auf urbane Fließgewässer ausgerichtete Verfahrensansätze	28
2.5	Anwendung von Klassifikations- und Bewertungsverfahren der Fließgewässer auf die Entwicklung von Leitbildern und Planungszielen	29
3	Medellín und seine Fließgewässer als geeignetes Fallbeispiel	30
3.1	Das Bevölkerungswachstum	30
3.2	Umweltdegradierung als Nebenwirkung der Entwicklung	33
3.2.1	Urbanisierung und Abwässer	34
3.2.2	Vom Natur- zum Regelprofil: Die Kanalisierung des Flusses Medellín	35
3.2.3	Das Verschwinden der Fließgewässer	36
3.2.4	Kanalisation	37
3.2.5	Beginn der Umweltsanierung	39
3.2.6	Gegenwärtige Tendenzen	39
4	Methodik	43
4.1	Sozialwissenschaftliche Vorüberlegungen zur Methodik	43
4.2	Kontextualisierung als grundlegende Vorgehensweise – Schritte des empirischen Ansatzes	45
4.2.1	Räumlicher und zeitlicher Kontext	45
4.2.2	Fachlicher Kontext – Interdisziplinärer Ansatz	47
	Funktionen urbaner Fließgewässer in Medellín	47
	Variablen und Indikatoren, Erhebungsinstrumente	48

4.3	Sozialwissenschaftliche Methoden	53
4.3.1	Beobachtung der Umgebungsstruktur.....	53
	Anbindung	54
	Ufervegetation.....	54
	Profiltyp.....	58
	Freizeit- und Erholungsmöglichkeiten, Begegnungs- und Kommunikationsraum	58
	Aufenthaltsqualitätsmindernde Elemente	58
4.3.2	Beobachtung der Gewässertypisierung.....	59
4.3.3	Fragebogen zur sozialen Bewertung	62
	Vorüberlegungen	62
	Kenntnis über die Existenz der Fließgewässer und ihre Wahrnehmung.....	63
	Bewertung der Wasserqualität, der Fließgewässer und ihrer Umgebung.....	63
	Fließgewässer- und Umgebungsnutzung	64
	Verbesserungsvorschläge der Befragten.....	64
4.4	Naturwissenschaftliche Methoden	65
4.4.1	Begründung der ausgewählten Verfahren	65
4.4.2	Gewässergüteindex.....	65
	Gewässergüteindex nach der National Sanitation Foundation – WQ _{INSF}	66
	Wasserverschmutzungsindizes ICOMI und ICOMO.....	68
4.5	Vorgehensweise der Datenanalyse und Verknüpfung von sozialwissenschaftlichen und naturwissenschaftlichen Daten.....	69
5	Aktuelle Gewässerqualität der urbanen Fließgewässer im Untersuchungsraum	72
5.1	Aktueller Zustand der Gewässer- und Umgebungsstrukturen der untersuchten Abschnitte.....	72
5.1.1	Gewässer- und Umgebungsstrukturen der untersuchten Abschnitte	72
5.1.2	Vorherrschende Gewässer- und Umgebungsstrukturen nach der Räumlichkeit.....	74

5.2	Aktuelle Wasserqualität der untersuchten urbanen Fließgewässerabschnitte im Untersuchungsraum	78
5.2.1	Wasserqualität der untersuchten Fließgewässerabschnitte	78
5.2.2	Wasserqualität der untersuchten Fließgewässer nach Räumlichkeit.....	85
6	Einfluss von Standortfaktoren auf die soziale Bewertung der Fließgewässer	87
6.1	Soziale Bewertung der untersuchten Fließgewässerabschnitte	87
6.1.1	Überblick über die befragten Personen.....	87
6.1.2	Wahrnehmung und Beschreibung der Fließgewässer	89
6.1.3	Wasserqualität, Fließgewässer und Gewässerumgebung	96
6.1.4	Fließgewässer- und Umgebungsnutzung	98
6.1.5	Verbesserungsvorschläge der Befragten	102
6.2	Einfluss von Fließgewässergüteklassen.....	108
6.2.1	Fließgewässergüteklassen und die soziale Bewertung der Wasserqualität, der Fließgewässer sowie der Gewässerumgebung.....	108
6.2.2	Fließgewässergüteklassen und Fließgewässer- sowie Umgebungsnutzung	111
6.2.3	Fließgewässergüteklassen und die benannten Verbesserungsvorschläge der Anwohner.....	112
6.3	Einfluss von Gewässer- und Umgebungsstrukturen.....	115
6.3.1	Einfluss von Gewässer- und Umgebungsstrukturen auf die Bewertung der Wasserqualität, der Fließgewässer und der Gewässerumgebung.....	115
	Typ der Gewässerumgebung	115
	Wegeverbindung.....	117
	Ufervegetation.....	118
	Sport- und Kinderspielplätze	119
	Sitzgelegenheiten.....	121
	Profiltyp.....	122
	Sozioökonomische Schicht.....	123

6.3.2	Einfluss auf die Fließgewässer- und die Umgebungsnutzung	126
	Typ der Gewässerumgebung und der Wegeverbindung	126
	Ufervegetation.....	127
	Profiltyp	130
	Sport- und Kinderspielplätze, Sitzgelegenheiten	130
	Sozioökonomische Schicht.....	130
6.3.3	Einfluss von Gewässer- und Umgebungsstrukturen auf die Verbesserungsvorschläge der Anwohner.....	131
6.3.4	Einfluss von Gewässer- und Umgebungsstrukturen auf die Wahrnehmung der Fließgewässer	137
	Wie beschreiben die Befragten die Fließgewässer und ihre Umgebung?.....	137
	Was mögen die Befragten an den Fließgewässern und ihrer Umgebung?.....	138
	Was finden die Befragten bezüglich der Fließgewässer und ihrer Umgebung problematisch?	138
7	Städtebaulich-stadtstrukturelle Potenziale der urbanen Fließgewässer – Wirkungen von Sanierungsmaßnahmen	139
7.1	Ökosystemdienstleistungen als Basis für die Identifizierung von Potenzialen der urbanen Fließgewässer und Wirkungen von Sanierungsmaßnahmen	139
7.2	Einfluss von Standortfaktoren auf die Ökosys-temdienstleistungen urbaner Fließgewässer	140
7.3	Sanierungsmaßnahmen und ihre Wirkungen.....	143
7.3.1	Verbesserung der Wasserqualität	143
7.3.2	Naturnahe Gestaltung des Gewässerbettes	144
7.3.3	Naturnahe Gestaltung der Ufervegetation	146
7.3.4	Fließgewässer als definierte und zentrale Leitlinie durch Wegeverbindungen.....	147
7.3.5	Bau und Verbesserung von Sport- und Kinderspielplätzen sowie Sitzgelegenheiten.....	147
7.3.6	Erhaltung von Gewässerrandstreifen	148
7.3.7	Müllmanagement	148

7.3.8	Sensibilisierung der Bevölkerung für die Fließgewässer als Ökosystem und als Raum für die Bürger	149
7.4	Potenziale der urbanen Fließgewässer	150
7.4.1	Fließgewässerabschnitte (mit langfristig nutzbaren Potenzialen) ohne Gewässerrandstreifen	150
7.4.2	Fließgewässerabschnitte (mit kurzfristig nutzbaren Potenzialen) mit Gewässerrandstreifen.....	152
8	Hinweise zur Planung der Gewässerstrukturierung	156
8.1	Der Gewässerstrukturierungszyklus	156
8.2	Fließgewässer La Bermejala (Abschnitte 1 und Abschnitte 2)	157
8.2.1	Situationsanalyse.....	157
8.2.2	Bausteine der Sanierung und geeignete Sanierungsmaßnahmen.....	160
8.3	Fließgewässer La Picacha (Abschnitte 3 und 4)	164
8.3.1	Situationsanalyse („Ex-post-Evaluation“)	164
8.3.2	Bausteine der Sanierung und geeignete Sanierungsmaßnahmen.....	168
9	Fazit.....	170
	Literatur.....	172
	Anlage A.....	188
	Anlage B.....	193
	Anlage C.....	197
	Anlage D.....	202

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1. Jährliche erneuerbare Wasserressourcen pro Land 1985 - 2015.....	16
Abbildung 2. Prozentuale Verteilung der lateinamerikanischen Bevölkerung mit Zugang zu sicherem Trinkwasser im Jahr 2015	17
Abbildung 3. Länder, die 2025 unter physikalisch und ökonomisch bedingter Wasserknappheit leiden werden.	17
Abbildung 4. Verstädterungsgrad Lateinamerikas/der Karibik für die Jahre 1950 und 2010.....	18
Abbildung 5. Hierarchisches Bewertungssystem der zu kartierenden bzw. zu errechnenden Parameter	27
Abbildung 6. Entwicklung der Bevölkerung in Medellín von 1905 bis 2005	30
Abbildung 7. Stadtpark-Projekt entlang des Flusses Medellín, 1945.....	35
Abbildung 8. Fließgewässer Santa Elena, 1875.	36
Abbildung 9. Fließgewässer Santa Elena, 1922.	37
Abbildung 10. Verdolung des Fließgewässers Santa Elena – Plazuela Nutibara, Dreißiger Jahre	38
Abbildung 11. Plazuela Nutibara 1962	38
Abbildung 12. Fließgewässer Juan Bobo vor der Umsetzung der sozialen Stadtentwicklung, 2005.	40
Abbildung 13. Fließgewässer Juan Bobo nach der Umsetzung der sozialen Stadtentwicklung, 2010.	40
Abbildung 14. Fließgewässer und ihre Typisierung in Medellín	42
Abbildung 15. Ökologische, soziokulturelle und ökonomische Funktionen urbanen Fließgewässer in Medellín.....	49
Abbildung 16. Variablen und Indikatoren zur Operationalisierung des Konzeptes „urbane Fließgewässer“	50
Abbildung 17. Ausgewählte Fließgewässerabschnitte und sozioökonomische Klassierung.....	52
Abbildung 18. Skizze zur Abgrenzung der räumlichen Teilbereiche des Gewässerbetts	54
Abbildung 19. Bestandsschichten der Ufervegetation	55
Abbildung 20. Ausgewählte Fließgewässer und untersuchte Abschnitte.....	76

Abbildung 21. Fließgewässer La Ana Díaz (Abschnitt 4) belastet durch Direkteinleitung aus der Produktion von Zuschlagsstoffen im Steinbruch (Bild: Luisa Roldan).....	84
Abbildung 22. Fließgewässer La Ana Díaz (Abschnitt 4) ohne Direkteinleitung aus der Produktion von Zuschlagsstoffen im Steinbruch (Bild: Luisa Roldan).....	84
Abbildung 23. Daueraufenthaltort einer Obdachlosen unter einer Brücke	102
Abbildung 24. Genannte Verbesserungsvorschläge der Anwohner für das Profil je nach Gewässergüteklasse	113
Abbildung 25. Genannte Verbesserungsvorschläge der Anwohner für das Profil je nach Wasserqualität	114
Abbildung 26. Genannte Verbesserungsvorschläge der Anwohner für die Wasserqualität, das Fließgewässer und die Umgebung je nach Gewässergüteklasse (Mehrfachantwort möglich)	114
Abbildung 27. Bevorzugtes Gewässerbett je nach Wasserqualität und aktuellem Profil.....	131
Abbildung 28. Genannte Verbesserungsmaßnahmen für das Profil nach Fließgewässer- und Umgebungsstrukturen	133
Abbildung 29. Ober- und unterirdisches Einzugsgebiet in 2D- Darstellung.....	145
Abbildung 30. Beispiel 1: Fließgewässerabschnitt ohne Gewässerrandstreifen (jedoch mit langfristig nutzbaren Potenzialen)	151
Abbildung 31. Beispiel 2: Fließgewässerabschnitt ohne Gewässerrandstreifen (jedoch mit langfristig nutzbaren Potenzialen)	151
Abbildung 32. Beispiel 1: Fließgewässerabschnitt mit Gewässerrandstreifen (kurzfristig nutzbare Potenziale).....	152
Abbildung 33. Beispiel 2: Fließgewässerabschnitt mit Gewässerrandstreifen (kurzfristig nutzbare Potenziale).....	153
Abbildung 34. Beispiel 3: Fließgewässerabschnitt mit Gewässerrandstreifen (kurzfristig nutzbare Potenziale).....	153
Abbildung 35. Beispiel 4: Fließgewässerabschnitt mit Gewässerrandstreifen (kurzfristig nutzbare Potenziale).....	154
Abbildung 36. Beispiel 5: Fließgewässerabschnitt mit Gewässerrandstreifen (kurzfristig nutzbare Potenziale).....	154
Abbildung 37. Gewässerstrukturierungszyklus.....	157
Abbildung 38. Abschnitt 1 und 2 – Fließgewässer La Bermejala.....	158

Abbildung 39. Merkmale von Abschnitt 1 – Fließgewässer La Bermejala.....	158
Abbildung 40. Merkmale von Abschnitt 2 – Fließgewässer La Bermejala.....	159
Abbildung 41. Flächengewinnung, für die Gewässerstrukturierung am Fließgewässer La Bermejala	161
Abbildung 42. Gewässerstrukturierung am Fließgewässer La Bermejala	163
Abbildung 43. Abschnitt 3 und 4 – Fließgewässer La Picacha.....	166

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1. Auswahl chemisch-physikalischer Parameter bei einer Laboruntersuchung.....	21
Tabelle 2. Verwendete chemisch-physikalische und mikrobiologische Parameter für unterschiedliche Wasserqualitäts-Indizes	22
Tabelle 3. Wegeverbindung eines urbanen Fließgewässerabschnittes	56
Tabelle 4. Vegetation eines urbanen Fließgewässerabschnittes	57
Tabelle 5. Profiltyp eines urbanen Fließgewässerabschnittes	59
Tabelle 6. Fließgewässertypisierung in der Stadt Medellín.....	60
Tabelle 7. Gewichtung pro Parameter für den von der National Sanitation Foundation vorgeschlagenen Gewässergüteindex – WQI_{NSF} (nach NSF)	67
Tabelle 8. Einordnung der Gewässergüteklassen über den von der National Sanitation Foundation vorgeschlagenen Gewässergüteindex – WQI_{NSF} (nach NSF).....	67
Tabelle 9. Parameter und Gewichtung für den in dieser Arbeit modifizierten WQI_{NSF}	68
Tabelle 10. Einordnung der Gewässergüteklassen nach Nutzung für Erholungs- und Freizeitaktivitäten	68
Tabelle 11. Einordnung des Verschmutzungsgrades zu den Wasserverschmutzungsindizes	69
Tabelle 12. Berechnung der Indizes ICOMO und ICOMI	69
Tabelle 13. Gewässer- und Umgebungsstruktur der untersuchten Fließgewässer*	73
Tabelle 14. Gewässer- und Umgebungsstruktur der untersuchten Fließgewässer nach Gebiet und Stadt *	77
Tabelle 15. Wasserqualitätsindex (modifizierter WQI_{NSF}) für die untersuchten Fließgewässer im Jahr 2013.....	79
Tabelle 16. Wasserverschmutzungsindizes ICOMI und ICOMO für die untersuchten Fließgewässer im Jahr 2013	80
Tabelle 17. Sauerstoffgehalt und –sättigung in den Abschnitten des Fließgewässers La Bermejala	82

Tabelle 18. Verteilung der Stichproben in Bezug auf sozioökonomische Schicht, überwiegende sozioökonomische Schicht und Schulbildung im Vergleich zu den statistischen Daten von Medellín	89
Tabelle 19. Prozentanteile der Wohnquartiersmerkmale, die die Befragten mögen und nicht mögen, je Abschnitt (Jahr 2014)	90
Tabelle 20. Prozentanteile der von den Befragten identifizierten problematischen Orte und Grünanlagen im Wohnquartier je Abschnitt (Jahr 2014).....	92
Tabelle 21. Prozentanteile der am meisten verwendeten Begriffe zur Beschreibung der Fließgewässer je Abschnitt (Jahr 2014).....	93
Tabelle 22. Am häufigsten verwendete Begriffe zur Beschreibung der positiven Merkmale sowie der problematischen Aspekte der Fließgewässer (Jahr 2014)	94
Tabelle 23. Mittelwerte** der Gesamtbewertung der untersuchten Fließgewässerabschnitte	97
Tabelle 24. Nutzung der Fließgewässer und der Gewässerumgebung pro Abschnitt.....	99
Tabelle 25. Prozentanteile der bevorzugten Profiltypen zur Verbesserung der Fließgewässer und der Gewässerumgebung je Abschnitt	104
Tabelle 26. Vorschläge der Befragten für die Verbesserung der Fließgewässer und der Umgebung.....	105
Tabelle 27. Rangordnung der Vorschläge der Befragten zur Verbesserung der Fließgewässer und der Gewässerumgebung (Jahr 2014; Rangordnung)	107
Tabelle 28. Akteursspezifische Bewertung nach Gewässergüteklassen und Effektstärke Eta-Quadrat für die Gewässergüteklasse (Jahr 2013).....	110
Tabelle 29. Prozentanteile der genannten Nutzungen der Gewässerumgebung nach Gewässergüteklassen	112
Tabelle 30. Bewertung der Fließgewässer und ihrer Umgebung nach Fließgewässertyp.....	116
Tabelle 31. Bewertung der Fließgewässer und ihrer Umgebung nach Wegeverbindungen	117
Tabelle 32. Bewertung der Fließgewässer und ihrer Umgebung nach Ufervegetation.....	119

Tabelle 33. Bewertung der Fließgewässer und ihrer Umgebung nach Verfügbarkeit von Sport- und/oder Kinderspielplätzen.....	120
Tabelle 34. Bewertung der Fließgewässer und ihrer Umgebung nach Verfügbarkeit von Sitzgelegenheiten	122
Tabelle 35. Bewertung der Fließgewässer und ihrer Umgebung nach Profiltyp	123
Tabelle 36. Bewertung der Fließgewässer und ihrer Umgebung nach sozioökonomischer Schicht der Befragten.....	124
Tabelle 37. Bewertung der Fließgewässer und ihrer Umgebung nach überwiegender sozioökonomischer Schicht im Stadtteil.....	125
Tabelle 38. Prozentanteile der genannten Fließgewässernutzungen je nach Fließgewässer- und Umgebungsstrukturen	128
Tabelle 39. Prozentanteile der genannten Umgebungsnutzungen je nach Fließgewässer- und Umgebungsstrukturen	129
Tabelle 40. Verbesserungsvorschläge der Befragten im Jahr 2013.....	135
Tabelle 41. Verbesserungsvorschläge der Befragten im Jahr 2014.....	136
Tabelle 42. Potenzielle Ökosystemdienstleistungen von Fließgewässerökosystemen	140
Tabelle 43. Standortfaktoren und Nutzungen, die potenzielle Ökosystemdienstleistungen einerseits ermöglichen und andererseits einschränken.....	141
Tabelle 44. Merkmale der Abschnitte 3 und 4 – Fließgewässer La Picacha.....	165
Tabelle 45. Umgebungsstrukturen für soziokulturelle Leistungen im Abschnitt 4	166
Tabelle 46. Müll am Fließgewässer in den Abschnitten 3 und 4 – Fließgewässer La Picacha.....	167

1 Ausgangsproblem der urbanen Fließgewässer

1.1 Fließgewässer und Gesellschaft

Fließgewässer erfüllen zahlreiche Funktionen für die Gesellschaft, die teilweise so unvereinbar sind wie die Trinkwasserversorgung und die Einleitung von Abwasser. Beispielsweise sind sie einerseits als eine Quelle zur energetischen Nutzung bedeutsam, andererseits sind sie auch eine Ursache von Überschwemmungen. Das gilt insbesondere in Städten, in denen diese Nutzungsansprüche in großer Dichte und Intensität auftreten. Die Folgen sind Nutzungseinschränkungen wie der Verlust der Trinkwasserfunktion bei starker Verschmutzung und Geruchsbelastungen, Epidemieherden und die Abwertung ganzer Stadtviertel. Daraus resultieren die Verstärkung von Segregationen und die Entstehung von städtischen Problemzonen, die sich durch hohe epidemische Risiken, Umweltbelastungen, hohe Vulnerabilität und soziale Marginalisierung auszeichnen.

Die Fließgewässer und ihre Nutzung haben also Auswirkungen auf stadtstrukturellen Prozesse. Historisch gesehen ist dies positiv zu bewerten; die Gewässerstandorte galten als privilegierte Standorte, weil die Gewässer wesentliche Träger von Ressourcen sind, zum Beispiel als Träger der Bewegungsenergie für das städtische Gewerbe oder der leichten Wasserentnahme. Im Gegensatz dazu wirken sich die stadtstrukturellen Prozesse heute negativ auf die Fließgewässer aus, insbesondere in Entwicklungsländern, da die Bedeutung der Gewässerfunktion als Abwassersammler und Transportmedium für feste und flüssige Abfälle durch die Bevölkerungszunahme und die Konsumgewohnheiten rapide gestiegen ist. Dieser Trend der stadtstrukturellen Marginalisierung und sozialen Abwertung von gewässernahen Standorten hält bis heute an. In den Hochtechnologieländern des Nordens hingegen ist es in den vergangenen Jahrzehnten vor allem mithilfe aufwändiger Gewässersanierungen gelungen, eine allmähliche Trendwende einzuleiten. Ein Beweis dafür sind die vielen erfolgreichen „*waterfront urban development-Projekte*“. Gewässerbezogene Standorte entwickeln sich wieder zunehmend zu Gunststandorten im städtischen Raumgefüge.

Daher stellt sich aktuell die Frage, ob und unter welchen Bedingungen es auch in Niedrigtechnologieländern Möglichkeiten einer städtebaulich-stadtstrukturellen Sanierung von gewässerbezogenen Stadtteilen gibt. Bei solchen Sanierungsmaßnahmen kann das Instrumentarium des Nordens nicht übernommen werden, denn diese Länder haben zu unterschiedliche soziale und ökonomische Rahmenbedingungen. Es besteht die Aufgabe, anhand

einer Analyse der zurückliegenden und aktuellen Prozesse, die Vorgehensweise für die Gewässersanierung anzupassen.

1.2 Derzeitige Situation der urbanen Fließgewässer in Lateinamerika

Die rasante Urbanisierung in Lateinamerika hat, wie in den Entwicklungsländern weltweit, zu einem starken Flächenwachstum der Städte geführt. Speziell in Lateinamerika ist mit dem räumlichen Zentrum-Peripherie-Gefälle meist auch ein soziales Gefälle verbunden. Die Wohnviertel der Ober- und Mittelschicht sind überwiegend zentrumsnah, die der Unterschichten zentrumsfern, wobei mit dem Flächenwachstum der Stadt und den räumlichen Verdrängungsprozessen die Disparitäten zunehmen. Der Prozess der Suburbanisierung wird wesentlich durch die Bevölkerung der Unterschichten und die damit verbundenen typischen Raumeignungsprozesse geprägt. Die Entwicklung im Zentrum dagegen ist überwiegend durch Verdrängungsprozesse gekennzeichnet (Borsdorf und Stadel 2013; Schütz 1987; Bähr und Günter 1995; Avila-García 2003).

Dies hat auch Konsequenzen für die Nutzung und Umnutzung der öffentlichen Räume und damit auch der Freiflächen und Fließgewässer in den wachsenden Städten und Agglomerationen (PNUMA 2003). Mit dem Wachstum infolge der Suburbanisierung, das entscheidend von den Unterschichten getragen wird und durch informelle Raumeignungen, riskante Standorte und prekäre bauliche Merkmale geprägt ist (López-Peláez und Pigeon 2011; PNUMA und Secretaría General de la Comunidad Andina 2003; UNEP 2010), entstehen nicht nur marginale Wohnviertel, sondern auch die für diese Prozesse charakteristischen Nutzungen des Freiraums, einschließlich der Fließgewässer. Diese werden mangels geordneter Ver- und Entsorgungsinfrastrukturen oder auch nur aus Gewohnheit als Abfall- und Abwassersammler genutzt und dadurch nicht nur in ihren ökologischen Funktionen degradiert, sondern auch sozial entwertet, da mit Geruchsemissionen und dem optischen Erscheinungsbild negative Konnotationen verbunden sind. Dies lässt sich daran ablesen, dass die am stärksten marginalisierten Teile der Stadt entlang derartig degradierter Gewässer liegen (Cárdenas-Hernandez 2011; UNAL und Alcaldía de Medellín 2011). Sie werden daher, soweit finanziell möglich, im Zuge der infrastrukturellen Nachbesserung und Legalisierung im Rahmen der Stadtplanung häufig kanalisiert und verdolt. Das Ziel ist einerseits die Gefahrenabwehr, um den von diesen Gewässern ausgehenden Gefahren, beispielweise epidemiologische Folgen oder Erosion bei Starkniederschlägen präventiv zu begegnen; andererseits

sollen Wohnquartiere optisch-ästhetisch sowie städtebaulich aufgewertet werden. Dadurch wird jedoch das Gewässer zumeist für lange Zeit ökologisch entwertet (Avila-García 2003). Es wird zum oberirdischen Abwassersammler mit Trapez- oder Kastenprofil oder zum unterirdischen, aus dem Blick und dem Bewusstsein der Anwohner verschwundenen Teil der städtischen Kanalisation. Erst an jenen Stellen, an denen dieses stinkende, trübe Gewässer wieder ans Tageslicht kommt, wird es wieder wahrnehmbar und führt lokal zur Abwertung des Wohnstandortes.

Diese Tendenz der Suburbanisierung und der Belastung der Fließgewässer ist jedoch, wie alle städtischen Strukturen, nicht stabil, sondern dynamisch. Mit dem allmählich fortschreitenden Prozess der städtebaulichen Aufwertung, die in allen betroffenen Städten durch gezielte Maßnahmen verfolgt wird, werden auch technische Abwassersysteme, die unabhängig von den Gewässern sind, geschaffen. Teilweise erfolgt eine Abwasserbehandlung in zentralen Kläranlagen, bevor die Abwässer in die Vorfluter gelangen (PNUMA 2003; PNUMA und Secretaría General de la Comunidad Andina 2003; UNEP 2010; Winchester 2006; Antón 2003). Ferner wird eine mehr oder weniger geregelte Müllsammlung und -entsorgung angestrebt, sodass die Belastung der Oberflächengewässer mit festen Abfällen verringert wird. Für die Gewässer ist dies eine realistische Chance der Restaurierung. Durch den Rückbau wird eine ästhetische und ökologisch-funktionale Sanierung angestrebt. Theoretisch kann daher das Ziel erreicht werden, einen für die bislang negative Konnotation des Stadtviertels entscheidenden Faktor zu beseitigen, und durch Gewässersanierung sowohl eine soziale, als auch eine ökonomische sowie baulich-stadtstrukturelle Aufwertung zu erreichen. Dies setzt jedoch voraus, dass all diese Maßnahmen sozial akzeptiert sind, da sie ansonsten zum Scheitern verurteilt sind und das Gewässer weiterhin als Abwasser- und Abfallsammler des Quartiers fungiert. Bei unterschiedlicher Akzeptanz der Anwohner bezüglich der Maßnahmen zur Gewässersanierung sind auch gewässerbezogene Konflikte unter den Anwohnern möglich. Schließlich kann eine Sanierung des Gewässers und seiner Umgebung, etwa durch Renaturierung, seiner Umgebung auch Schaden zufügen. Schlecht einsehbare und nicht kontrollierbare Räume, die sich zu Plätzen für den Drogenkonsum und die Kriminalität entwickeln, können zu einer noch negativeren Bewertung führen als zuvor durch das belastete Gewässer. Der Blick des Stadtplaners kann dabei aufgrund seiner Wahrnehmungen, Ziele und Bewertungen ein völlig anderer sein als derjenige der Anwohner.

Es stellt sich also die zentrale Frage, wie hoch die Akzeptanz derartiger Gewässersanierungen ist, bevor die damit verbundenen Investitionen getätigt werden. Die Akzeptanz ist sowohl von den gegenwärtigen Wahrnehmungen und Bewertungen der Anwohner abhängig

als auch von ihren sozialen Erfahrungen mit diesen oder ähnlichen Maßnahmen sowie von ihren Einschätzungen von Risiken und Gefahren. All dies ist sowohl schichtspezifisch, als auch räumlich differenziert. Besonders die Wahrnehmungen der dort lebenden Akteursgruppen spielen eine wesentliche Rolle.

1.3 Zielsetzung der vorliegenden Arbeit

Eine städtebaulich-stadtstrukturelle Sanierung von gewässerbezogenen Stadtteilen in Lateinamerika ist nur dann möglich, wenn für die Planung solcher Maßnahmen ein geeignetes Instrumentarium verfügbar ist. Dieses muss die Faktoren in Bezug auf die ökologischen, soziokulturellen und ökonomischen Rahmenbedingungen der urbanen Fließgewässer berücksichtigen. Diese Rahmenbedingungen, vor allem die soziokulturellen und -ökonomischen, hängen von der jeweiligen Region ab, und aus diesem Grund muss das entwickelte Instrumentarium entsprechend angepasst werden.

Diesem für die Stadtentwicklung im lateinamerikanischen Kontext wichtigen Thema wendet sich diese Arbeit anhand des Beispiels Medellín zu. Diese kolumbianische Stadt eignet sich aufgrund der dort gegebenen Rahmenbedingungen so gut wie kaum eine andere für diese Untersuchung. Die Anzahl der Fließgewässer ist hoch, sodass diese mit hinreichender Repräsentativität in sehr unterschiedlichen Wohnquartieren untersucht werden können. Die enorme Zuwanderung aufgrund der Landflucht und Vertreibung im Bürgerkrieg hat zu einem Flächenwachstum der Stadt geführt. Dies zeigt sich insbesondere in informellen Stadtteilen sowie in extrem rutschgefährdeten steilen Gebirgslagen, die überwiegend die beschriebene Problematik aufweisen. Andererseits besteht in der Stadtverwaltung das Interesse an einer sozialen und stadtstrukturellen Aufwertung entlang der Fließgewässer und durchaus auch der Wille und das Kapital für derartige Investitionen (Alcaldía de Medellín 2006; Herrán 2012). Es besteht also auch eine Notwendigkeit, sozial differenzierte Wahrnehmungsprozesse und die Akzeptanz von Gewässersanierungen zu untersuchen und die Ergebnisse den Planungen und Maßnahmen zugrunde zu legen. Hieraus ergeben sich die im nächsten Abschnitt dargestellten Ziele.

1.3.1 Analyse der Fließgewässerbewertung und der Fließgewässerfunktionen

Das erste Ziel dieses Forschungsprojektes ist es, neue Wege und Möglichkeiten der Bewertung urbaner Fließgewässer in Entwicklungsländern aufzuzeigen, die sowohl die ökologischen als auch die soziokulturellen und ökonomischen Aspekte berücksichtigen. Es werden Leitbilder, Bewertungskriterien, Indikatoren und Bewertungsverfahren für eine umfassende Bewertung der Fließgewässer und ihrer Funktionen erarbeitet. Hierbei werden folgende Teilziele verfolgt:

- Formulierung von Leitbildern für die Entwicklung urbaner Fließgewässer in Entwicklungsländern
- Feststellung der Faktoren der Fließgewässernutzung und des Fließgewässerzustandes
- Entwicklung eines Bewertungsverfahrens
- Anwendung des Bewertungsverfahrens und Erfassung des Ist-Zustandes der Fließgewässer im Untersuchungsgebiet
- Analyse der Wirkungsketten der urbanen Gewässerfunktionen

1.3.2 Analyse und Bewertung gewässerbezogener Standorte

Ausgehend von den Gewässerbewertungen werden anschließend gewässerbezogene Standorte bewertet, wobei soziale, ökonomische und städtebaulich-stadtstrukturelle Indikatoren anzuwenden sind. Diese beschreiben die soziale Struktur sowie die Außen- und die Binnenwahrnehmung der Gebiete, die unter Einsatz von den Instrumenten der empirischen Sozialforschung bestimmt werden.

Daraus wird ermittelt, welche steuernde Funktion die Gewässer für die Abwärtsspirale der gewässerbezogenen Stadtteile mittelbar und unmittelbar haben. Die Stadtteile werden entsprechend klassifiziert, um zu bestimmen, an welchen Faktoren anzusetzen ist. Hierdurch ist es möglich, zu erkennen, wo eine Gewässersanierung eine erfolgreiche Trendumkehr in den untersuchten kolumbianischen Städten einleiten kann.

1.3.3 Umsetzung in raumplanerische Ziele: Fließgewässer als Ansatzpunkt einer stadtstrukturellen Aufwertung

Aus dem Bewertungsverfahren und der Analyse der Wirkungsketten der urbanen Fließgewässerfunktionen sollen Möglichkeiten entwickelt werden, durch deren Einsatz nicht nur Funktionen wiedergewonnen werden können, sondern Folgewirkungsprozesse eingeleitet werden, die den gegenwärtigen Prozess umkehren und im Idealfall zu einem sich selbst

tragenden Prozess führen, der von den Anwohnern und der kommunalen Verwaltung gemeinsam abgesichert wird. In diesem Teil der Dissertation wird eine Methode der Entscheidungsfindung entwickelt und in deren Anwendung werden städtebaulich konkrete Maßnahmen abgeleitet, mit denen die angestrebten Ziele erreicht werden können.

1.4 Fragestellungen

In der vorliegenden Arbeit sollen deshalb folgende Fragen beantwortet werden:

- Welche ökologischen, ökonomischen und sozialen Funktionen erfüllen die urbanen Fließgewässer im Kontext der kolumbianischen Gebirgsstadt Medellín?
- Welche ökologischen, ökonomischen und sozialen Faktoren charakterisieren die urbanen Fließgewässer und ihren Zustand?
- Wie beeinflussen diese Faktoren die Prozesse in den gewässerbezogenen Stadtteilen und deren soziale Bewertung?
- Welche Indikatoren sind zur systematischen Erfassung dieser Beeinflussung geeignet?
- Wie können diese vielfältigen Faktoren urbaner Fließgewässer in einem umfassenden, in der Praxis dennoch handhabbaren Bewertungsverfahren abgebildet werden?
- Durch welche Maßnahmen und Instrumente erfolgt eine städtebaulich-stadtstrukturelle Aufwertung gewässerbezogener Standorte in der untersuchten kolumbianischen Stadt?

1.5 Aufbau der Arbeit

Zur Beantwortung dieser Fragestellungen sollen zunächst (Kapitel 2) der Begriff „urbane Fließgewässer“ und die Bedingungen dieser Gewässer erklärt werden, gefolgt von der Darstellung des gegenwärtigen Zustands urbaner Fließgewässer in Lateinamerika und der bisher in der Region verwendeten Methoden der Gewässerbewertung. In Kapitel 3 werden die Auswirkungen der Urbanisierung in der Stadt Medellín (Kolumbien) auf die Fließgewässer beschrieben. Kapitel 4 handelt von der sozialwissenschaftlichen sowie naturwissenschaftlichen Methodik. Die Ergebnisse der empirischen Studie sind in vier Abschnitte gegliedert. Kapitel 5 stellt die Wasserqualität, die Fließgewässer- und Umgebungsstrukturen je Fließgewässerabschnitt sowie die räumlichen Tendenzen dieser Merkmale dar. Analog beschreibt Kapitel 6 die Ergebnisse der sozialen Bewertung der Fließgewässer und ihrer Umgebung, sowohl je Fließgewässerabschnitt, als auch je Sektor der Stadt. In Kapitel 6 wird die Beeinflussung von Wasserqualität, Fließgewässer- und Umgebungsstrukturen auf die

soziale Bewertung der Fließgewässer und ihrer Umgebung dargelegt. Anhand dieser Analyse werden in Kapitel 7 städtebaulich-stadtstrukturelle Potenziale der urbanen Fließgewässer und somit die Auswirkungen von Sanierungsmaßnahmen identifiziert. Abschließend werden in Kapitel 8 Beispiele von Gewässerstrukturierungen gegeben. Das Fazit schließt die Arbeit ab.

2 Grundlage und Forschungsstand zu urbanen Fließgewässern

Dieses Kapitel liefert grundlegende Informationen zu urbanen Fließgewässern. Neben der Definition des Begriffes „urbane Fließgewässer“ werden die Auswirkungen der Verstädterung auf diese dargestellt. Anschließend wird die spezielle Situation der urbanen Fließgewässer in Lateinamerika und der Karibik aufgezeigt. Bestandteile dieser Kontextualisierung sind die in Lateinamerika und der Karibik verwendeten Methoden zur Bewertung der Gewässerqualität sowie ihre Anwendung in der Stadtplanung.

2.1 Definition urbaner Fließgewässer

„Fließgewässer sind eine sehr heterogene Gruppe von oberflächlichen Abflußgerinnen, die von ihrem Ursprung, den Quellregionen, mit meist abnehmendem Gefälle die Landschaft durchziehen und in den Meeren unter Ausbildung einer charakteristischen Übergangszone des limnischen Flußsystems zum marinen Küstenbereich münden“ (Gunkel 1996, S. 15). Die Fließgewässer, ein Sammelbegriff für Bäche, Flüsse, Kanäle, Ströme usw. (DIN Taschenbuch 211 1996), entwässern ihr Einzugsgebiet. Dessen klimatische Bedingungen, Geländemorphologie, Geologie und Vegetation beeinflussen den Verlauf des Fließgewässers sowie seine gelösten und suspendierten Inhaltsstoffe und das Verhältnis von quellbürtigem Wasser zu oberflächlichem Abfluss (Schumacher 1991 S. 18; Schuhmacher 1998, S. 202). Hydraulik, Wasserchemie und Bodensubstrat bestimmen die jeweilige Charakteristik des Fließgewässers (Schuhmacher ebda.). Auf seinem Weg bis zur Mündung werden verschiedene Naturräume durchflossen, die die unterhalb gelegenen Fließstrecken erheblich beeinflussen (Schuhmacher 1991, S. 18). Die Fließgewässer und ihre Auen sind daher nicht nur das wichtigste natürliche Transportsystem für Wasser und Stoffe in der Landschaft, sondern auch das wichtigste Biotopverbundsystem (Kaule 2002, S. 113).

Fließgewässer sind wichtige biotoptypenreiche Korridore, die auch durch Städte verlaufen (Gilbert 1991, S. 186). In diesem Fall werden die Fließgewässer als „urbane Fließgewässer“ bezeichnet: „Urbane Fließgewässer sind also der Bach und der Fluss in der Stadt, die den speziellen Einflussgrößen dieses höchst naturfernen Raumes unterliegen“ (Schuhmacher 1991, S. 17). Die Entwicklungsmöglichkeiten der urbanen Fließgewässer sind von anthropogenen Einflüssen geprägt, sodass sich eine Reihe von typischen hydrologischen,

ökologischen, strukturellen und funktionalen Merkmalen für urbane Fließgewässer ergibt (Kaiser 2005, S. 9). Das Ausmaß der anthropogenen Einflüsse von Siedlungsballungsräumen variiert je nach Stadt und Nutzung der urbanen Fließgewässer. Im Einzelfall verändert der städtische Raum nicht nur die Wasserqualität sowie die Gewässerstruktur der Fließgewässerabschnitte innerhalb der Stadt, sondern auch unter- oder oberhalb gelegene Abschnitte (Jürging und Patt 2005, S. 288). Dazu schreibt Kaiser (2005, S. 9): „Urbane Fließgewässer [...] sind in Siedlungsgebieten oder an deren Rand verlaufende Fließgewässer und deren Auen, die eine räumliche und zeitliche Konzentration von vielfältigen, zum Teil konkurrierenden Funktionen und Nutzungen aufweisen und durch den Menschen stark beeinflusst werden beziehungsweise wurden. Zwischen dem Gewässerraum und dem Siedlungsraum besteht oder bestand daher eine besonders enge Beziehung“. Diese Definition wird der vorliegenden Arbeit zugrunde gelegt.

2.2 Urbane Fließgewässer und ihre Auen als Lebensraum

Fließgewässer und ihre Auen sind von den naturräumlichen Gegebenheiten wie Klima, Geologie, Tektonik, Boden und Vegetation ihres Einzugsgebietes geprägt (Lange und Lecher 1993, S. 18; Patt et al. 2011, S. 106). Dessen Gegebenheiten bestimmen ebenfalls die Gewässer- und Auendynamik durch die folgenden unterschiedlichen Einflüsse (Jürging 2003):

- Abflussgeschehen (unterschiedliche Wasserführungen und Fließverhältnisse, Überschwemmungen, Hochwasserrückhaltung und Grundwassererneuerung in der Aue sowie Niedrigwasseraufbesserung)
- Feststoffhaushalt (Erosion, Transport und Ablagerung durch wechselnde Abflüsse, Strukturvielfalt)
- Morphologie (Abfluss und Feststoffhaushalt sorgen für eine dynamische Eigenentwicklung eines natürlichen Fließgewässers insbesondere der Laufgestalt und des Auenreliefs)
- Wasserqualität (Stoffeinträge, Energieflüsse und Stoffkreisläufe)
- Ökologische Besiedlungsdynamik

Die Gewässer- und Auendynamik bestimmen die Lebensbedingungen im Fließgewässer und in der Aue entscheidend und damit ebenso die Lebensbedingungen im gesamten Fließgewässereinzugsgebiet, teilweise sogar darüber hinaus (Patt et al. 2011, S. 108). Neben

ihrer Funktion als Lebensraum für Flora und Fauna haben die urbanen Fließgewässer und ihre Auen die folgenden Funktionen, die mitunter konkurrieren (Endlicher 2012, S. 89):

- Verminderung stadtklimatischer Belastungsfaktoren
- Industrielle und gewerbliche Nutzung (Kanäle, Kühlwasser)
- Abwasserableitung (Straßengräben, Kanalisation)
- Wohnen
- Erholung und Freizeit (Parks bzw. Grünanlagen)

Durch die durch anthropogene Einflüsse hervorgerufene Entfernung der meisten urbanen Fließgewässer von ihrem natürlichen Zustand haben sich die Lebensräume und damit auch die Lebensgemeinschaften im Laufe der Zeit stark verändert (Patt et al. 2011, S. 105). Um die charakteristischen Einflüsse der Städte bzw. Verdichtungsräume auf die Fließgewässer- und Auendynamik zu verstehen, werden die Änderungen der physikalischen, chemischen und biotischen Faktoren im Folgenden erklärt.

2.2.1 Physikalische Faktoren

Hierzu zählen vor allem die Strömung, Wassertauschvorgänge, Strahlungsverhältnisse, die Temperatur sowie die morphologischen Strukturen.

Strömungsverhältnisse

Das Fließen ist ein Schlüsselfaktor für die aquatischen, amphibischen und terrestrischen Lebensbereiche. Einerseits, da es eine ständige Durchmischung des Wasserkörpers bewirkt, wodurch sich bspw. kaum oder keine Temperatur- oder Sauerstoffschichtung einstellen kann; und andererseits, weil dadurch sowohl abiotische und biotische Stoffe, als auch Organismen transportiert werden (Patt et al. 2011, S. 109). Natürliche Fließgewässer haben verschiedene Strömungsmuster, die durch unterschiedliche Strukturen geschaffen werden und eine artenreiche Besiedlung ermöglichen (Patt et al. ebda.). Im Gegensatz dazu werden Fließgewässer durch Korrekturen (wie z. B. Laufverkürzungen, Querschnittsveränderungen oder Aufstau) zu einem weitestgehend gleichmäßigen Fließen innerhalb eines Regelprofils mit geringer Rauheit reduziert (Patt et al. 2011, S. 136f). Konsequenzen der Korrekturen sind:

- Anstieg der Sohlenschubspannung und der transportierten Feststoffmenge (Gurnell et al. 2007; Patt et al. 2011, S. 88)
- Ständige Anpassung der Sohleintiefung
- Absenkung des Grundwasserspiegels in der Aue

- Verstärkung der Tieferosion (Patt et al. 2011, S. 88, 135)
- Reduzierung der verfügbaren Habitate (Booker und Dunbar 2004; Gurnell et al. 2007) und somit Begrenzung der Besiedlungsmöglichkeiten und Verarmung der Arten

Strahlungsverhältnisse und Temperatur

Das Strahlungsklima in Fließgewässern wird von den optischen Eigenschaften und den Inhaltsstoffen des Wassers sowie der Sonnen- und Himmelsstrahlung geprägt (Lange und Lecher 1993, S. 20). Die Ufervegetation spielt dabei eine entscheidende Rolle, da die Fließgewässer durch die am Ufer befindliche Vegetation unterschiedlich stark beschattet werden und dadurch der Temperaturhaushalt des Fließgewässers entscheidend beeinflusst wird (Lange und Lecher 1993, S. 22; Rickert, 1986 zit. n. Patt et al. 2011, S. 110).

Die Wassertemperatur steuert die Lebensprozesse der aquatischen Lebensgemeinschaften, wie die Stoffwechselaktivitäten der einzelnen Arten und beeinflusst indirekt die Lebensräume, z. B. durch die temperaturabhängigen Eigenschaften des Wassers wie die Sättigungskonzentration von Sauerstoff und anderen Gasen sowie die Dichte bzw. Viskosität des Wassers (Patt et al. 2011, S. 111). Die Temperatur eines Fließgewässerabschnittes ist nach Nestmann et al. (2005; zit. n. König 2011, S. 34) abhängig von:

- der Lufttemperatur,
- der Wassertiefe bzw. dem Verhältnis von Wasseroberfläche zu Wasservolumen,
- der Intensität und Dauer der Sonneneinstrahlung,
- der Menge und Temperatur von ggf. zuströmendem Grundwasser,
- der Entfernung des Abschnittes zur Quelle sowie der Quellwassertemperatur und evtl. vorhandenen anthropogenen Einflüssen (z. B. Kühlwassereinleitungen, ...).

Um eine wirtschaftliche Nutzung bis an die Böschungsoberkante zu ermöglichen, wurde an vielen urbanen Fließgewässern die flussbegleitende Vegetation ersatzlos entfernt. Somit verändern sich die Strahlungsverhältnisse, die zu einer Abnahme der Beschattung und damit zu einer Temperaturerhöhung des Wassers führen (Patt et al. 2011, S. 137). Die höheren Temperaturen bewirken eine geringere Sauerstoffaufnahmefähigkeit des Wassers und führen zusammen mit der höheren Nährstoffverfügbarkeit zur Eutrophierung der Fließgewässer. Bei steigenden Wassertemperaturen beschleunigen sich auch die mikrobiellen Abbauprozesse fester oder gelöster organischer Substanzen und damit die Sauerstoffzehrung. Dadurch entstehen zusätzliche Sauerstoffdefizite (Schwoerbel 1970, S. 1f; Giesecke et al. 2014, S. 767).

Morphologische Strukturen

Die Entwicklung der Fließgewässer und Lebensräume ist von einer Vielzahl sich gegenseitig beeinflussender morphologischer Prozesse (Erosion, Transport und Sedimentation) abhängig, deren Gesamtauswirkungen sich u. a. in der Linienführung, dem Längs- und Querschnittsprofil sowie der Struktur der Gewässersohle, der Uferbereiche und der Aue widerspiegeln (Patt et al. 2011, S. 61 und 112).

Die ein natürliches Fließgewässer charakterisierenden morphologischen Strukturen wie z. B. Furten, Kolke, Flachwasserrinnen, Sand- und Kiesbänke und Uferanbrüche, werden im Siedlungsraum größtenteils durch den Menschen nivelliert (Patt et al. 2011, S. 138) und versiegelt, da die Morphodynamik als störend bewertet wird. Die Bodenversiegelung wirkt auf die natürliche Zirkulation des Regenwassers in Städten. Die harten Oberflächen beschleunigen den Abfluss des Regenwassers, dessen Großteil in Leitungssystemen (Abflussrinnen und unterirdische Leitungen) gesammelt und dem nächsten Fluss zugeführt wird (Gilbert 1991, S. 183; Gurnell et al. 2007, S. 1122). Dies hat folgende Auswirkungen:

- Anstieg des Durchflussvolumens der Fließgewässer in kurzer Zeit (Gilbert 1991, S. 183; Patt 2003, S. 6), der im Fall eines Starkregenereignisses Überschwemmungen verursachen kann (Abhas et al. 2012, S. 27; Endlicher 2012, S. 93)
- Verminderung der Grundwasserneubildung und Absenkung des Grundwasserspiegels (Gilbert 1991; Abhas et al. 2012; Gebhardt et al. 2011), was nicht nur Wasserknappheit verursacht, sondern auch Bodensenkung (Marsalek et al. 2008, S. 49)
- Ausschwemmung von Schadstoffen nach wenig starken Regenereignissen (Dourojeanni und Jourovlev 1999, S. 8)
- Verlust der Diversität von Lebensräumen (Endlicher 2012, S. 93) und dementsprechend der Artenvielfalt

2.2.2 Chemische Faktoren

Von den chemischen Faktoren sind insbesondere die Sauerstoffversorgung, die anorganischen Stoffe und die Nährstoffverhältnisse von großer Bedeutung.

Sauerstoff

Eine ausreichende Sauerstoffversorgung ist eine Voraussetzung für artenreiche Lebensgemeinschaften (Patt et al. 2011, S. 115). Die Änderung der Fließverhältnisse (z. B. durch gleichmäßigeres Fließen und dadurch bedingt geringere Turbulenzen), die Erhöhung der Strahlungsverhältnisse (u. a. mit dem Resultat eines vermehrten Makrophytenwachstums),

die Erhöhung der Wassertemperaturen, die Erhöhung des Nährstoffangebotes, die Abwässereinleitungen und die herbeigerufene Sauerstoffzehrung beeinflussen den Sauerstoffgehalt in urbanen Fließgewässern stark negativ. Die Konsequenz ist die Verarmung der Artenvielfalt (Endlicher 2012, S. 92).

Anorganische Stoffe und Nährstoffe

Die Geologie des Einzugsgebietes und die chemische Zusammensetzung des Gewässerbettes bestimmen in einem natürlichen Fließgewässer die Konzentration gelöster und partikulärer anorganischer Stoffe. Von den einzelnen Verwitterungs- und Lösungsvorgängen sind Phosphate und Stickstoffverbindungen als Pflanzennährstoffe von Bedeutung, da ihre Verfügbarkeit die Primärproduktion fördert bzw. in Grenzen hält. In natürlichen Fließgewässern sind die Ammonium-, Nitrat- und Phosphatkonzentrationen gering (Patt et al. 2011, S. 117). In Städten werden Fließgewässer durch direkte und diffuse Einleitung von Abwässern aus dem häuslichen, gewerblichen und industriellen Bereich sowie vom Regenwasser belastet. Häusliches Abwasser enthält Fäkalien, Spülwasser, Waschmittel oder Salze und ist durch den hohen Gehalt an Phosphat, Stickstoff und anderen als Dünger ausgebrachten Pflanzennährstoffen besonders geeignet, die Primärproduktion zu fördern (Schumacher 1998), was zu einer Eutrophierung der Gewässer führt (Endlicher 2012, S. 90). Sowohl Haushalte als auch die Industrie leiten den Fließgewässern Abwässer mit organischen Stoffen zu und dies hat, aufgrund ihrer mikrobiellen Umsetzung eine Reduzierung des Sauerstoffgehaltes zur Folge (Gilbert 1991, S. 184).

Der Gehalt an Schwebstoffen wirkt sich ebenfalls schädlich auf das Fließgewässerökosystem aus, z. B. durch Abnahme der Nischenvielfalt, Zudecken von Laichgründen, Sauerstoffmangel in Teilen des Flussbettes, Instabilität des Flussbettes für die Besiedlung von Wasserpflanzen, Verschlammung und Wassertrübung (Gilbert 1991, S. 185). Aus der Industrie stammen zum Teil giftige Fremdstoffe. Die häufigsten sind die Schwermetalle Blei, Cadmium, Zink, Kupfer, Nickel und Quecksilber sowie Cyanide, Phenole, Pestizide und Herbizide (Gilbert 1991, S. 185). Roldán (2008, S. 354) weist darauf hin, dass einige Industriezweige zur Abkühlung von Prozesswärme Wasser verwenden, dessen Temperatur die Wassertemperatur der Fließgewässer erhöht, was zum Verschwinden von Arten führen kann.

Zu der diffusen Einleitung von Abwässern zählt ebenso das Regenwasser, das sowohl aus der Luft als auch vom Boden zahlreiche Schadstoffe aufnimmt (Hundeexkrememente, Staub, Ölrückstände, Reifenabrieb, u. a.). Der Abfluss schwemmt Schadstoffe wie Schwermetalle

und organische Schadstoffe aus dem Straßenverkehr, den Klärgruben und Deponien ohne wasserdichte Beschichtung an (Dourojeanni und Jourovlev 1999, S. 8). Auch die illegale Müllentsorgung in Fließgewässern wirkt sich negativ auf die Wasserqualität aus (Roldán 2008, S. 354). Hierzu gehört außerdem die ungeeignete Abfallbehandlung durch Lagerung des Mülls auf Müllkippen, auf der Straße zwei oder mehrere Tage vor der Abholung, die Nutzung von nicht geeigneten Abfallbehältern oder ihre Zerstörung durch Tiere bei der Suche nach Essensresten oder durch Menschen bei der Suche nach Wertstoffen.

Nutzungsänderungen, wie ein Kahlschlag im Einzugsgebiet eines kleinen Fließgewässers, verursachen chemische und physikalische Veränderungen im Wasserkörper. Folgen sind die Bodenerosion und somit die Erhöhung des Schwebstoffeintrags und die Veränderung der Strahlungsverhältnisse sowie der Abflusscharakteristiken (Lange und Lecher 1993, S. 30; Patt et al. 2011, S. 140).

2.2.3 Biotische Faktoren

Die wichtigsten biotischen Faktorenkomplexe eines Fließgewässers sind die Nahrungskette, die organischen Strukturen und die Durchgängigkeit (Patt et al. 2011, S. 117). Bei anthropogen veränderten Fließgewässern werden sie mehr oder minder stark beeinflusst, womit in vielen Fließgewässern ein extremer Wandel der Lebensgemeinschaften einhergeht (Patt et al. 2011, S. 141).

Nahrungskette

Alle Arten (Pflanzen, Tiere, Mikroorganismen) der Lebensgemeinschaften sind vor allem über die Nahrungskette miteinander verbunden (Nentwig et al. 2011, S. 167). Die Funktion der Nahrungskreisläufe in natürlichen Fließgewässern ist es, ein Gleichgewicht zwischen Auf- und Abbau zu erhalten, sodass in aller Regel nur sauberes und ausreichend mit Sauerstoff versorgtes Wasser die Lebensräume prägt (Patt et al. 2011, S. 118). Bei verunreinigten Fließgewässern tragen die Nahrungskreisläufe zu einer Selbstreinigung bei (Drewes und Römisch 1993; Splett 2000 zit. n. Patt et al. 2011, S. 141). Diese Selbstreinigung erfolgt jedoch nur im Idealfall, da es selten bei nur einer Einleitung von Abwasser bleibt. Belastete Fließgewässer transportieren die organischen Substanzen zu den Mündungsstellen, sodass auch an diesen Stellen eine schlechte Wasserqualität vorliegen kann.

Organische Strukturen

Neben den morphologischen Strukturen erhöhen in natürlichen Fließgewässern organische Strukturen (wie Wurzelgeflechte und -bärte der Uferbäume, emerse und subemerse

Vegetation, Ufervegetation, aber auch abgestorbene Pflanzen, u. a.) die Vielfalt an Lebensräumen wesentlich (Patt et al. 2011, S. 119). Im Rahmen der Gewässerunterhaltung werden in Fließgewässern gestürzte Bäume (Totholz) zur Aufrechterhaltung eines ordnungsgemäßen Wasserabflusses möglichst schnell wieder entfernt. Dies und der Wegfall sowie die Versiegelung der Auen führen zu einer Strukturarmut und zu einer Unterbrechung der ökologischen Durchgängigkeit.

Durchgängigkeit

Ein entscheidendes Merkmal der meisten natürlichen Fließgewässer ist die Verbundenheit all ihrer Lebensräume einschließlich der Nebengewässer (der Wasserkörper, das Interstitial, die Uferbereiche und die Aue) (Patt et al. 2011, S. 120). Dies wird als ökologische Durchgängigkeit bezeichnet. In vielen urbanen Fließgewässern werden der Gewässerlauf und der Wasserhaushalt durch künstliche Querbauwerke geregelt. Damit werden die ökologische Durchgängigkeit beeinträchtigt und die Fischwanderwege unterbrochen (Prominski et al. 2012, S. 124). Stauwehre, Wehranlagen sowie nicht naturnah gestaltete Querbauwerke zur Sohlenstabilisierung verändern die gesamte Fließcharakteristik eines Fließgewässerabschnittes und damit auch die dort vorzufindenden Lebensräume (Patt et al. 2011, S. 91). „Der technische Verbau und die Verrohrung ganzer Gewässerabschnitte führen zu einer Isolation von Lebensräumen, da die ökologische Durchgängigkeit gestört oder ganz unterbrochen wird“ (Endlicher 2012, S. 92). Die Reduktion der Aue stellt einen strukturellen Schaden urbaner Fließgewässer dar, der zum Verlust der ökologischen Durchgängigkeit beiträgt (Schumacher 1998, S. 207f; Endlicher 2012, S. 92).

2.3 Aktuelle Situation urbaner Fließgewässer in Lateinamerika

Lateinamerika (die Karibikstaaten mit einbezogen) ist im Allgemeinen eine Region mit genügend Wasser (siehe Abbildung 1). Dort leben 8,6 Prozent der Weltbevölkerung (UNDESA 2012); die Fläche umfasst 15 % der Erdoberfläche und verfügt über ca. 30 % der durchschnittlichen Niederschlagssumme und 34 % der Süßwasserressourcen auf der Welt (FAO 2011). Dennoch ist die Verfügbarkeit der Süßwasserressourcen in der Region nicht gleichmäßig verteilt (siehe Abbildung 1); Mittelamerika und die Länder der Karibik weisen Mängel an Süßwasserressourcen auf, die mit Teilen Afrikas vergleichbar sind, während die Mehrheit der südamerikanischen Länder zu den Ländern mit den höchsten Süßwasserressourcen gehört, wie etwa Brasilien und Kolumbien.

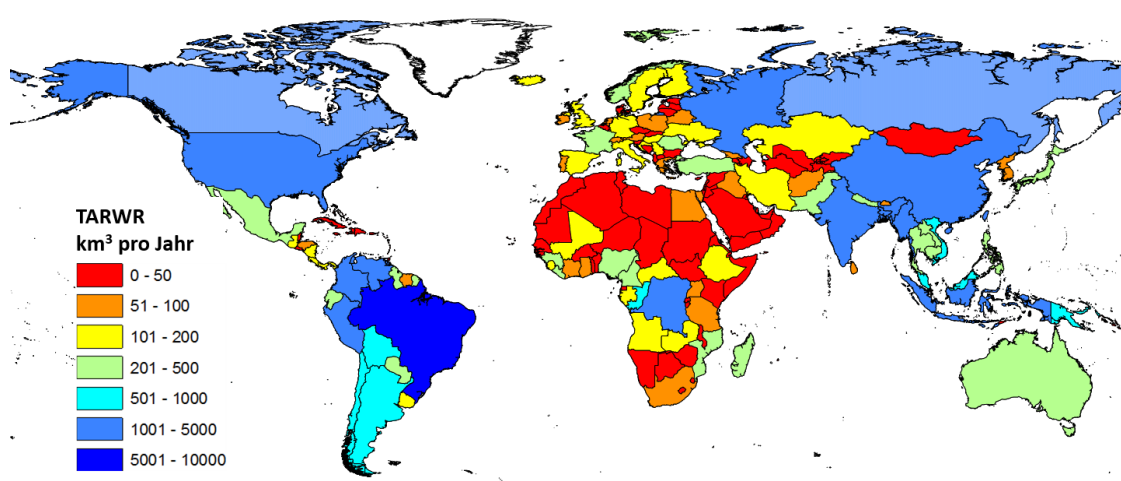


Abbildung 1. Jährliche erneuerbare Wasserressourcen pro Land 1985 - 2015
(Quelle: eigene Darstellung basierend auf FAO AQUASTAT 2014)

Die Verfügbarkeit von Süßwasserressourcen bedeutet nicht, dass die gesamte Bevölkerung Zugang zu sicherem Trinkwasser hat (siehe Abbildung 2). Im Jahr 2025 werden außerdem viele lateinamerikanische Länder unter „ökonomischer Wasserknappheit“ (IWMI 2000) leiden (siehe Abbildung 3): Länder mit ausreichender Wasserverfügbarkeit werden aufgrund fehlender Infrastrukturentwicklung infolge der Mängel an ökonomischen Ressourcen nicht in der Lage sein, die gesamte Bevölkerung mit Wasser zu versorgen (IWMI 2000, S. 3). Gründe dafür sind die angestiegenen Bevölkerungszahlen (Gebhardt et al. 2011, S. 595; UNEP 2002, S. 167) sowie die Verminderung der Süßwasserverfügbarkeit (PNUMA 2003, S. 79) und die Wasserverschmutzung (PNUMA 2003, S. 79; Winchester 2006, S. 23; UNEP 2002, S. 167; PNUMA, 2003, S. 79). Zwar sind die angestiegenen Bevölkerungszahlen, die Verminderung der Süßwasserverfügbarkeit und die Wasserverschmutzung nicht auf Städte beschränkt, jedoch sind sie dort stärker bemerkbar (UNEP 2002, S. 257).

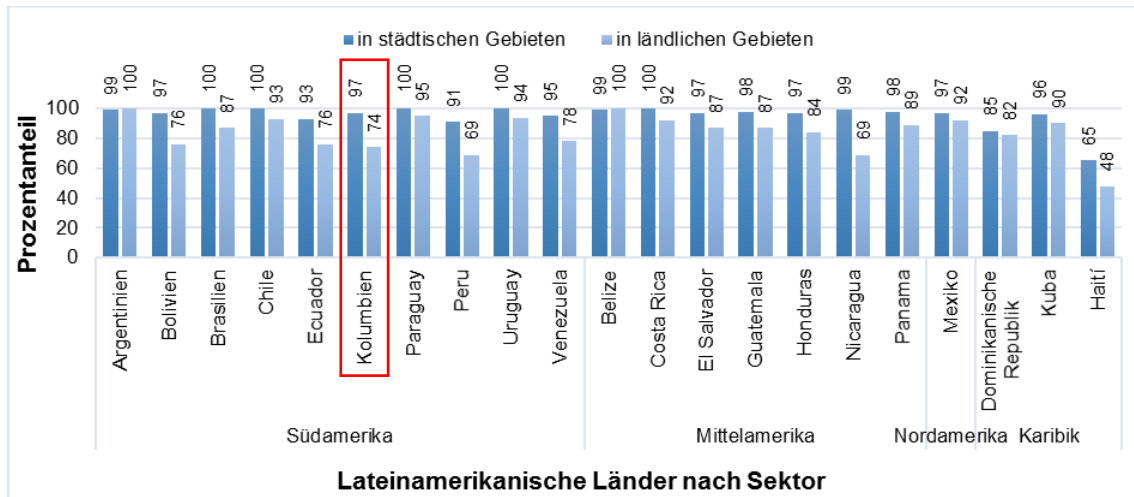


Abbildung 2. Prozentuale Verteilung der lateinamerikanischen Bevölkerung mit Zugang zu sicherem Trinkwasser im Jahr 2015
(Quelle: eigene Darstellung basierend auf OMS und UNICEF 2015)

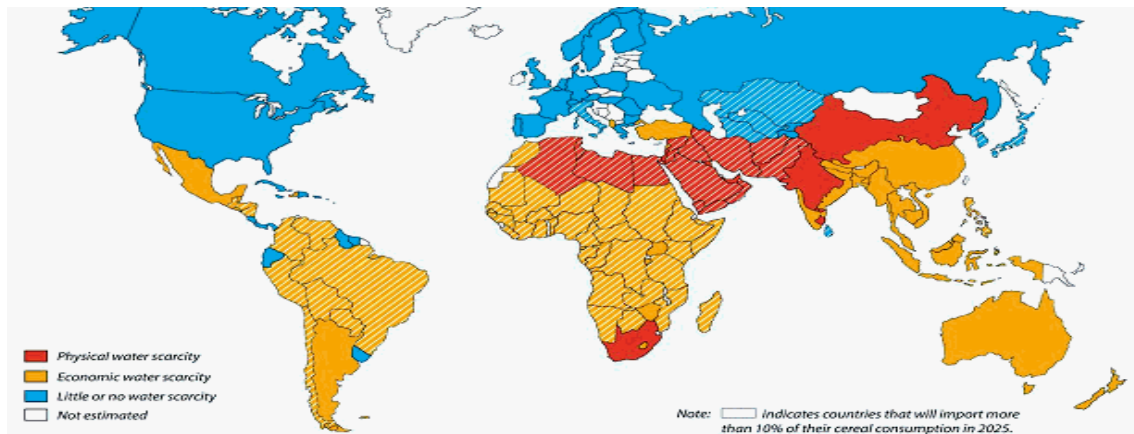


Abbildung 3. Länder, die 2025 unter physikalisch und ökonomisch bedingter Wasserknappheit leiden werden.
Unterteilt nach Ursachen: ökonomisch bedingt (gelb), physikalisch bedingt (rot) und keine oder nur geringe Wasserknappheit (blau) (Quelle: IWMI 2000).

Die Verschmutzung von Süßwasserressourcen in Lateinamerika macht sich erst seit den 1970er-Jahren – als der beschleunigte Verstädterungsprozess stattfand – bemerkbar (PNUMA 2003, S. 85). Die schlimmste Verschmutzungsursache von Süßwasserressourcen in Lateinamerika ist die Einleitung von Abwasser ohne vorherige Klärung (UN und CEPAL 2000, S. 5). Obwohl der Anteil der urbanen Bevölkerung mit Anschluss an die Kanalisation 87,9 % (World Bank Group 2015) beträgt, wird dennoch weniger als 15 % des Abwassers in Kläranlagen behandelt (Winchester 2008, S. 156). Der Anteil des behandelten Abwassers variiert je nach Land: Im Jahr 2012 waren es in Chile 69 %, in Mexiko 38 %, in Panamá 20 %, in Honduras 16 %, in Venezuela 15 %, in Argentinien 12 %, in Bolivien 11 %, in Brasilien 11 %, in Kolumbien 5 %, in Guatemala 5 % (Malik 2013). Dies verdeutlicht den Mangel an

Kläranlagen in der Region (UN und CEPAL 2000, S. 5), folglich wird nahezu das gesamte Abwasservolumen in den meisten lateinamerikanischen Städten ohne Behandlung in die Fließgewässer eingeleitet, da in den Städten keine rationale Planung für die Abwasserentsorgung und -behandlung stattfindet (UN und CEPAL, 2000 S. 5). Die Sammlung und Ableitung kommunalen Abwassers in Agglomerationen, durch Kanalisationen ohne Anschluss an eine Kläranlage, ist keine nachhaltige Lösung, da dort wo das Abwasser eingeleitet wird, die Kontamination konzentriert wird (UN und CEPAL 2000, S. 5). Außerdem beweist dies das Fehlen einer wirksamen Kontrolle durch die zuständigen Behörden. Darum werden die Gesetze nicht angemessen um- und durchgesetzt, obwohl viele Länder über eine grundlegende Rechtsvorschrift im Hinblick auf die Kontrolle von Wasserverschmutzung verfügen (Dourojeanni und Jourovlev 1999, S. 16).

Eine andere Verschmutzungsquelle von urbanen Süßwasserressourcen in Lateinamerika ist die grenzüberschreitende Abfallverbringung in Fließgewässer oder an Ufern (UN und CEPAL 2000, S. 5; Dourojeanni und Jourovlev 1999, S. 16). Demzufolge haben sich viele urbane Fließgewässer zu „Abwasserkanälen“ entwickelt (Dourojeanni und Jourovlev 1999, S. 17).

Obwohl Lateinamerika als eines der weltweit am dünnsten besiedelten Gebiete gilt (UN-HABITAT 2012, S. 17), ist er der am stärksten verstädterte Kontinent der sogenannten Dritten Welt, mit dem zugleich höchsten Metropolisierungsgrad (Bähr und Mertins 1995, zit. n. Gebhardt et al. 2011, S. 875). 40 % der Bevölkerung in Lateinamerika lebten 1950 in Städten (UN-HABITAT 2012, S. 19), 2014 hat der Urbanisierungsgrad 79,6 % erreicht (World Bank Group 2015), dieser ist je nach Land unterschiedlich (siehe Abbildung 4).

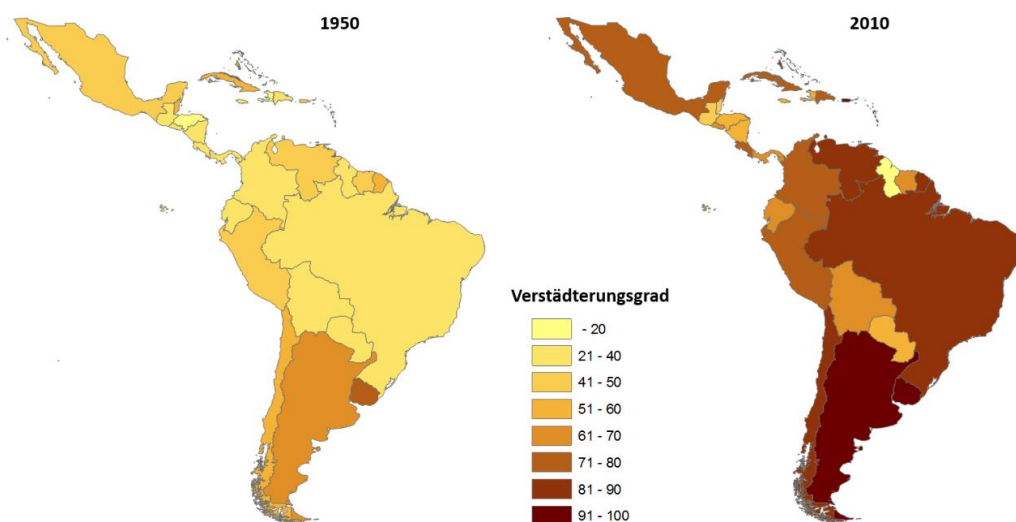


Abbildung 4. Verstädterungsgrad Lateinamerikas/der Karibik für die Jahre 1950 und 2010 (Quelle: eigene Darstellung basierend auf UNDESA 2014)

Ein Bestimmungsfaktor dieser Verstädterung ist die Abwanderung aus den ländlichen Gebieten (PNUMA 2010, S. 151) aufgrund der Verschlechterung der Lebensbedingungen, des Mangels an Sicherheit und der Suche nach Arbeit oder Dienstleistungen im Bereich Gesundheit oder Bildung (Mendoza 2003 zit. n. PNUMA 2010, S. 151). Daher bewirkt diese Art von Migration eine Transformation der ländlichen Armut in städtische Armut bzw. eine „Verstädterung der Armut“ (Ziccardi 2008; UNFPA 2007, S. 35). Laut CEPAL (2014) leben 23,2 % der städtischen lateinamerikanischen Bevölkerung in Armut und 7,7 % befinden sich unterhalb der Armutsgrenze. Die urbane Armut ist einer der wichtigsten Faktoren, die zu einer erheblichen Verschlechterung des ökologischen Zustands, auch jenem der Gewässer, führt (UNEP 2002, S. 242).

Die Verstädterung in Lateinamerika zeigt sich in illegaler Landbesetzung und selbstgebaute Häusern (PNUMA 2003, S. 96). Der Flächenanteil dieser Art von Besiedlungen umfasst ca. 50 % in Lima und 40 % in Bogotá, Caracas und Medellín (PNUMA 2003, S. 96). Viele dieser Siedlungen befinden sich in risikoreichen Gebieten wie Überschwemmungsgebieten, Gebieten mit starker Hanglage oder mit geologischen Verwerfungen, was das Bauen von Infrastruktur – Zugang zu Trinkwasser und Abwasserentsorgung (Winchester 2008, S. 14) – und die Erbringung von Sozialdienstleistungen beschränkt (PNUMA 2003, S. 96). Dadurch verstärken sich die Umweltprobleme (PNUMA 2003, S. 96). Das Bauen von Häusern in Auenbereichen und die Verdolung von Fließgewässern sind Beispiele für diese Probleme. Sie betreffen viele Länder wie Chile (Pino-Vasquez und Ojeada-Ledesma 2013), Ecuador (Zevallos-Moreno 1996), Kolumbien (Cardenas-Hernandez 2011), Peru (Ramirez-Corzo und Riofrio 2006) und Venezuela (Urdaneta-Troconis 2013).

Die Auenbereiche werden sowohl mit marginalisierten Stadtteilen der Armen besiedelt als auch mit geplanten öffentlichen Einrichtungen und Siedlungen der Wohlhabenderen bebaut (Dourojeanni und Jourovlev 1999, S. 22). Gründe dafür sind im Fall der informellen Besiedlungen die Verfügbarkeit und die günstigen Flächenpreise; im Fall der Wohlhabenderen sind es die landschaftliche Attraktivität und die Naturnähe. Andere Faktoren, die zur Besetzung der Auenbereiche beitragen, sind mangelnde Kenntnisse über die Risiken (Dourojeanni und Jourovlev 1999, S. 22), das äußerste Vertrauen auf die Maßnahmen zur Risikominimierung von u. a. Überschwemmungen oder Erdbeben (Dourojeanni und Jourovlev 1999, S. 22; Lopez-Pelaez et al. 2011) und die niedrige Priorität des Umweltschutzes.

Wie oben dargestellt, stehen die urbanen lateinamerikanischen Fließgewässer derzeit unter extremem Druck. Die genannte Selbstreinigung ist oft nicht mehr möglich. Die

Fließgewässerökosysteme haben ihre Vielfalt verloren und werden in Abwasserkanäle transformiert, was zu ihrer Abwertung und zu einer Marginalisierung des Gewässerraumes führt.

2.4 Wie sauber ist ein Fließgewässer? Klassifikations- und Bewertungsverfahren und ihre Anwendung auf Lateinamerika

Wie erläutert hat der Mensch die Fließgewässer durch anthropogene Eingriffe und Belastungen vielfach verändert. Um den Belastungsgrad beschreiben und bewerten zu können, wurden in den letzten Jahrzehnten Bewertungsansätze entwickelt, die eine vereinfachte Beurteilung und Bewertung des Zustandes der Fließgewässer oder der Fließgewässerabschnitte ermöglichen. „Aufgrund der Komplexität der Gewässerökosysteme gehen die repräsentativen Verfahren davon aus, dass es nicht möglich ist, alle Teilaspekte eines vernetzten Ökosystems komplett zu erfassen und umfassend zu bewerten“ (König 2011, S. 42). Deshalb werden Indikatoren und Parameter verwendet, um stellvertretend über den Zustand des Gesamtsystems Auskunft geben zu können (Simberloff 1998 zit. n. König 2011, S. 42).

2.4.1 Gewässergüte

Die Wasserqualität lässt sich anhand verschiedener Merkmale beschreiben. Die Methoden zur Bestimmung der Gewässergütefaktoren lassen sich in chemisch-physikalische und biologische Verfahren unterteilen.

Chemisch-physikalische Verfahren

Die Fließgewässer führen eine Vielzahl von Stoffen mit sich, die entweder durch punktuelle oder diffuse Einleitungen beigemischt wurden. Da viele dieser verschiedenen Substanzen durch biologische Verfahren nicht hinreichend erfasst werden können, haben die chemisch-physikalischen Verfahren in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen (Patt et al. 2011, S. 153). In diesen Verfahren werden die in Tabelle 1 dargestellten Parameter ermittelt.

Tabelle 1. Auswahl chemisch-physikalischer Parameter bei einer Laboruntersuchung
(Quelle: Patt et al. 2011, S. 155)

Chemisch-physikalische Grundwerte	pH-Wert, Leitfähigkeit, Sauerstoffgehalt, biochemischer und chemischer Sauerstoffbedarf (BSB und CSB), Gehalt an organischem Kohlenstoff, Gehalt an Chlorophyll „a“ als Indikator für die Primärproduktion, Säuren- und Basenkapazität
Pflanzennährstoffe und Spurenelemente	Gesamtphosphor und Orthophosphat, Ammonium- und Nitratstickstoff, Sulfat, Chlorid, Fluorid, Natrium, Kalium, Calcium, Magnesium
Toxische Stoffe	Arsen, Cadmium, Chrom, Kupfer, Eisen, Quecksilber, Mangan, Nickel, Blei, Zink

Zur Vereinfachung der Interpretation der Daten werden die für eine Auswertung zu bestimmenden Parameter in Wasserqualitäts-Indizes (Water Quality Index – WQI) zusammengesetzt. Ein Wasserqualitätsindex errechnet sich aus Primärdaten zu einem numerischen Wert zwischen 0 und 100, der die Wasserqualität anhand chemisch-physikalischer und mikrobiologischer Parameter beschreibt. Die Wasserqualitäts-Indizes basieren auf der Normalisierung der Parameter, aus denen jeder Index besteht (Torres et al. 2009, S. 85). Diese Indizes werden danach durch eine Gewichtung der Parameter anhand von unterschiedlichen mathematischen Algorithmen berechnet (UNEP GEMS / Water Programme 2007, S. 3). Die Parameter für die Bestimmung der Wasserqualitäts-Indizes sind immer von Experten, Regierungsstellen oder -behörden bestimmt worden, da diese im Bereich der Gesetzgebung beschließen, wie relevant die Parameter als Wasserqualitätsstandards sind (Fernandez und Solano 2008 zit. n. Torres et al. 2009, S. 87). Zur Auswahl der Parameter wird empfohlen, die folgenden Kategorien zu berücksichtigen: Sauerstoffgehalt, Eutrophierung, Gesundheitsaspekte, physikalische Merkmale und gelöste Stoffe (Dunnette 1979 zit. n. Torres et al. 2009, S. 87). Tabelle 2 zeigt die verwendeten Parameter für unterschiedliche Wasserqualitäts-Indizes in Mexiko, Brasilien und Kolumbien im Vergleich zu den USA und der Europäischen Union (EU). Die Wasserqualitäts-Indizes werden in Kolumbien (Cadavid-Gallego et al. 2010; Jimenez und Velez 2006; Behar et al. 1997; Jaramillo-Rojas et al. 2011; Ramirez et al. 2005), Guatemala (Rivera-Mendez 2008; Aldana-Agilar und Zacarias-Laynes 2014), Puerto Rico (Torres-Vega 2009), Ecuador (Altamirano-Mateus 2013), Mexiko (Guzman-Colis et al. 2011; Amado-Alvarez et al. 2006; Rubio-Arias et al. 2014), El Salvador (Reyes-de-Cabrales und Alma 2011) und Honduras (Urioste-Daza 2014) eingesetzt. In Ländern wie Kolumbien (IDEAM 2015) und El Salvador (MARN 2012) werden die Wasserqualitäts-Indizes auch für nationale Berichte über den Stand der Wasserqualität verwendet.

Tabelle 2. Verwendete chemisch-physikalische und mikrobiologische Parameter für unterschiedliche Wasserqualitäts-Indizes
(nach Torres et al. 2009, S. 87 und Perez-Flores et al. 2014)

	Land	USA		UNEP-GEMS		EU	Me-xiko	Brasilien		Kolumbien	
	Index	WQI NSF 1970	WQI Dinitus 1987	DWQI		UWQI 2007	ICA	IAP		ICA Rojas 1991	ICAUCA 2004
				HWQI 2007	AWQI 2007			IQA 1975	ISTO 2002		
Parameter	Sauerstoffgehalt	x	x			x	x	x		x	x
	pH-Wert	x	x		x	x	x	x		x	x
	BSB	x	x			x	x	x		x	x
	Nitrate	x	x	x		x	x				
	Fäkalkoliforme	x	x				x	x		x	x
	Wassertemperatur	x	x					x			
	Trübung	x					x	x		x	x
	Totale gelöste Feststoffe	x					x	x		x	x
	Gesamtposphor					x	x	x			x
	Cadmium			x		x			x		
	Quecksilber			x		x			x		
	Leitfähigkeit		x				x				
	Schwebstoffe						x				x
	Farbe			x			x				x
	Gesamtstickstoff						x	x			x
	Chlor			x	x		x				
	Blei				x				x		
	Chrom				x				x		
	Arsen				x		x				
	Fluorid				x		x				
	Mangan				x					x	
	Zink					x				x	
	Gesamtkoliforme Bakterien			x			x				
	CSB										
	Alkalinität			x							
	Wasserhärte			x							
	Nitrite				x						
	Ammoniak					x					
	Phosphate	x									
	Natrium					x					
	Sulfate					x					
	Eisen					x					
	Kupfer				x						
Bor				x							
Nickel									x		
Cyanide						x					
Selen						x					
Trihalogenmethanbildungspotential									x		
Gelöstes Aluminium									x		
Gelöstes Kupfer									x		
Gelöstes Eisen									x		
Anzahl von Parametern		9	12	18	12	13	20	6	10		

Eine andere Art von Index sind die Wasserverschmutzungs-Indizes (Indices de Contaminación del Agua – ICO's) von Ramirez et al. (1997, 1999), die in Kolumbien (Jimenez et al. 2006; Ramirez et al. 2005) und Guatemala (Aldana-Aguilar und Zacarias-Laynes 2014) eingesetzt werden. Diese Indizes wurden mit dem Zweck entwickelt, die aktuellen Umweltprobleme eines Gewässers genauer zu identifizieren (Ramirez et al. 1997). Die Indizes wurden

deshalb je nach korrelierendem Parameter bestimmt (Ramirez et al. 1997). Zu nennen sind folgende Indizes: ICOMI (Índice de Contaminación por Mineralización – Mineralisation), ICOMO (Índice de Contaminación por Materia Orgánica – Organische Substanzen), ICOSUS (Índice de Contaminación por Sólidos Suspendidos – Schwebstoffe) und ICOTRO (Índice de Contaminación Trófico – Phosphor).

Biologische Verfahren

Die ältesten im Fließgewässermanagement angewandten Bewertungsmethoden sind biologische Verfahren, die biologische Indikatoren oder Biozönosen betrachten, um Aussagen über stoffliche Belastungen und morphologische Defizite eines Gewässerabschnittes zu treffen (König 2011, S. 43). Die biologischen Verfahren werden in deskriptiv-analytischen Freilandmethoden – Analyse und Bewertung von Gewässerbiozönosen (Gewässerlebensgemeinschaften) – und experimentell-ökologische oder physiologische Methoden – die Wasserproben werden hinsichtlich ihrer natürlichen Bioaktivität oder der Wirkung von Testorganismen auf eine Wasserprobe untersucht – unterteilt (Patt et al. 2011, S. 154). Zu den deskriptiv-analytischen Freilandmethoden zählen biozöologische Verfahren, Diversitäts- und Ähnlichkeits-Indizes und biotische Indizes.

Die biozöologischen Verfahren (Saprobienindizes) basieren auf dem Vorhandensein bestimmter „Indikatororganismen“ im Wasser (Patt et al. 2011, S. 154). Geeignete Indikatororganismen – Wasserorganismen, von Pilzen und Algen bis hin zu Wirbeltieren (Roldan-Perez und Ramirez-Restrepo 2008, S. 362) – „benötigen ein möglichst schmales Spektrum an Wasserqualität, sind wenig mobil und leben lange (Patt et al. 2011, S. 154). Mit den Saprobien wird ein sogenannter „Saprobienindex“ berechnet, der die ökologische Wirkung der Gewässerverschmutzung des untersuchten Fließgewässerabschnittes wiedergibt (Patt et al. 2011, S. 158). An gewählten Probestellen werden alle Indikatororganismen im Gewässer gesammelt. Aus der Häufigkeitsstufe, dem Saprobienwert und dem Indikationsgewicht jedes Indikatororganismus werden jeweils einzelne Indizes ermittelt, die anschließend zum Saprobienindex zusammengefasst werden. Da für die Berechnung des Index ein breites Spektrum von Indikatororganismen verwendet wird, ist der Saprobienindex für alle Fließgewässertypen anwendbar (Roldan-Perez und Ramirez-Restrepo 2008, S. 362). Dennoch müssen die Indikatororganismen auf Artenebene identifiziert werden und ihre ökologischen Parameter müssen bekannt sein. Diese Informationen stehen in vielen Regionen jedoch nicht zur Verfügung (Roldan-Perez und Ramirez-Restrepo 2008, S. 362).

Bei den biotischen Indizes wird die Sensibilität bzw. Toleranz ausgewählter Indikatororganismen (Bioindikatoren) in Bezug auf spezifische Parameter der Gewässerverschmutzung genutzt (Roldan-Perez und Ramirez-Restrepo 2008, S. 360; Patt et al. 2011, S. 158). Bei den Diversitäts- und Ähnlichkeitsindizes wird die Vielfalt von Arten in einer Lebensgemeinschaft zur Beurteilung herangezogen; dabei wird nicht nur die Artenzahl, sondern auch die relative Abundanz der Arten berücksichtigt. Diese Verfahren berücksichtigen, dass einige Arten selten und andere häufig vorkommen. „Natürliche Biozönosen (Lebensgemeinschaften) zeichnen sich durch eine Vielfalt an Arten mit geringen Individuendichten aus, also durch eine große Artendiversität. Für gestörte Biozönosen sind wenige Arten mit hohen Abundanzen charakteristisch“ (Patt et al. 2011, S. 159).

In Lateinamerika sind unterschiedliche biologische Verfahren verwendet worden. Die Anwendung von biotischen Indizes wie das britische Verfahren BMWP (Biological Monitoring Working Party) haben in der Region in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen (Prat et al. 2009, S. 649). Der BMWP gehört zu den biotischen Indizes und verwendet die Makrozoobenthos als Bioindikator für die Wasserqualität. Hier wird jeder Familie eine Punktzahl entsprechend ihrer Sensibilität bzw. Toleranz gegenüber organischer Verschmutzung zugewiesen. Die Werte reichen von 1 (verschmutzungstolerant) bis 10 (verschmutzungssensibel). Die Werte der Scores aller Familien in einer Sammlung werden addiert und bilden den BMWP.

In vielen Ländern der Region wurde dieses Verfahren auf der Grundlage des Makrozoobenthos im Gebiet auf die lokalen Umweltbedingungen angepasst, wie z. B. der Andean Biotic Index (ABI) (Rios-Touma et al. 2014). Für den Norden Patagoniens gibt es den BMPS (Biotic Monitoring Patagonian Stream) und den IAP (Andean Patagonian Index) (Miserendino und Pizzolon 1999, 2001). Für die Fließgewässer in Tucumán und anderen Provinzen im Nordwesten Argentiniens haben Fernandez et al. (2006, 2008) sowie Dominguez und Fernandez (1998) den BMPW' und den ASPT' bestimmt (Prat et al. 2009, S. 641). Für Kolumbien existieren die folgenden Anpassungen des Verfahrens: BMWP/Col für Kolumbien (Roldan 2003), BMWPA für die Region Antioquia (Roldan 1999), BMWP/Univalle (Zúñiga, Rojas und Caicedo 1993; Zúñiga und Cardona 2009) für das Einzugsgebiet des Cauca Flusses, die Studien von Riss et al. (2002) und Rincon (1999) für Bogotá und Anpassungen für andere Einzugsgebiete (Guerrero et al. 2003; Instituto Alexander von Humbolt 2006; Lievalo und Ospina 2007; Vasquez und Reinoso 2012). Ebenso gibt es Anpassungen für andere Länder wie Brasilien (Junquera und Campos 1998; Strider et al. 2006; Silva, et al. 2007), Chile (Leiva 2004), Costa Rica (Springer et al. 2007; MINAE-SALUD 2007; Gutierrez-

Fonseca und Lorion 2014), Ecuador (Vasconez 2000), Guatemala (Reyes-Morales und Springer 2014) und Peru (Medina et al. 2010).

Die Verwendung von Makrozoobenthos beschränkt sich nicht auf den BMWP. Viele Studien bestimmen nicht nur den angepassten BMWP für ihre Region, sondern es werden Diversitätsindizes, wie der Shannon-Index (Arango et al. 2008; Posada et al. 2000; Valverde-Legarda et al. 2009; Hernandez et al. 2012), der Simpson-Index (Posada et al. 2000; Valverde-Legarda et al. 2009) oder der Pielou-Gleichheitsindex (Valverde-Legarda et al. 2009) und Ähnlichkeitsindizes wie der Jaccard-Index (Valverde-Legarda et al. 2009; Hernandez et al. 2012) sowie der Sørensen Index (Valverde-Legarda et al. 2009) zusammen mit chemisch-physikalischen Parametern berechnet.

Andere Indikatororganismen sind die Fische (Carriquiriborde und Ronco 2006; Remes-Lenicov et al. 2005; MISERENDINO et al. 2008) und Protisten wie Phytoplankton (Segura-García et al. 2012; Salomoni et al. 2011; Seeligmann et al. 2001) und Protozoen (Aguirre-Sanchez et al. 2008). Ein weiterer biotischer Index für die Bewertung von Fließgewässern ist der IBI (Index of Biotic Integrity), der von Karr (1981) entwickelt wurde. Die Bewertung erfolgt durch die Klassifizierung von sechs fischökologischen Qualitätsmerkmalen: Arten- und Gildeninventar, Artenabundanz und Gildenverteilung, Altersstruktur, Migration, Fischregion und dominante Arten. Da der Index auf Fischen basiert und diese sich von Region zu Region unterscheiden, wurde er für eine bestimmte Ökoregion entwickelt (Prat et al. 2009). In Lateinamerika wurde dieses Verfahren für einige Regionen in Mexiko (Mercado-Silva et al. 2006; Schmitter-Soto et al. 2011; Mathuriau et al. 2011; Ramirez-Herrejon et al. 2012; Moncayo-Estrada et al. 2015), Perú (Ortega et al. 2003; Ortega et al. 2007) und Venezuela (Rodriguez-Olarte und Taphorn 1995) angepasst.

2.4.2 Bewertung struktureller Aspekte

Neben der Gewässergüte hat in den letzten Jahren die Gewässerstruktur in Europa als Qualitätskomponente zunehmend an Bedeutung gewonnen (Patt et al. 2011, S. 160). Der Begriff Gewässerstruktur bezeichnet „die Gesamtheit der Elemente, die die physische Ausstattung eines Fließgewässers ausmachen. Dazu gehören diejenigen Bestandteile der Gewässergestalt, die das äußere Bild des Gewässers prägen und die physikalisch in den Prozessen wirksam sind. Chemische und limnologische Elemente des Gewässerökosystems zählen im engeren Sinne nicht dazu“ (Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg 2001, S. 5). Die Gewässerstrukturkartierung, das zugehörige Verfahren, dient zur Bewertung der im

und am Gewässer vorhandenen Strukturen (Patt et al. 2011, S. 160). Damit ist sie (Patt et al. 2011, S. 160f.):

- Hilfsmittel bei der Zustandsbeurteilung und für die Ableitung von Entwicklungszielen für Fließgewässer,
- Fachliche Grundlage für die Raumplanung,
- Planungshilfe bei der Aufstellung von übergeordneten Fachprogrammen (z. B. Auenprogramme, Uferstreifenprogramme),
- Fachliche Grundlage bei der Beschreibung des Zustandes der Fließgewässer und bei der Planung von Maßnahmenprogrammen,
- Basis für Gewässerentwicklungsplanungen sowie der Formulierung von Entwicklungszielen und zur Kontrolle von Maßnahmen im Rahmen von Strukturverbesserungen.

Die Gewässerstrukturkartierung enthält überwiegend morphologisch-strukturelle Daten und stützt sich auf Erfassungsparameter bezüglich der Gewässerbettdynamik und der Auendynamik, die generell mit einem hierarchischen Verfahren bewertet werden (siehe Abbildung 5).

In Lateinamerika werden der Fließgewässer-Habitat Index (IHF – Índice de Hábitat Fluvial) und der Uferwaldindex (QBR – Índice de Bosque de Rivera) verwendet. Der Fließgewässer-Habitat Index (Pardo et al. 2002) stützt sich auf sieben Parameter (Substratdiversität, Sohlstruktur, der Zusammenhang von Tiefe und Fließgeschwindigkeit, Schattenanteil, Habitatheterogenität und Deckungsgrad der Wasserpflanzen) (Acosta et al. 2009) und bewertet damit nur die Gewässerbettdynamik. Dieses Verfahren wurde für Peru und Ecuador angepasst (Acosta et al. 2009). Neben diesem Verfahren wird auch der QBR durchgeführt, der von Munné et al. (1998, 2003) entwickelt wurde. Der QBR bewertet den Zustand der Vegetation am Fließgewässer und stützt sich auf vier grundlegende Aspekte der Fließgewässerökosysteme: (i) Deckungsgrad, (ii) Vegetationsstruktur, (iii) Vegetationsqualität und (iv) Grad der Natürlichkeit des Fließgewässerbettes. Dieses Verfahren wurde in einigen lateinamerikanischen Ländern verwendet: Argentinien (Gonzalez 2007; Kutscher et al. 2009; Sirombra und Mesa 2012), Chile (Fernandez et al. 2009; Peredo et al. 2012; Carrasco et al. 2014) und Mexiko (Rodriguez-Tellez et al. 2012). Andere Wissenschaftler haben beide Verfahren zur Bewertung der Gewässerstruktur eingesetzt: Acosta et al. (2009) und Villamarin et al. (2014) in Peru und Ecuador und Palma et al. (2009) in Chile.

Die in Lateinamerika verwendeten ähnlichen Indizes zur Bewertung der Gewässerstrukturen sind u. a. der von Lyons et al. (1995) entwickelte Environmental Quality Index – EQI –

in Mexiko (Mercado-Silva et al. 2002; Mercado-Silva und Escandon-Sandoval 2008; Ramirez-Herrejon et al. 2012; Moncayo-Estrada et al. 2015), der Riparian Channel Environment Index (Petersen 1992) – RCE – in Brasilien (Baptista et al. 2013) und der ICF – Índice de Conservación Fluvial – in Venezuela (Rodriguez-Olarte et al. 2007; Barrios-Gómez et al. 2015).

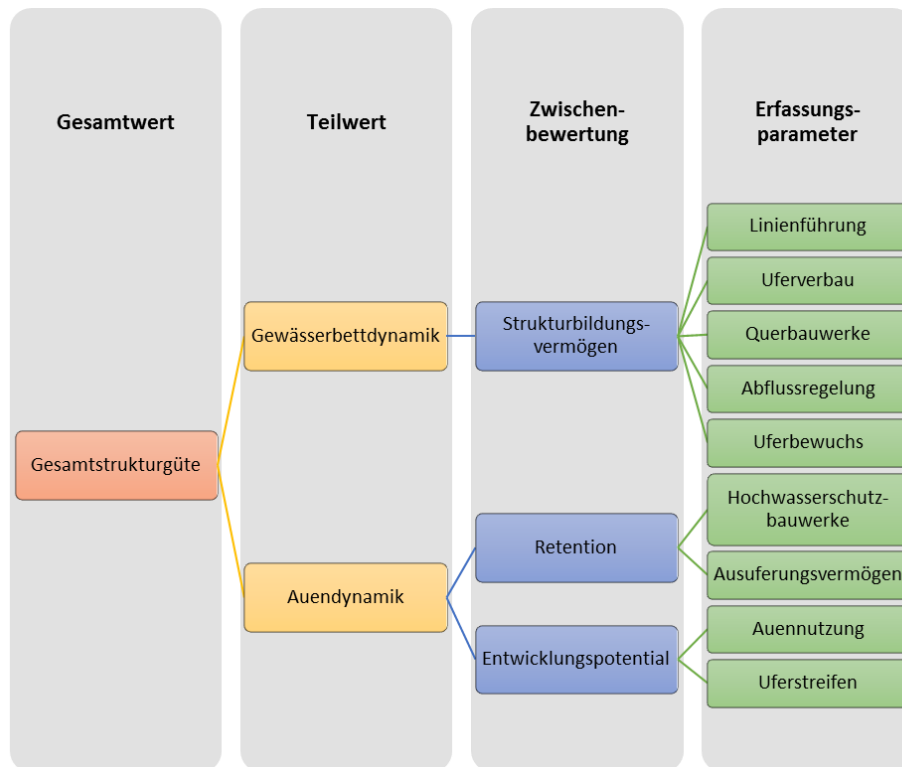


Abbildung 5. Hierarchisches Bewertungssystem der zu kartierenden bzw. zu errechnenden Parameter (Quelle: eigene Darstellung auf Basis des Landesumweltamts Brandenburg 2002)

2.4.3 Multiple Ansätze

Die bisher dargestellten Verfahren berücksichtigen nur einen Teilaspekt des Fließgewässerökosystems. Nach Schaefer (2012) sind Ökosysteme jedoch „Beziehungsgefüge der Lebewesen untereinander (Biozönose) und mit ihrem Lebensraum (Biotop)“. Dies bedeutet, dass alle wichtigen biotischen und abiotischen Aspekte eines Ökosystems zur Erklärung der Funktionsfähigkeit dieses Ökosystems benötigt werden. Die „Multiplen Ansätze“ sind eine Annäherung an dieses Verständnis, da sie anhand der Kombination von chemisch-physikalischen, biologischen und strukturellen Verfahren den ökologischen Zustand des Gesamtsystems bestimmen.

In Lateinamerika basieren viele Indizes für die ökologische Bewertung von Fließgewässern auf Makrozoobenthos. Diese Indizes wurden anhand multivariater Analysen entwickelt. Für

einige Indizes stützt sich die multivariate Analyse auf die Analyse vom Makrozoobenthos unter Berücksichtigung von chemisch-physikalischen Parametern. Ein Beispiel dafür sind die Indizes ICERN-MAE (Forero et al. 2014) in Kolumbien und der Index von Ocon und Rodriguez-Capitulo (2012) in Argentinien. Für weitere Indizes wurden die Merkmale von Makrozoobenthos anhand von chemisch-physikalischen Parametern und strukturellen Verfahren analysiert. Hierzu zählen der Neotropical Low-Land Stream Multimetric Index – NLSMI – in Panama (Helson und Williams 2013), der IMEERA Index – Índice Multimétrico del Estado Ecológico para Ríos Altoandinos – für die Anden (Villamarin et al. 2013), der Piabanha-Paquequer-Preto Multimetric Index – PPPMI – (Baptista et al. 2011) und der MISB – Multimetric Index for Serra da Bocaina – (Baptista et al. 2013) in Brasilien, der IIB-B – Índice de Integridad Biótica-Bentónico – in Venezuela (Barrios-Gómez et al. 2015) sowie Indizes in Bolivien (Moya et al. 2011a, 2011b).

2.4.4 Auf urbane Fließgewässer ausgerichtete Verfahrensansätze

Wie in Kapitel 2.4.1 und 2.4.2 dargestellt, gibt es in Lateinamerika unterschiedliche Verfahren zur Bewertung der Zustände von Fließgewässern. Viele dieser Verfahren wurden auch für die Bewertung von urbanen Fließgewässern eingesetzt: Wasserqualitäts-Indizes – WQI – (Jimenez und Velez 2006; Behar 1997; Jaramillo-Rojas et al. 2011; Cadavid-Gallego et al. 2010; Guzman-Colis 2011; Gonzalez-Melendez et al. 2013), Wasserverschmutzungs-Indizes – ICO – (Jimenez und Velez 2006), Gewässerstruktur (Barros und Vallejo 2007), Makrozoobenthos und chemisch-physikalische Parameter (Valverde-Legarda et al. 2009; Arango et al. 2008; Pave und Marchese 2005), Protisten (Salomoni et al. 2011; Aguirre-Sanchez et al. 2008; Gomez und Licursi 2001) und multiple Ansätze (Miserendino et al. 2008; Barrios-Gomez et al. 2015).

Doch wie in den Hochtechnologieländern sind die bisher in der Praxis angewandten Bewertungsinstrumente zu einseitig auf ökologische Ziele ausgerichtet, obwohl die soziokulturellen und die ökonomischen Aspekte wichtige Aspekte von urbanen Fließgewässern sind und „verschiedene Autoren (z. B. Rolli und Konold 1985, Plachter und Reich 1994, Reich 1996, Geske et al. 1997, Konold 1999) als Ergänzung zu den bestehenden ökologischen Leitbildern die Formulierung von soziokulturellen, historischen und städtebaulichen Leitbildern fordern“ (Kaiser 2005). Dafür existieren nur wenige systematische Bewertungsverfahren in Europa, z. B. die Verfahren von Hauser (2000), Schmidgall (2002), Silva et al. (2004a, 2004b), Kaiser (2005) und König (2011), die sich nicht nur auf strukturelle und hydrologische Parameter stützen, sondern auch auf städtebauliche Integration,

Zugänglichkeit, Gestaltung, Wahrnehmbarkeit oder Erlebbarkeit. Die Methode dieses Verfahrens ist die systematische Beobachtung, die generell von Wissenschaftlern durchgeführt wird, ohne dabei die Einwohner an den Gewässern einzubeziehen.

2.5 Anwendung von Klassifikations- und Bewertungsverfahren der Fließgewässer auf die Entwicklung von Leitbildern und Planungszielen

Die Bewertung des Ist-Zustandes der Wasserqualität und der Fließgewässerstruktur ist nur die Basis der potenziellen Aufgaben für die Entwicklung von Leitbildern und Bewertungsinstrumenten in den Bereichen der Planung und Politik.

Diese Methoden sind auch Instrumente zur:

- Bewertung von politischen Maßnahmen und bestehenden Programmen zum Monitoring von Wassereinzugsgebieten (Barrios-Gomez et al. 2015; Torres et al. 2009),
- Festlegung von Prioritäten bei Maßnahmen zur Minderung des Hochwasserrisikos (Barros und Vallejo 2007) und zur Verbesserung des Ist-Zustandes (Arango et al. 2008; Torres et al. 2009),
- Ausarbeitung von Entwicklungsplänen und Programmen zum Monitoring von Wassereinzugsgebieten (Barros und Vallejo 2007; Jaramillo-Rojas et al. 2011; Ocon und Rodriguez-Capitulo 2012; Segura-Garcia et al. 2012; Castillo et al. 2006; Torres et al. 2009),
- Unterstützung bei Entscheidungsprozessen im Bereich Fließgewässerentwicklung, -renaturierung und -erhaltung (Helson und Williams 2013),
- Einführung von Gesetzen und Verordnungen für den Schutz von Ökosystemen (Gamboa et al. 2008)
- Verbesserung der Kommunikation mit der Öffentlichkeit (Torres et al. 2009) sowie mit Politikern und Stadtplanern,
- Erhöhung des Umweltbewusstseins (Torres et al. 2009)

Auf Grundlage dieser vielfältigen Anwendung unterschiedlicher Verfahren der Fließgewässerbewertung stellt sich die Frage, in welchem Maße sie mit der Wahrnehmung der Anraiberbevölkerung kompatibel sind. Die Beantwortung dieser Frage macht es erforderlich, empirische sozialwissenschaftliche Methoden anzuwenden und ihre Ergebnisse mit einzubeziehen. Dies ist die Ausgangsidee des nachfolgend vorgestellten Ansatzes, der am Beispiel der kolumbianischen Stadt Medellín dargestellt wird.

3 Medellín und seine Fließgewässer als geeignetes Fallbeispiel

Medellín erstreckt sich entlang des gleichnamigen Flusses im Aburrá-Tal, einem Tal der mittleren Anden im nordwestlichen Kolumbien. Mit mehr als 2,4 Millionen Einwohnern (DANE und Alcaldía de Medellín 2010) ist Medellín die zweitgrößte Stadt Kolumbiens. Im zwanzigsten Jahrhundert erhöhte sich nicht nur die Zahl der Einwohner der Stadt (siehe Abbildung 6), sondern es veränderte sich auch die Nutzung des Stadtraumes (Alcaldía de Medellín 2011; Hermelin-Arbaux et al. 2010). So verstärkten sich die Segregation (Montoya-Restrepo 2014, S. 207) und die Umweltverschmutzung. Dies hat sich stark negativ auf die Vielfalt an Fließgewässerökosystemen ausgewirkt.

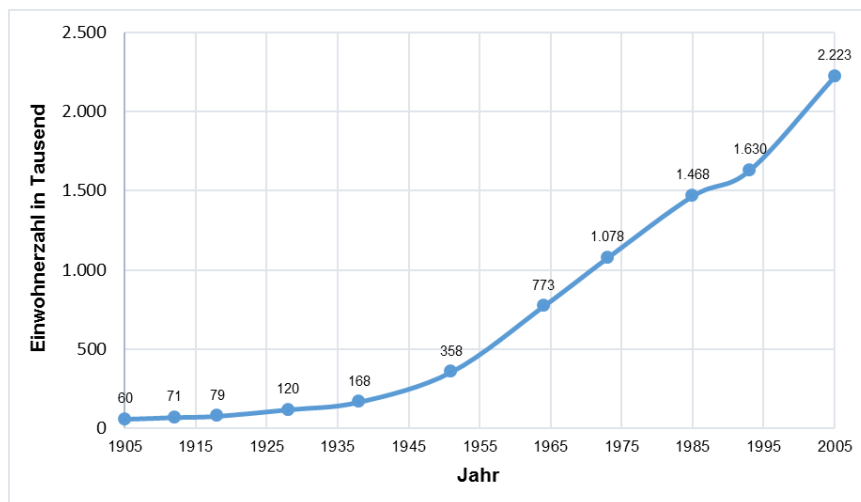


Abbildung 6. Entwicklung der Bevölkerung in Medellín von 1905 bis 2005

(Quelle: eigene Darstellung basierend auf DANE & Alcaldía de Medellín 2010, Suramericana de Seguros 1988)

Dieses Kapitel enthält eine Darstellung der Entwicklung der Stadt Medellín ab dem zwanzigsten Jahrhundert und beschreibt, wie die Prozesse der Urbanisierung die Degradierung der urbanen Fließgewässer steuerten und noch immer steuern.

3.1 Das Bevölkerungswachstum

Anfang des zwanzigsten Jahrhunderts begann die Migration der Bauern und Landarbeiter in die Stadt Medellín, was durch den Industrialisierungsprozess der Stadt befördert wurde. In dieser Zeit wurden viele Betriebe gegründet. Die Textilbetriebe waren aufgrund von Investitionen und des hohen Angebots für Arbeitskräfte entscheidend für die Entwicklung der

Stadt (Rodriguez-Jimenez 2009). Andere neu gegründete Betriebe waren Lebensmittelverarbeitungsanlagen (Bier, kohlenensäurehaltige Erfrischungsgetränke, Röstkaffee, Schokolade, Milchprodukte, Mehl, Kekse und Süßwaren), Metallbetriebe (Stahl-, Eisen- und Aluminiumbearbeitung) und Fabriken für Seife, Keramik, Glas, Kerzen, Streichhölzer und Farbe (Rodriguez-Jimenez 2009).

Dieser Wandel von einem Dorf zu einer Stadt war die Vision von industriellen Anbietern, Händlern und Stadtplanern, die nicht nur in vielen Bereichen der Privatwirtschaft beteiligt waren, sondern auch in der lokalen und regionalen öffentlichen Verwaltung (Avendaño-Vasquez 1998, S. 84; Gomez-Lopera 2012, S. 121). Sie setzten unterschiedliche Projekte um, wie beispielsweise die Kanalisierung des Flusses Medellín zur Flächengewinnung in der Taluaue, den Bau von Brücken über den Fluss Medellín und seine Nebenflüsse zur Verbindung der Teilorte, und die Verbesserung der Straßen oder die Planung und Erschließung von neuen Stadtteilen (Alcaldía de Medellín 2011; Avendaño-Vasquez 1998, S. 84). Die Entwicklung von Stadtvierteln wurde vorangetrieben, indem die Fläche nach dem Blockrastersystem (quadratische Baublocks) aufgeteilt und verkauft wurde (Avendaño-Vasquez 1998, S. 85). Die räumliche Planung erfolgte in Form der Fluchtlinienplanung (Avendaño-Vasquez 1998, S. 85).

In den 1930er Jahren gab es ökonomische Schwierigkeiten aufgrund der Weltwirtschaftskrise und des Zweiten Weltkrieges. Dies hatte eine Trennung der sozialen und wirtschaftlichen Eliten der Stadt von der Stadtverwaltung zur Folge. Die Konsequenz daraus war die Beendigung der privaten Investitionen in die Finanzen der Stadt (Avendaño-Vasquez 1998, S. 87). In den 1940er Jahren unternahm die Stadtverwaltung den Versuch, einen Flächennutzungsplan zu entwerfen, der von industriellen Anbietern, Händlern und Stadtplanern nicht akzeptiert wurde, weil er im Widerspruch zu ihren Interessen stand (Avendaño-Vasquez 1998, S. 87). Dies führte zu einer chaotischen Urbanisierung und Segregation (Avendaño-Vasquez 1998, S. 89).

Ab den 1950er-Jahren verstärkte sich die Migration in die Stadt Medellín, woraufhin sich die Bevölkerungszahl verdoppelte (siehe Abbildung 3.1). Grund dafür waren, wie auch in anderen Städten (Bogotá, Cali und Barranquilla, vgl. Del Castillo Daza 2008), die zunehmenden Stadt-Land-Disparitäten. Diese äußerten sich einerseits in den von der Stadt neu gebotenen Beschäftigungs- und Ausbildungsmöglichkeiten und andererseits in den Lebensbedingungen in den ländlichen Gebieten, die durch zunehmende Armut und Gewalt gekennzeichnet waren (Alcaldía de Medellín 2011; Avendaño-Vasquez 1998, S. 87f.). Die massive Zuwanderung führte neben der Suburbanisierung zu einem Zersiedlungsprozess

und zur Abnahme der für die Landwirtschaft geeigneten Flächen; ferner beförderte sie unrechtmäßige Landbesetzung, die Ausbreitung illegaler Stadtviertel, den Bau von Wohnsiedlungen in extrem rutschgefährdeten Hanglagen, die Umweltbelastung sowie eine ausgeprägte soziale Fragmentierung und Segregation (Cardenas-Hernandez 2011).

Die Industrie der Stadt ging in den 70er-Jahren stark zurück und resultierte in geringeren beruflichen Chancen für die Zuwanderer (Calle 1981 zit. n. Hernandez-Ciro 2011). Das Bevölkerungswachstum setzte sich in den 80er-Jahren fort (Avendaño-Vasquez 1998, S. 89). Nun erfolgte die Zuwanderung aufgrund von Vertreibungsprozessen aus dem Umland und mündete nicht in urbanen Beschäftigungsverhältnissen, sondern in informellen Erwerbsmöglichkeiten und Wohnmöglichkeiten in illegalen Siedlungen, die entsprechend stark anwuchsen. Medellín entwickelte sich zu einem Prototyp für jene Städte, die sich durch einen Massenzustrom von Vertriebenen und Flüchtlingen des Bürgerkrieges in die städtische Peripherie oder marginalisierte Stadtteile auszeichneten (Hernandez-Ciro 2011) und dadurch das soziale Gefüge, das durch einen bürgerlichen Mittelstand geprägt ist, gefährdeten. Die neu entstandenen Wohnviertel charakterisieren sich durch Drogenkonsum und -handel, Arbeitslosigkeit, Segregation und Armut. Der unregelmäßige Bauboom der Favelas sowie hinlänglich geplante Projekte führten und führen weiterhin zu Umweltproblemen wie der Kontamination des Bodens, der unangemessenen Behandlung der Abwässer und Abfälle, dem Verlust bzw. der Verschlechterung der biologischen Vielfalt und der Besetzung und dem Verlust des öffentlichen Raumes bis hin zum Funktionsverlust innerstädtischer Freiflächen.

In den 1990er Jahren wurde das Programm PRIMED („*Programa Integral de Mejoramiento de Barrios Subnormales*“) eingeführt. Dieses Programm war eine Zusammenarbeit zwischen der Stadt Medellín, den Regierungen Kolumbiens und der Bundesrepublik Deutschland sowie dem Entwicklungsprogramm der Vereinten Nationen – United Nations Development Programme, UNPD. Dieses beinhaltete eine Strategie zur Verbesserung des Lebensstandards der in Armut lebenden Bevölkerungsgruppen und die Reintegration marginalisierter Stadtviertel in die Stadt durch das Erbringen öffentlicher Dienstleistungen und Infrastruktur (Straßen, Parken, Verkehrssystem), die Verbesserung der Wohnungen und die rechtliche Anerkennung und Eintragung der Eigentumstitel der Grundstücke. Dieses Programm wurde über sieben Jahre durchgeführt und endete im Jahr 2000, da das Projekt kein Bestandteil der territorialen Pläne war und die neue Verwaltung das Projekt nicht weiter entwickeln wollte (Echeverri-Restrepo und Orsini 2010). Dies gilt als Beispiel für den Mangel an Nachhaltigkeit der Stadtpolitik.

Ähnliche Projekte wurden ab 2004 durchgeführt, in denen die Stadtverwaltung Medellín eine „soziale Stadtentwicklung“ mit dem Ziel umsetzte, die ärmsten Stadtteile durch architektonisch anspruchsvolle Bauprogramme aufzuwerten. Zu den angewandten Strategien zählen Projekte wie Bibliotheken-Parks (kommunale Zentren für Kultur, Bildung und soziale Assistenz), Sozialwohnungsbauprojekte, Schulen, Parks an Fließgewässern und Straßen. Diese soziale Veränderung ist seither ein Mittel, um das Stadtbild auf nationaler und internationaler Ebene attraktiver zu gestalten. Dies wird von vielen Wissenschaftlern kritisiert (Duque 2011; Brand 2013, Montoya-Restrepo 2014). Sie bemängeln etwa, dass sich diese Veränderung an Modellen ausländischer Städte sowie multinationaler Unternehmen orientiert und damit den Anschein erweckt, als seien diese Modelle die einzigen und für die Stadt geeigneten Wege der Aufwertung marginalisierter Stadtteile (Brand 2013 zit. n. Montoya-Restrepo 2014, S. 218). Die soziale Stadtentwicklung werde eher als eine Werbekampagne genutzt und diene weniger der Aufwertung der Stadtteile (Montoya-Restrepo 2014, S. 218):

„Los amplios andenes, las monumentales bibliotecas, los estéticos parques, los lugares para las fotos y el recuerdo turístico, son lugares para los otros, no para los habitantes de la ciudad o por lo menos, no insertas en su lógica de construcción y vivencia del espacio, con lo cual se corre el riesgo de que las transformaciones aparezcan como superficiales” – Die großzügigen Gehwege, die monumentalen Bibliotheken, die ästhetischen Parks, die Plätze für Fotos und die Sehenswürdigkeiten sind Orte für die anderen (hier sind die Touristen gemeint), und nicht für die Stadtbewohner oder zumindest nicht in deren Logik der Konstruktion und der Raumnutzung eingeordnet, wodurch die Gefahr besteht, dass diese Projekte als bloße Kosmetik wahrgenommen werden.

Das heißt, dass die Stadt zur Ware wird, indem sie komparative Vorteile bieten kann, beispielweise Infrastrukturausstattung, Telekommunikation, touristische Attraktionen und ein Angebot an Freizeit- und Unterhaltungsmöglichkeiten (Duque 2011, S. 31).

3.2 Umweltdegradierung als Nebenwirkung der Entwicklung

In der niederschlagsreichen Stadt Medellín ist die Anzahl der Fließgewässer und deren Bedeutung sehr groß. Die Stadtverwaltung zählt 4231 Fließgewässer (Cardenas-Hernandez 2011). Am häufigsten sind kleine Sturzbäche, die im Tal des Vorfluters Schwemmfächer und in einigen Fällen auch kleine Auen bilden. In besonderem Maße betraf und betrifft das

dargestellte rasante Bevölkerungswachstum der Stadt Medellín die Fließgewässer. Dies wird im folgenden Unterkapitel erläutert.

3.2.1 Urbanisierung und Abwässer

Die Anlagen der zwischen 1870 und 1900 in Medellín gegründeten Unternehmen wurden am Fließgewässer errichtet (Gonzalez-Escobar 2007, S. 90f.). Gründe dafür waren einerseits die Wasserentnahme (z. B. Brauereien), und andererseits die Energiegewinnung (z. B. Textilindustrie und Gießereien). Dies und die daraus resultierende Migration in die Stadt hatten zwei Konsequenzen für die Fließgewässer. Auf der einen Seite startete die Bebauung in Auengebieten, auf der anderen Seite stieg auch die Abwasserproblematik aus den folgenden Gründen an:

- die Zunahme der Abwassermenge aus den Industriegebieten (Alvarez-Arboleda 2014, S. 24)
- der Zuwachs der Grauwassermenge aufgrund des ansteigenden Bevölkerungswachstums und des gleichzeitigen Zuwachses der täglichen Körperpflegegewohnheiten, beispielsweise das tägliche Duschen, da dies zu einer Zunahme der Wassernutzung und infolgedessen zu einem Anstieg der Grauwassermenge führte (Alvarez-Arboleda 2014, S. 32). Die Waschfrauen verschmutzten die Fließgewässer unmittelbar mit Waschmitteln (Alvarez-Arboleda 2014, S. 33)
- das Inkrement von Schwarzwasser (Alvarez-Arboleda 2014, S. 35), welches direkt in die öffentliche Kanalisation (Rohrleitungen aus Lehm), in Kanäle (beschichtet mit Backsteinen) und schließlich in die Fließgewässer (z. B. La Palencia, Santa Elena oder den Fluss Medellín) eingeleitet wurde (Gonzalez-Escobar 2007, S. 115)
- der ungeplante Kanalisations oder Kanalbau, mit durchlässigen und schlechten Materialien und mit geringem Gefälle, verursachten eine Abfallansammlung (Alvarez-Arboleda 2014, S. 50)
- Abwassereinleitungen, Müll und tote Tiere waren Quellen der Verunreinigung der öffentlichen Wasserleitungen und der Wasserentnahmen aus Fließgewässern (Alvarez-Arboleda 2014, S. 32), sodass die Verbraucher mit pathogenen Keimen belastetes Wasser tranken (Garcia-Estrada 2000, S. 128).

Dies zog Gesundheitsrisiken nach sich, wie die Ausbreitung gastrointestinaler Erkrankungen; dazu gehören typhoides Fieber, Dysenterie oder Malaria (Alvarez-Arboleda 2014, S. 39). Im Jahr 1925 war die Sterblichkeit aufgrund von typhoidem Fieber und Dysenterie

hoch: Zwischen 55 und 150 von 100.000 Einwohnern starben an diesen Krankheiten (Alvarez-Arboleda 2014, S. 45).

3.2.2 Vom Natur- zum Regelprofil: Die Kanalisierung des Flusses Medellín

Mit der Urbanisierung stieg auch die Beunruhigung über die hygienische Problematik des Flusses Medellín. Nach den Überschwemmungen staute sich das durch die Einleitung von Abwasser in den Fluss verunreinigte Wasser in einigen Stadtteilen auf. Dies führte zu einer verstärkten Verbreitung von durch Wasser übertragbaren Krankheiten (Restrepo-Muñoz 2014, S. 20). Deshalb wurde damals angenommen, dass die Kanalisierung des Flusses bei der Reduktion der Gesundheitsgefahren hilfreich wäre (Alvarez-Arboleda 2014, S. 56). Dies war jedoch nicht das einzige Interesse dahinter. Wie auch bei anderen Entscheidungen in jener Epoche, wollte die Elite Flächen für Projekte gewinnen (Gonzalez-Escobar 2007, S. 82ff.). Die Kanalisierung begann 1883 mit der Rektifikation. Teil des Projekts war der Bau von Straßen entlang jeder Seite des Flusses, mit Grünanlagen wie bei einem Stadtpark (Restrepo-Muñoz 2014, S. 26) (siehe Abbildung 7).

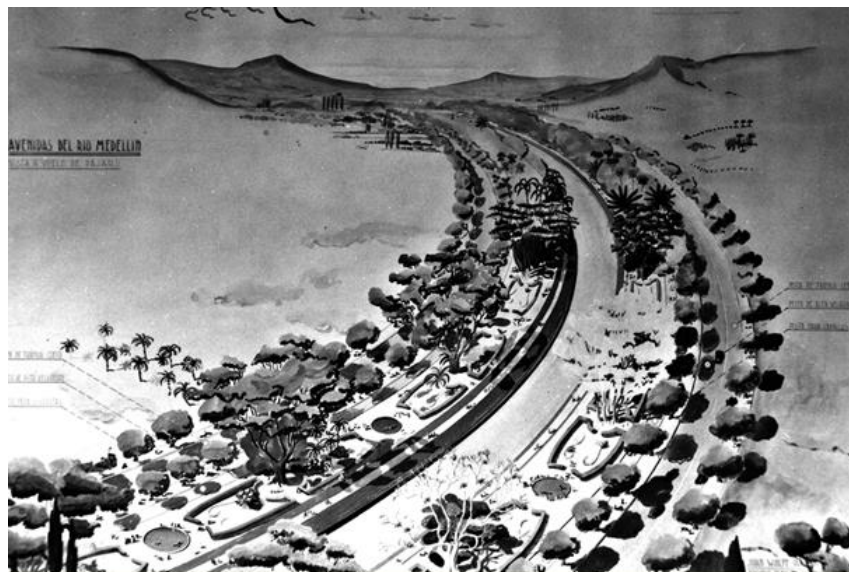


Abbildung 7. Stadtpark-Projekt entlang des Flusses Medellín, 1945.
Bild: Francisco Mejía. Quelle: Biblioteca Pública Piloto (BPP-F-009-0510)

Im Jahr 1944 beeinflussten erneut private Interessen die Planung, sodass mit finanzieller Unterstützung der nationalen Regierung in den Stadtpark und in den Bau von Straßen entlang des Flusses, von La Estrella bis Copacabana (von Norden bis Süden der heutigen Metropole), investiert wurde; auch sollte die Stadt dadurch auf internationaler Ebene

attraktiver erscheinen (Betancur-Hernandez 2012, S. 261). Die an den Fluss angrenzenden Flächen wurden von armen Menschen besiedelt, die die illegale Extraktion von Zuschlagstoffen aus dem Fluss verwendeten, um Geld zu verdienen (Betancur-Hernandez 2012, S. 264f.). Die von der Stadt finanzierten Einrichtungen förderten auch die Entnahme von Baumaterialien aus dem Fluss (Betancur-Hernandez 2012, S. 265).

3.2.3 Das Verschwinden der Fließgewässer

Auch andere Fließgewässer in Medellín wurden, ebenso wie der Fluss Medellín kanalisiert (siehe Abbildung 8 und Abbildung 9). Aufgrund der Degradierung durch Abwasser war die unterirdische Verlegung der Fließgewässer innerhalb des Stadtgebietes eine Strategie, vorwiegend um Gesundheitsrisiken zu reduzieren (Gonzalez-Escobar 2007, S. 125), aber auch um unangenehme Gerüche zu reduzieren, Straßen zu bauen und die Verschmutzung der Fließgewässer zu verbergen (Alvarez-Arboleda 2014, S. 78).



Abbildung 8. Fließgewässer Santa Elena, 1875.
Bild: Pastor Restrepo. Quelle: Biblioteca Pública Piloto (BPP-F-001-0005)

Das erste verdolte Fließgewässer war La Palencia im Jahr 1890, gefolgt von La Loca (Alvarez-Arboleda 2014, S. 78). Die Verdolung des Fließgewässers Santa Elena zeigt jedoch deutlich, wie die Stadtentwicklung dessen Degradierung verursachte. Das Fließgewässer Santa Elena galt als eine der wichtigsten Wasserquellen; es fließt durch die gleichnamige Straße „Santa Elena“ (heutzutage La Playa genannt), die damals als eine der schönsten Straßen bezeichnet wurde (Padilla-Llano 2010, S. 25) (siehe Abbildung 9).



Abbildung 9. Fließgewässer Santa Elena, 1922.
Bild: Manuel A. Lalinde. Quelle: Biblioteca Pública Piloto (BPP-F-002-0589)

Im Jahr 1920 wurde das Gewässer als Umweltproblem wahrgenommen (Padilla-Llano 2010, S. 26). Die Abholzung der Bäume im oberen Teil des Einzugsgebiets und Baumaßnahmen im Auenbereich verursachten einen Rückgang der Wassermenge des Fließgewässers Santa Elena. Außerdem sammelten sich sowohl häusliche, als auch industrielle Abwässer an (Alvarez-Arboleda 2014, S. 82). Für die Stadtverwaltung (1924-1940) war es keinesfalls akzeptabel, dass ein schmutziges und übelriechendes Fließgewässer durch das Stadtzentrum einer modernen Stadt floss (Alvarez-Arboleda 2014, S. 81). So begann die unterirdische Verlegung des Fließgewässers Santa Elena in den späten 20er Jahren, und damit der Bau einer neuen Straße (Padilla-Llano 2010, S. 27) (siehe Abbildung 10 und Abbildung 11).

3.2.4 Kanalisation

In den 1940er Jahren war der Zustand der Kanalisation in Medellín dennoch weiterhin prekär (Alvarez-Arboleda 2014, S. 55). Die Stadt verfügte nicht über die erforderlichen Mittel, um die Trinkwasserleitungen und die Kanalisation simultan zu bauen. Der Bau der Kanalisationsanlagen wurde nicht als wichtig angesehen und das Abwasser aus den bestehenden Kanalisationsanlagen wurde noch immer ungeklärt in die Fließgewässer eingeleitet (Alvarez-Arboleda und Chicangana-Bayona 2015, S. 271).



Abbildung 10. Verdolung des Fließgewässers Santa Elena – Plazuela Nutibara, Dreißiger Jahre
Bild:Francisco Mejía. Quelle: Biblioteca Pública Piloto (BPP-F-005-0356)



Abbildung 11. Plazuela Nutibara 1962
Bild:Gabriel Carvajal Pérez. Quelle: Biblioteca Pública Piloto (BPP-F-002-0162)

1946 begann die Planung einer Kanalisation zur Sammlung von Abwasser, mit Hauptsammeln entlang des Flusses Medellín, sowie einer Kläranlage (Barrera-Correa 1982 zit. n. Alcaldía de Medellín 2011, S. 33). Die Umsetzung der Planung stockte bereit seit den Anfängen. In den 1950er-Jahren begannen die „Empresas Públicas de Medellín“ (EPM) mit der Entwicklung der Kanalisation der Stadt anhand einer zwischen 1956 und 1957 durchgeführten Studie der amerikanischen Firma Greeley & Hansen, deren Vorschlag der Bau eines Trennsystems war (Blaesser 1981, S. 9ff.). Bis zum Jahr 1962 trat keine Besserung der Situation ein. In einem Bericht für die Interamerikanische Entwicklungsbank (IDB) wurde darauf aufmerksam gemacht, dass das Abwasser aus der Kanalisation in die Fließgewässer

und schließlich in den Fluss Medellín eingeleitet werden soll (Alvarez-Arboleda und Chica-gana-Bayona 2015, S. 274). Die Konstruktion des ersten Bauabschnitts der Kanalisation wurde erst 1968 begonnen und 1972 beendet. Der Bau des zweiten Abschnitts erstreckte sich bis ins Jahr 1977 (Blaesser 1981, S. 11). Das Trennsystem wurde jedoch im Jahr 1975 aufgrund finanzieller Restriktionen in den illegalen Stadtvierteln durch ein Mischsystem ersetzt (Blaesser 1981, S. 34).

3.2.5 Beginn der Umweltsanierung

Zwischen 1981 und 1983 führten der Konzern der Firmen Greeley & Hansen und die „*Compañía Colombiana de Consultores*“ (GH-CCC) eine Machbarkeitsstudie in Bezug die Sanierung des Flusses Medellín durch (EPM o.J. a). Im Anschluss an die Studie hat EPM in den Städten Envigado, Itaguí, Sabaneta und im Süden von Medellín mit den organisatorischen Aufgaben, der Planung und Durchführung von Baumaßnahmen für die Abwasserwirtschaft begonnen (EPM o.J. a). 1993 beschloss EPM, dass die notwendigen Bedingungen geschaffen waren, um mit dem Entwurf und dem Bau einer Kläranlage zu beginnen. Zwischen den Jahren 1994 und 1995 entwarf der Konzern GH-CCC eine Kläranlage, deren Bau im Jahr 1996 begann und der im Jahr 2000 beendet wurde (EPM o.J. a). Eine zweite Kläranlage für die Abwässer aus Medellín und Bello wurde in der Zeit von 2006 bis 2008 von der kolumbianischen Firma HMV Ingenieros Ltda zusammen mit der deutsche Firma Pöyry Environment GmbH geplant (EPM o.J. b). Die Interamerikanische Entwicklungsbank finanzierte den Bau dieser Kläranlage (EPM o.J. b). Dieser Bau und der des Hauptsammlers entlang des Flusses Medellín dauert bis heute (2017) an.

3.2.6 Gegenwärtige Tendenzen

Der unkontrollierte Bauboom der Favelas seit den 1980er Jahren erschwert bis heute das Abwassermanagement in der Stadt, da sie über keinen Anschluss an die Kanalisation verfügen und die Einzugsbereiche intensiv besiedeln (siehe Abbildung 12). Deswegen wird das Abwasser noch immer in die Fließgewässer und schließlich in den Fluss Medellín eingeleitet. Die hohe Besiedlungsdichte und die fehlende Entsorgungsinfrastruktur in marginalisierten Stadtteilen verursachen durch den Zufluss von Abwasser, die Verkippung von Müll und die Zerstörung der Vegetation eine extreme Fließgewässerverschmutzung.



Abbildung 12. Fließgewässer Juan Bobo vor der Umsetzung der sozialen Stadtentwicklung, 2005.
Quelle: EDU

Sowohl Bauunternehmen als auch die Stadtverwaltung setzen Projekte an den Fließgewässern um. Diese berücksichtigen Maßnahmen zum Schutz der Infrastruktur, allerdings wird die Qualität der Fließgewässer durch die Kanalisierung und die Zerstörung der Vegetation weiter reduziert (siehe Abbildung 13).



Abbildung 13. Fließgewässer Juan Bobo nach der Umsetzung der sozialen Stadtentwicklung, 2010.
Bild: Jeff Geisinger

Seit 2004 finanziert die Stadtverwaltung von Medellín die Verbesserung von Fließgewässerabschnitten durch Parkanlagen entlang der Abschnitte. Die Stadtverwaltung bezeichnet diese Parkanlagen als „*parques lineales*“ und definiert sie als „öffentliche Naturgebiete für die Verbindung und Erhaltung der biologischen Vielfalt der Ökosysteme, die Dekontamination der Mikrobeckenebene, und für die Erholung der Bürger im Freien im Kontakt mit der Natur“ (Alcaldía de Medellín 2007). Die Verbesserungsmaßnahmen schließen die Anpassung und Rückgewinnung der Gewässerrandbereiche anhand von Vegetation und Böschungen sowie architektonischen Elementen ein (Ortiz-Agudelo 2014, S. 28). Die folgenden Probleme treffen derzeit auf einige der „*parques lineales*“ zu (Ortiz-Agudelo 2014, S. 29):

- Geringe Nutzung vorhandener Infrastruktur und geringe Aneignung durch die Nutzer und Adressaten
- Fehlende Instandhaltung seitens der Stadtverwaltung
- Verkipfung von Müll und Einleitung von Abwasser
- Kriminalität
- Schäden an der Infrastruktur, wie z. B. an Spiel- und Sportplätzen, an Mülleimern, u. a.
- Kaum Anbindung mit anderen Grünanlagen.

Obwohl in diesen Projekten die Fließgewässer als Ökosysteme betrachtet werden, werden nicht alle Faktoren des Lebensraumes eines Fließgewässers berücksichtigt (siehe Kapitel 2.2). Die Kanalisierung und die technischen Maßnahmen zur Vermeidung von Überschwemmungen oder Erosion stören nicht nur die natürlichen Prozesse des Gewässers, sondern ermöglichen außerdem die Besiedlung der Auen (Ávila-García 2003, Lopez-Pelaez und Pigeon 2006; Alcaldía de Medellín 2011). Dadurch verlieren die Fließgewässer ihre wichtigen ökologischen und hydrologischen Funktionen. Die Verdolung wird als Möglichkeit zur Gewinnung von Flächen für Straßen oder öffentliche Räume und als Strategie zur Einschränkung der Belästigung durch Abwasser genutzt. Abbildung 14 verdeutlicht den Umfang der Veränderungen – im Sinne einer städtischen Überprägung – der Fließgewässer in der Stadt.

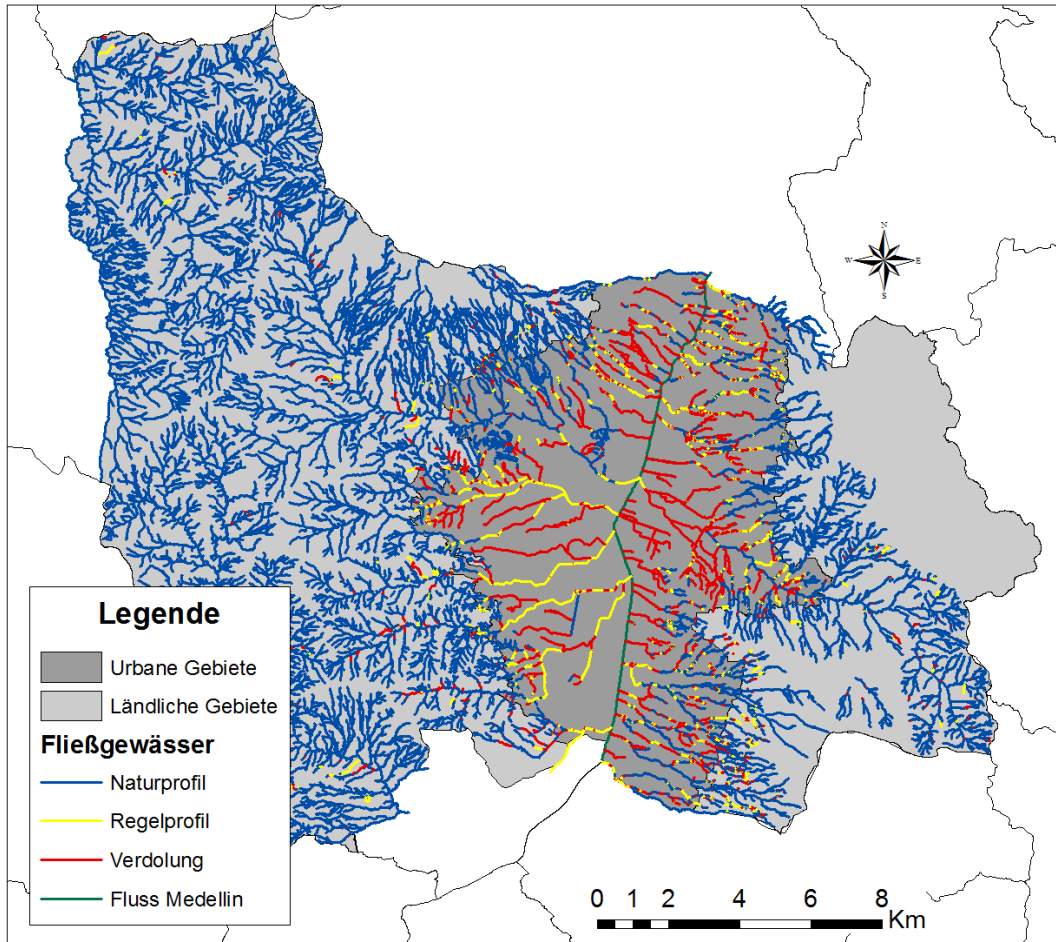


Abbildung 14. Fließgewässer und ihre Typisierung in Medellín
 (Quelle: eigene Darstellung auf der Basis von Alcaldía de Medellín 2009)

All diese Prozesse zeigen, dass Gewässer ein entscheidender Faktor der Stadt sind, da sie die Auf- oder Abwertung der angrenzenden Wohngebiete und damit die soziale Marginalisierung der Bewohner befördern. Es liegt daher nahe, diese Gebiete anhand der Fließgewässer sozial aufzuwerten. Dies soll jedoch nicht über die offenbar sozial unwirksame Form der Verdolung oder ähnliche Maßnahmen erfolgen, sondern durch eine ökologische Aufwertung mit sanierenden Maßnahmen. Es ist davon auszugehen, dass es keine allgemeingültige, ideale Lösung gibt, sondern eine gewässer- und sozialgruppenspezifische Anpassung der Maßnahmen notwendig ist. Um fundierte Aussagen ableiten zu können, ist es daher erforderlich, die gegenwärtige Bewertung unterschiedlicher Fließgewässertypen durch unterschiedliche Sozialgruppen empirisch zu bestimmen.

4 Methodik

In den vorherigen Kapiteln wurde verdeutlicht, dass und weshalb die Fließgewässer in städtischen Gebieten stark von Menschen geprägt sind, sodass sie in vielen Fällen weder ökologische noch soziale Funktionen besitzen. Außerdem zeigte sich, dass die existierenden Bewertungsinstrumente auf ökologische Ziele fokussiert sind. Dabei bleiben regionalspezifische soziokulturelle und ökonomische Aspekte bei der Ableitung von Zielen bisher unberücksichtigt.

Ziel dieser Arbeit ist es, neue Wege und Möglichkeiten der Bewertung urbaner Fließgewässer in Entwicklungsländern aufzuzeigen, die sowohl die ökologischen als auch die soziokulturellen und sozioökonomischen Aspekte berücksichtigen. Kernelemente sind qualitative und quantitative Methoden der Sozialwissenschaften und der Naturwissenschaften. Semi-strukturierte Befragungen der Anwohner, die an den Fließgewässern wohnen, dienen der Erhebung der sozialen Bewertung und Wahrnehmung der Funktionen der Fließgewässer. Die Beobachtung der Umgebungsstruktur und die Analyse der Wasserqualität ermöglichen die Bewertung und Beurteilung des aktuellen Zustandes der Fließgewässer.

Die nachfolgenden Unterkapitel umfassen die Operationalisierung des Konzeptes „urbane Fließgewässer“ sowie die Erarbeitung der Bewertungskriterien, Indikatoren und Bewertungsverfahren für eine umfassende Bewertung der urbanen Fließgewässer und ihrer Funktionen.

4.1 Sozialwissenschaftliche Vorüberlegungen zur Methodik

„[...] jedes Wissen, jede Annahme, jedes Urteil ist das Resultat von Weltbildern, Vorstellungen und Ideen [...]. Soziale und kulturelle Bedingungen überformen nicht etwa unsere Sicht der Welt, sondern formen sie“ (Schirmer 2004, S. 58f zit. n. Schirmer 2009, S. 46). In der Praxis bedeutet das beispielweise, dass es Menschen nicht möglich ist, einen neutralen Standpunkt einzunehmen, „weil es keinen neutralen Standpunkt gibt“ (Schirmer 2009, S. 46). Wie und warum Menschen handeln, ist von ihrer spezifischen soziokulturellen Wahrnehmung und ihren Interessen geprägt. Aus dieser Perspektive ist die Natur eine soziale Konstruktion, ein Produkt gesellschaftlicher Verhältnisse (Nentwig 1995, S. 181ff.). Dies gilt auch für die Vielzahl der heute existierenden Auffassungen der natürlichen Umwelt in ihrer

Gesamtheit, die auch den Menschen einschließt. Jene Auffassungen sind zu einem großen Teil an die jeweiligen gesellschaftlichen Bedingungen geknüpft (Nentwig 1995, S. 181ff.). „Die Beziehung zwischen Natur und Gesellschaft ist nicht einseitig: Wie die gesellschaftlichen Verhältnisse die Vorstellung von Natur und den Umgang mit ihr prägen, so formt die Natur ihrerseits auch die Gesellschaft“ (Nentwig 1995, S. 184). Deswegen entwickeln jede Gesellschaft und jede soziale Gruppe ihr eigenes Verhältnis zur Natur. Dies bedeutet, dass zwischen Gesellschaft und Natur enge Wechselwirkungen bestehen (Nentwig 1995, ebda.; Gibson 1982, S. 15).

Der Typus dieser Wechselwirkungen zwischen Gesellschaft und Natur hängt vom technologischen Stand der Gesellschaft ab, z. B. auf welcher technologischen Entwicklungsstufe sich diese befindet und welche Rahmenbedingungen hinsichtlich der Nutzung der natürlichen Ressourcen bestehen (Nentwig 1995, S. 184). Nach Nentwig (ebda.) umfasst Technologie in diesem Sinne Wissen, Geräte, Fähigkeiten und Fertigkeiten sowie den soziokulturellen Kontext (Traditionen, Institutionen, Werte, Normen und kulturell beeinflusste Handlungsweisen). Natur, Gesellschaft und Technologie beeinflussen sich gegenseitig, sodass der Mensch nicht außerhalb der Natur steht, sondern integraler Bestandteil der Umwelt ist (Nentwig 1995, S. 226). Daraus folgt auch, dass Erleben und Verhalten nicht als von den Umweltgegebenheiten abgesondert betrachtet werden können (Einsenhardt 2008, S. 49).

Nach diesem konstruktivistischen Verständnis sind die urbanen Fließgewässer als Teile der Natur und als durch den Menschen stark beeinflusste Ökosysteme eine soziale Konstruktion. Die urbanen Fließgewässer können ökologische, ökonomische und soziokulturelle Funktionen übernehmen. Wie diese Funktionen wahrgenommen werden, ist abhängig vom Betrachtungszeitpunkt, von den kulturellen Wertvorstellungen, den jeweils bestehenden Bedürfnissen und Möglichkeiten von den Anwohnern sowie von den Beobachtern. Da die Bewertung als ein Bestandteil der Planungsprozesse gilt, spielt diese Wahrnehmung eine wichtige Rolle (Gaede und Härtling 2010, S. 56). Der Prozess der Bewertung stellt also eine Verbindung zwischen dem Beschreiben eines Objektsystems – in diesem Kontext sind dies die urbanen Fließgewässer und ihre Umgebung – und dem Erfassen des Bewertungssystems zur Beurteilung unterschiedlicher Ausprägungen eines Objekts dar (Gaede und Härtling 2010, S. 57). Eine Bewertung „bildet den Übergang von der Beschreibung der Wirklichkeit [...] zur Handlungsempfehlung“ (Gaede und Härtling 2010, S. 56). Da die „Wirklichkeit“ nicht in ihrer Gesamtheit erfassbar ist, muss sie auf eine bestimmte Auswahl von Merkmalen bzw. Eigenschaften reduziert, klassifiziert und vereinfacht werden (Gaede und Härtling 2010, S. 59). So wird die Bewertung des aktuellen Zustands eines Fließgewässers und seiner

Umgebung von der Bedeutung des Konzeptes „urbane Fließgewässer“ für die Bewertenden beeinflusst, „weil es keinen neutralen Standpunkt gibt“ (Schirmer 2009, S. 46). Hier ist nicht nur der spezifische soziokulturelle Blickwinkel der Bewertenden, sondern auch ihre Rolle als Akteur im Planungsprozess – Auftraggeber, Planer, Politiker, Gutachter, Wissenschaftler, u. a. – sowie ihre persönliche Weltanschauung bzw. Werthaltung von Bedeutung (Gaede und Härtling 2010, S. 58). Zur Bewertung des Zustands der urbanen Fließgewässer in Lateinamerika werden unterschiedliche Verfahrensansätze verfolgt, die sich jedoch überwiegend auf ökologische, strukturelle oder hydrologische Parameter stützen (siehe Kapitel 2.4 und 2.5). Dies kontrastiert mit der Entwicklung von Projekten am Fließgewässer, deren Ziele sich auf die soziokulturellen Funktionen richten (siehe Kapitel 3). Sowohl die Bewertungsverfahren als auch die in der Planung getroffenen Entscheidungen werden generell von Wissenschaftlern mit einer ökologischen, sozialen oder architektonischen Perspektive durchgeführt. Es fehlen die Bewertungen der unmittelbar Betroffenen, also jene der Anwohner. Das heißt, dass das Erleben und Verhalten derjenigen, die die relevanteste Rolle in der Wertung der urbanen Fließgewässer und deren Umgebung spielen, nicht oder kaum beachtet werden. Die Bewertung der urbanen Fließgewässer wird nicht komplett durchgeführt, weil es kein Bewertungsverfahren gibt, welches die Faktoren in Bezug auf die ökologischen, soziokulturellen und –ökonomischen Aspekte der urbanen Fließgewässer berücksichtigt. Diese Faktoren, vor allem die soziokulturellen und –ökonomischen, hängen von der jeweiligen Region ab. Aus diesem Grund muss das entwickelte Verfahren angepasst werden.

4.2 Kontextualisierung als grundlegende Vorgehensweise – Schritte des empirischen Ansatzes

Die Grundlage dieser Anpassung ist die räumliche, zeitliche und fachliche Kontextualisierung des Problems. Der räumliche Kontext definiert die regionale Einheit des Forschungsgebietes, daneben erklärt der fachliche Kontext, aus welcher Sicht das Problem analysiert wird; der zeitliche Kontext ordnet den fachlichen Kontext ein.

4.2.1 Räumlicher und zeitlicher Kontext

Eine Bewertung ist eine Beschreibung der Wirklichkeit, die zu Handlungen oder – im Fall der Planung – zu Handlungsempfehlungen führt (Gaede und Härtling 2010, S. 56). Dies bedeutet, dass die entwickelte Bewertung der urbanen Fließgewässer ein Entscheidungswerkzeug für Auftraggeber, Planer, Politiker, Gutachter, Wissenschaftler u. a. sein sollte, bei dessen Anwendung konkrete städtebauliche Maßnahmen abgeleitet werden können. Da die

bis heute in Lateinamerika entwickelten und eingesetzten Bewertungsverfahren urbaner Fließgewässer generell ökologische, soziokulturelle und ökonomische Aspekte nicht übergreifend berücksichtigen (siehe Kapitel 2.4), bedeutet dies, dass keine Daten zur Verfügung stehen, insbesondere bezüglich der soziokulturellen und ökonomischen Aspekte. Hier sind Verfahren zu entwickeln und zu testen. Im Rahmen dieser Arbeit wurden zwei Feldforschungen zur empirischen Erhebung von Daten durchgeführt. Die erste, die zur Ermittlung von geeigneten Methoden und Sammlung von empirischen und naturwissenschaftlichen Daten diente, fand zwischen März und Mai 2013 statt; die zweite, die die Erweiterung der Sozialforschung (Beobachtung und Fragebögen) zum Ziel hatte, wurde zwischen Oktober und Dezember 2014 durchgeführt.

Der urbane Raum des Wassereinzugsgebietes des Flusses Aburrá in der Stadt Medellín weist eine Vielzahl von urbanen Fließgewässern mit unterschiedlichen sozioökonomischen und ökologischen Bedingungen auf (siehe Kapitel 3). Da die Untersuchung aller Fließgewässer wegen des damit verbundenen materiellen und zeitlichen Aufwandes nicht möglich ist, wurden 2013 einige Fließgewässer in unterschiedlichen Stadtteilen von Medellín, in denen unterschiedliche sozioökonomische Bedingungen sowie unterschiedliche Infrastrukturen vorliegen, ausgewählt. Ein Indikator dieser sozioökonomischen Bedingungen ist die Klassifizierung der Wohnungen nach der sozioökonomischen Schicht. Diese Klassifizierung wird hoheitlich durchgeführt. Sie dient der ökonomischen Einordnung der Bevölkerung (Mina 2004), weil sie von Variablen und Faktoren wie dem Zustand der Gebäude, der Bauweise, dem Anschluss an die Trink- und Abwasserversorgung, sowie anderen Dienstleistungen der öffentlichen Daseinsversorgung, Straßen und dem öffentlichen Verkehr abhängig ist (DANE 2004; DNP 2008). Die sozioökonomischen Schichten sind außerdem eine steuerungsrelevante integrale Bewertung der Sozialstruktur von Stadtteilen, die eine für die soziale Einstufung hinreichend gute Planungsgrundlage darstellen. In Kolumbien werden die Wohnungen in sechs sozioökonomische Schichten unterteilt: 1. die untere Unterschicht; 2. die Unterschicht; 3. die untere Mittelschicht; 4. die Mittelschicht; 5. die obere Mittelschicht; 6. die Oberschicht (Gesetz 142 von 1994, Schiedsspruch C-252 von 1997).

Es wurden Beobachtungen und explorative Befragungen im Bereich der ausgewählten Fließgewässer durchgeführt. Das Ziel dieses Vorgehens war es, die Untersuchungsstellen auszuwählen und eine methodisch sichere Strategie zur Datenerhebung zu finden. So wurde festgestellt, dass es zur Bewertung der urbanen Fließgewässer in Bezug auf die ökologischen, soziokulturellen und –ökonomischen Aspekte notwendig ist, erstens einen visuellen Kontakt zu haben, da eine Untersuchung von verdolten Strecken, von deren Existenz die

Bewohner nichts wissen, sinnlos ist, und zweitens, zur Analyse des Einflusses jeder Struktur auf die soziale Wertung möglichst homogene Fließgewässer- und Umgebungsstrukturen entlang jedes Fließgewässerabschnittes zu haben.

4.2.2 Fachlicher Kontext – Interdisziplinärer Ansatz

Da es ein Ziel dieser Arbeit ist, neue Wege und Möglichkeiten der Bewertung urbaner Fließgewässer in Entwicklungsländern aufzuzeigen, die sowohl die ökologischen als auch die soziokulturellen und ökonomischen Aspekte berücksichtigen, werden Elemente der soziologischen, der ökonomischen sowie der ökologischen Analyse eingesetzt. Diese Elemente wurden anhand der Operationalisierung des Konzeptes „urbane Fließgewässer“ analysiert. Zu dieser Operationalisierung wurden die theoretischen Funktionen urbaner Fließgewässer berücksichtigt und durch eine Begehung (Beobachtungen und explorative Befragungen) in unterschiedlichen Fließgewässern der Stadt Medellín angepasst. Neben der Auswahl der Indikatoren gehört auch die Festlegung der Erhebungsinstrumente und -verfahren zur Operationalisierung.

Funktionen urbaner Fließgewässer in Medellín

Urbane Fließgewässer „können bei entsprechender Gestaltung sowohl ökologische als auch ökonomische und soziokulturelle Funktionen übernehmen“ (Kaiser 2005, S. 24, vgl. auch Coeterier 1996; Grahn 1991; Chiesura 2004). Zu den ökologischen Funktionen zählt einerseits das Angebot an Lebens- und Rückzugsräumen für Fauna und Flora, da Fließgewässer Transportsysteme für Wasser und Stoffe in der Landschaft sowie „Biotopverbundsysteme“ sind (Kaule 2002, S. 113). Andererseits ist die klimatische Funktion aufgrund der positiven Auswirkungen auf das urbane Mikroklima von Bedeutung, da die Verdunstung und Strahlungsabsorption durch Wasserkörper und Vegetation, sowie die Entstehung und der Durchzug von Frischluft für einen Temperaturengleich sorgen (Kaiser 2005, S. 25).

Die soziokulturellen Funktionen reichen von pädagogischen und umweltpsychologischen Funktionen bis hin zur Verhaltensbeeinflussung: Fließgewässer ermöglichen das „Erleben und Begreifen von Natur und Umwelt, vermitteln ökologische Zusammenhänge und bringen dem Menschen die in der Natur wirkenden Kräfte näher“ (Kaiser 2005, S. 24). Erholungs- und Freizeitraum, kulturelle Funktionen und Elemente der Denkmalpflege sind ebenfalls soziokulturelle Funktionen der Fließgewässer: Fließgewässer sind Orte für soziale Begegnung und Kommunikation sowie für künstlerisches Gestalten (Kaiser 2005, S. 25).

Trinkwassergewinnung, Kühlwasserentnahme, Transport und Wasserkraftnutzung sind Beispiele für die ökonomischen Funktionen der Flüsse, Bäche und Kanäle. Die Recherchen von Burges et al. (1988), Berggren-Bähring und Grahn (1995) und Holm (1998) zeigen, dass Nutzer von Grünflächen eine große Auswahl an natürlichem Lebensraum und Sozialeinrichtungen begehren. Die Erfüllung beider Funktionen ist deshalb ein wesentliches Kriterium für die Standortentscheidung (Van Herzele und Wiedemann, 2003).

Die heutige Situation der Fließgewässer in der Stadt Medellín (siehe Kapitel 3) beeinflusst die Lebensqualität in der Stadt überwiegend negativ. Dennoch gibt es einige Fließgewässerabschnitte, die positive Einwirkungen auf die Lebensqualität haben, unter anderem wegen der Verbesserung von Fließgewässerabschnitten durch Parkanlagen und der Umsetzung von sozialen Stadtentwicklungsprojekten. Wie in Abbildung 15 veranschaulicht wird, wurden die beobachteten Nutzungen der Fließgewässer in der Stadt Medellín anhand der oben genannten Funktionen urbaner Fließgewässer aufgeteilt.

Die heutigen ökonomischen Funktionen sind die Nutzung beim Bau von Häusern, Abwasserleitungen und die Entsorgung von festen Abfällen. Teilweise ist dies auf die Entwicklungsprozesse der Stadt (siehe Kapitel 3) zurückzuführen. Durch diese Nutzungen werden die Fließgewässer in solchem Ausmaß begradigt, dass die potenziellen soziokulturellen und ökologischen Funktionen beeinträchtigt werden. In Abbildung 15 ist auch erkennbar, dass die urbanen Fließgewässer in der Stadt Medellín über soziokulturelle und ökologische Potenziale verfügen.

Variablen und Indikatoren, Erhebungsinstrumente

Die Analyse der Funktionen der urbanen Fließgewässer in der Stadt Medellín zeigt, dass die Ursachen für Umweltprobleme nicht nur in technischen oder biologischen Prozessen liegen, sondern auch in der Wahrnehmung und dem Handeln von Menschen. Somit tragen nicht allein technisch orientierte, sondern auch verhaltensorientierte Maßnahmen zur Lösung von Umweltproblemen bei (Homburg und Matthies 1998, S. 9). Einerseits liefert die Bewertung des ökologischen Zustandes und der Umgebungsstrukturen Informationen zum räumlichen Kontext der Untersuchungsgebiete (Fließgewässerabschnitte). Andererseits kann sie das Wahrnehmen und Handeln von Menschen beeinflussen (Hartup 1994; Lindsey et al. 2001; Trakolis 2001; Henwood und Pidgeon 2001; Solecki und Welch 1995; Mehta und Heinen 2001; Balram und Dragičević 2005). Dies bedeutet, dass eine Bewertung urbaner Fließgewässer nicht nur die technische Bewertung des ökologischen Zustandes (Wasser- und

Strukturgüte) und der Umgebungsstruktur berücksichtigt, sondern auch die Wahrnehmung und das Handeln von Menschen.

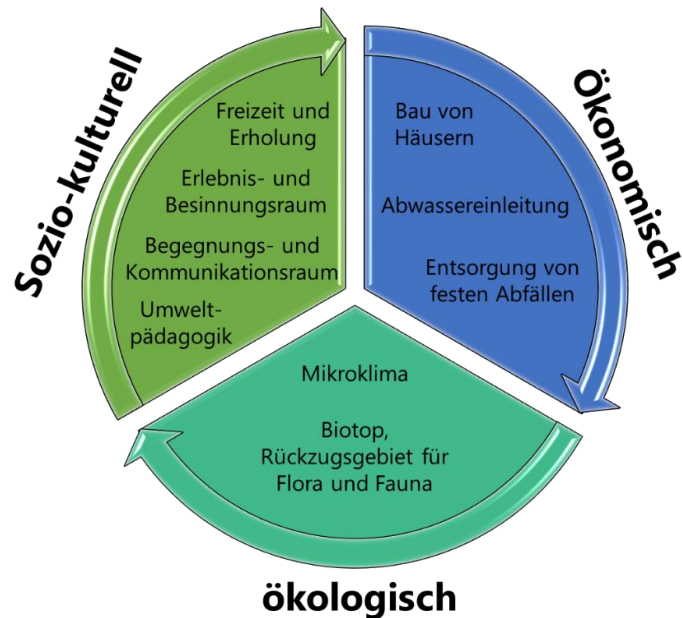


Abbildung 15. Ökologische, soziokulturelle und ökonomische Funktionen urbanen Fließgewässer in Medellín (Eigene Darstellung)

Die Erhebungsmethoden basieren aus diesem Grunde auf den folgenden Methoden: „*place-centered*“ und „*individual-centered methods*“ (Craig und Zube 1976 zit. n. Moser 2014, S. 177). Im ersten Fall wurde eine Analyse des physikalischen Zustandes der Fließgewässerabschnitte und der Struktur ihrer Umgebung anhand einer chemischen Analyse der Wasserqualität, der Erfassung der Struktur des Gewässerraumes und einer Raumtypisierung an den Untersuchungsstellen durchgeführt. Im zweiten Fall wurde der Grad der Zufriedenheit von Anliegern mit dem Zustand der Fließgewässerabschnitte, also eine Sozialforschung durchgeführt, deren Fokus auf dem Konzept des „*lived space*“ (Moser 2014, S. 56) liegt, da die reale Umgebung von den dort lebenden Menschen bewertet wird. Die Anwendung beider Methoden ermöglicht eine angemessene Analyse und Bewertung der urbanen Fließgewässer und die Möglichkeit, entscheidende Merkmale sowie geeignete Prozesse und Strategien zur sozialen und ökologischen Aufwertung zu identifizieren. Die Variablen und die entsprechenden Indikatoren sind in Abbildung 16 zusammengefasst; die Erhebungsverfahren werden in Kapitel 4.3 und 4.4 beschrieben.

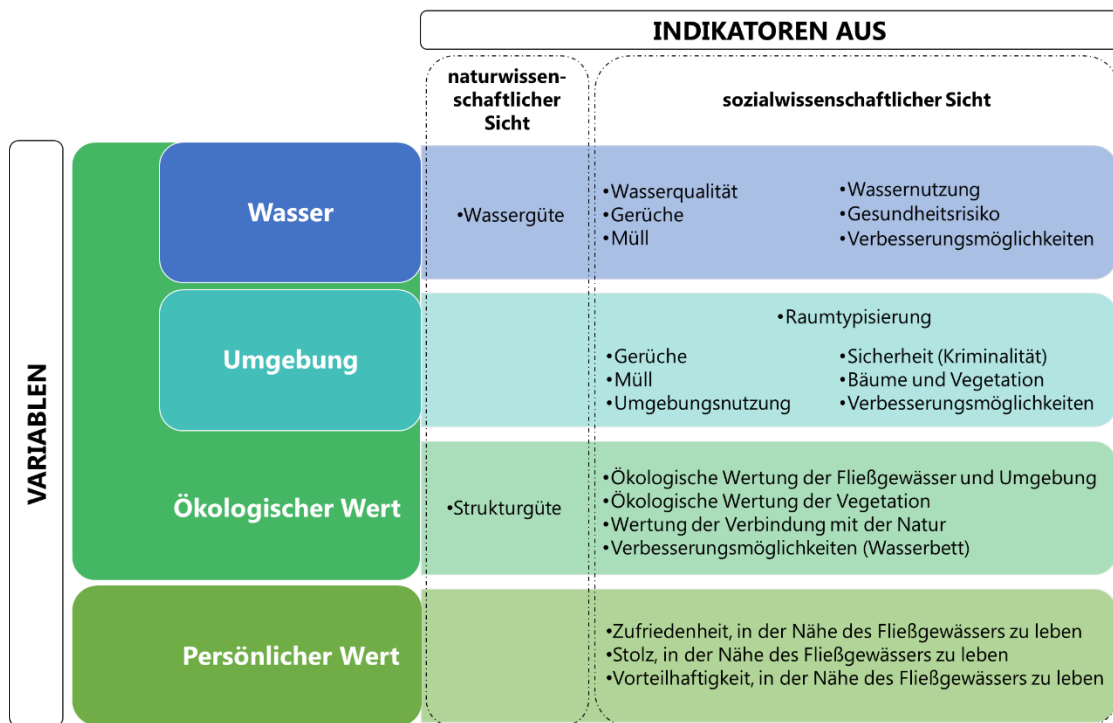


Abbildung 16. Variablen und Indikatoren zur Operationalisierung des Konzeptes „urbane Fließgewässer“ (Eigene Darstellung)

2013 wurden 41 Fließgewässerabschnitte zehn urbaner Fließgewässer zur Untersuchung ausgewählt (siehe Abbildung 17), wobei sowohl die naturwissenschaftlichen als auch die sozialwissenschaftlichen Erhebungsmethoden (siehe Kapitel 4.3 und 4.4) eingesetzt wurden. Die Umgebungs- und Gewässerstrukturen (siehe Kapitel 4.3.1 bzw. 4.4.3) wurden für alle Fließgewässerabschnitte dokumentiert. An 35 Untersuchungsstellen wurden Wasserproben gemäß den Empfehlungen von „*Standard Methods*“ (APHA 2012) entnommen. Insgesamt wurden 1174 Anwohner von ausgebildeten Hilfskräften (weiblich) interviewt.

Im Jahr 2014 wurden 21 Fließgewässerabschnitte zwölf urbaner Fließgewässer zur Untersuchung ausgewählt (siehe Abbildung 17). Für jenes Jahr wurden die Umgebungs- und Gewässerstruktur für alle Fließgewässerabschnitte dokumentiert. Insgesamt wurden 731 Anwohner von ausgebildeten Hilfskräften (ebenfalls weiblich) interviewt.

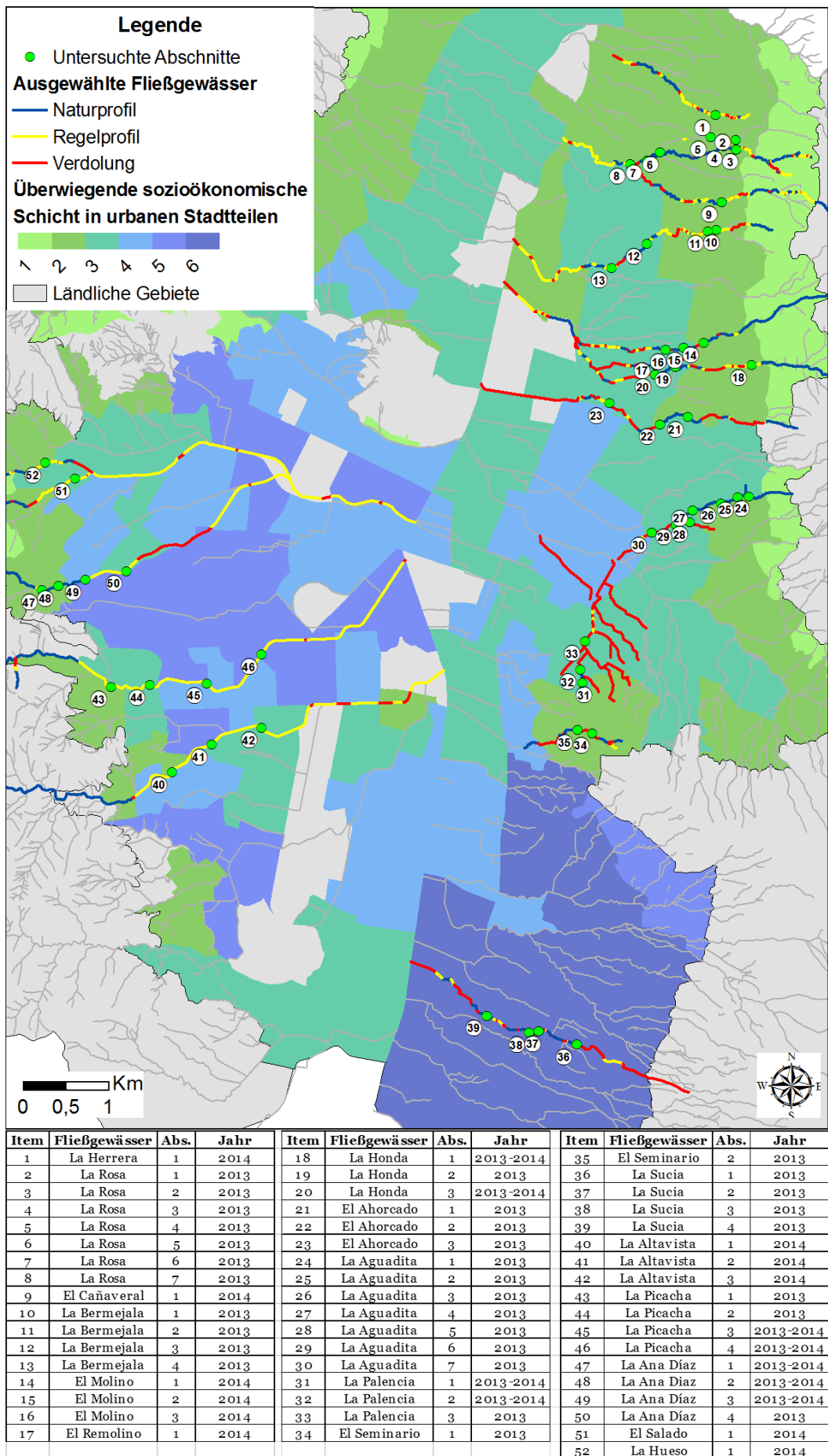


Abbildung 17. Ausgewählte Fließgewässerabschnitte und sozioökonomische Klassierung (eigene Darstellung, sozioökonomische Klassierung auf Basis von Alcaldía de Medellín 2011b)

4.3 Sozialwissenschaftliche Methoden

Durch Beobachtungen und Befragungen (Erhebungsverfahren der empirischen Sozialforschung und Bestandteile der Analyse der Dynamik zwischen Individuum und Umwelt) wurden Daten zur Analyse der sozialen Bewertung und Wahrnehmung unterschiedlicher urbaner Fließgewässer erfasst.

4.3.1 Beobachtung der Umgebungsstruktur

Durch die Stadtentwicklung werden Auen, Täler und Fließgewässer je nach Gesellschaft so verändert, dass die Bewertung solcher Änderungen an den Kontext angepasst werden muss. Durch diese Anpassung werden Indikatoren modifiziert und identifiziert.

Die räumliche Umgebungsstruktur des Fließgewässers und die anthropogen bedingten Veränderungen seiner Umgebung wurden mittels Beobachtung und Fotodokumentation nach einheitlichen Kriterien bestimmt. Die einbezogenen Merkmale basieren auf den Studien von IST – CESUR (2004), Kaiser (2005) und König (2011) und wurden an die lokalen Bedingungen angepasst. Die Analyse der Umgebungsstruktur beschränkt sich auf die Präsenz bzw. den Zustand bestimmter Strukturen, die nach der Beobachtung aller untersuchten Fließgewässer ausgewählt wurden. Die identifizierten Umgebungsstrukturen sind Anbindung, Ufervegetation und die Verfügbarkeit von Kinderspielplätzen, Sportplätzen sowie Sitzgelegenheiten.

Die qualitative Beobachtung diene ebenfalls zur Feststellung der geeigneten Parameter zur Bewertung der Fließgewässerstrukturen. Die beobachteten Merkmale basieren auf den Studien von IST – CESUR (2004), Kaiser (2005) und König (2011). Aufgrund der Begradigung des Fließgewässerverlaufes (Laufkorrekturen und Profilausbau) sowie der Versiegelung der Auenbereiche, fehlen in urbanen Fließgewässern der Stadt Medellín viele Strukturen der Gewässerbett- und der Auendynamik, sodass sich die Gewässerstruktur durch den Profiltyp (räumliche Teilbereiche „Sohle und Wasserkörper“ und „Böschungsfuß“ – siehe Abbildung 18) und die Ufervegetation („Ufer und unmittelbar angrenzendes Umland“ – siehe Abbildung 18) bewerten lässt. Die Analyse der Fließgewässerstruktur beschränkt sich ebenfalls auf die Präsenz bzw. den Zustand der Strukturen.

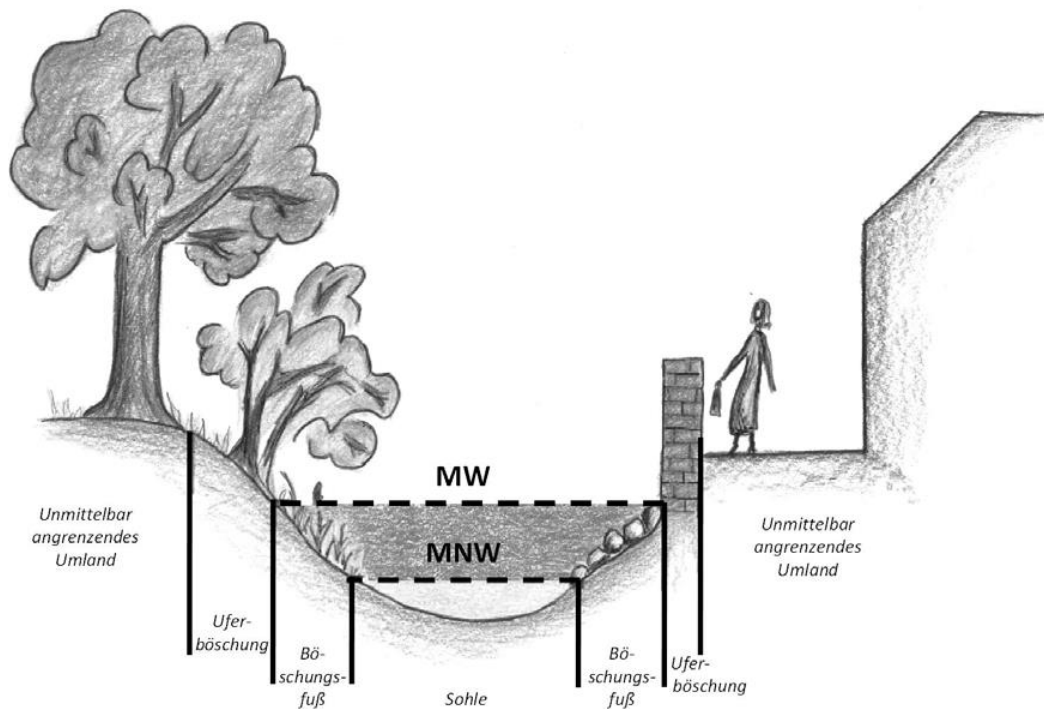


Abbildung 18. Skizze zur Abgrenzung der räumlichen Teilbereiche des Gewässerbetts
(Quelle: König 2011, S. 71)

Anbindung

Mit Anbindung ist die Erschließung des Fließgewässers durch öffentliche Wege für Fußgänger gemeint. Diese Struktur gilt als Grundvoraussetzung für alle Nutzungen am Fließgewässer (König 2011, S. 99). Damit definiert sie, inwieweit die Fließgewässer und ihre Umgebung für die Menschen erlebbar sind. Deswegen gilt die Anbindung als ein wichtiges Kriterium für die Integration der Fließgewässer in den städtischen Raum (Kaiser 2005). Daneben sind auch die Aufenthalts- und Erlebnisqualität, die Wahrnehmbarkeit des Gewässers und die städtebauliche Attraktivität ein weiterer Indikator (Kaiser 2005, S. 55). Die Ausprägungen dieses Indikators erfolgen in Medellín in sechs Abstufungen (siehe Tabelle 3). Die Klassifizierung beschränkt sich auf die Präsenz und auf die Art der Anbindung. Der Zustand der Wege wird als Störfaktor erhoben.

Ufervegetation

Oberhalb des Böschungsfußes befinden sich das Ufer und die angrenzende Umgebung (siehe Abbildung 18). Die Vegetation am Ufer und auf angrenzenden Flächen, im Folgenden als Ufervegetation bezeichnet, ist ein Indikator für die Fließgewässer- und Umgebungsstruktur. Einerseits ist sie ein Indikator der Vernetzung von Biotopen und der Lebensraumqualität für Pflanzen und Tiere (Kaiser 2005, S. 55), andererseits ist sie ein entscheidender

Faktor für die sozialen Funktionen der Fließgewässer: Naturkontakt und Naturerlebnis am Gewässer (Schmidgall 2002 zit. n. Kaiser 2005, S. 40), Aufenthalts- und Erlebnisqualität, Nutzbarkeit, Wahrnehmbarkeit des Gewässers, städtebauliche Attraktivität und städtebauliche Integration (Kaiser 2005, S. 55). Es gibt unterschiedliche quantitative Methoden zur Bewertung des Zustandes der Vegetation am Fließgewässer (siehe Kapitel 2.4.2). Diese Methoden stützen sich auf unterschiedliche Aspekte der Fließgewässerökosysteme: (i) Deckungsgrad, (ii) Vegetationsstruktur, (iii) Vegetationsqualität und (iv) Grad der Natürlichkeit des Fließgewässerbettes. Im Rahmen dieser Arbeit wird die Ufervegetation jedoch qualitativ nach den in Medellín charakteristischen Vegetationsstrukturen bewertet (siehe Kapitel 4.3.1). Dieser qualitative Indikator berücksichtigt ebenfalls indirekt den Deckungsgrad und somit den Uferverbau. Der Indikator erfasst das Vorkommen und die Anzahl an Bestandsschichten (siehe Abbildung 19). Die Ausprägungen dieses Indikators liegen in fünf Abstufungen vor (siehe Tabelle 4). Bei der Ufervegetation wird nicht zwischen standortgerechten und nicht standortgerechten Typen differenziert, da dies in der Bewertung durch die Anwohner keine Rolle spielt

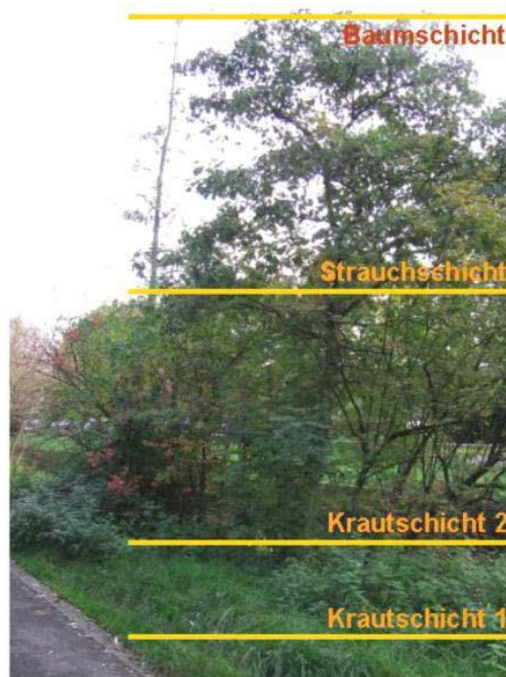


Abbildung 19. Bestandsschichten der Ufervegetation
(Quelle: Miethaner 2007 zit. n. König 2011, S. 196)

Tabelle 3. Wegeverbindung eines urbanen Fließgewässerabschnittes

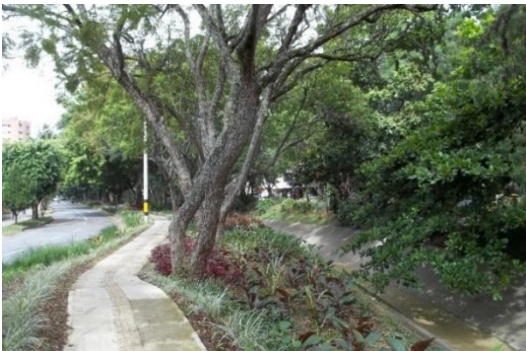










<p>1</p>	<p>Ein durchgängiger Fuß- und/oder Radweg ist an mindestens einer Uferseite vorhanden. Bild: Luisa Roldan (2013) – Fließgewässer La Picacha</p>		<p>4</p>	<p>Ein nicht durchgängiger Gehweg / Anliegerweg (bei den Häusern entlang des Fließgewässerabschnitts) ist an mindestens einer Uferseite vorhanden. Bild: Luisa Roldan (2013) – Fließgewässer El Ahorcado</p>	
<p>2</p>	<p>Eine wenig befahrene Anliegerstraße ist an mindestens einer Uferseite vorhanden. Bild: Luisa Roldan (2013) – Fließgewässer El Ahorcado</p>		<p>5</p>	<p>Es sind keine Wege oder Straßen am Gewässer vorhanden und es gibt hierfür verfügbare Flächen. Einige Wege führen zum Gewässer. Bild: Luisa Roldan (2013) – Fließgewässer La Sucia</p>	
<p>3</p>	<p>Ein durchgängiger Gehweg / Anliegerweg (bei den Häusern entlang des Fließgewässerabschnitts) ist an mindestens einer Uferseite vorhanden. Bild: Luisa Roldan (2014) – Fließgewässer La Ana Diaz</p>		<p>6</p>	<p>Es sind keine Wege oder Straßen am Gewässer vorhanden (einige Wege führen zum Gewässer) und es gibt hierfür keine verfügbare Flächen. Bild: Luisa Roldan (2012) – Fließgewässer La Rosa</p>	

Tabelle 4. Vegetation eines urbanen Fließgewässerabschnittes

<p>1</p>	<p>Drei oder mehr Bestandsschichten (Gehölze, Röhrichte, Hochstaudenflure): drei oder alle der in Abbildung 5.1 dargestellten Bestandsschichten sind entlang des Fließgewässerabschnittes vorhanden. Bild: Luisa Roldan (2013) – Fließgewässer La Ana Díaz</p>		<p>4</p>	<p>Eine oder zwei Bestandsschichten, aber nicht entlang des Abschnitts: Glatteverbau, in der Regel aus Beton, Pflaster oder gemörteltem Mauerwerk entlang des Fließgewässerabschnitts. Grundsätzlich wird hier jeder fugenlose Verbau der Ufer erfasst. Bild: Luisa Roldan (2014) – Fließgewässer La Honda</p>	
<p>2</p>	<p>Überwiegend Spontanvegetation Bild: Luisa Roldan (2013) – Fließgewässer La Aguadita</p>		<p>5</p>	<p>Fließgewässerabschnitt ohne Vegetation: Glatteverbau, in der Regel aus Beton, Pflaster oder gemörteltem Mauerwerk, oder Häuser entlang des Fließgewässerabschnitts. Grundsätzlich wird hier jeder fugenlose Verbau der Ufer erfasst. Bild: Luisa Roldan (2013) – Fließgewässer La Bermejala</p>	
<p>3</p>	<p>Baumreihen mit Scherrasen/Spontanvegetation entlang des gesamten Abschnitts Bild: Luisa Roldan (2013) – Fließgewässer La Picacha</p>				

Profiltyp

Der Profiltyp eines Gewässerabschnittes gibt eine generalisierte Beschreibung der Form des Querschnittsprofils wieder und erfasst, inwieweit das Querschnittsprofil durch den Verbau geprägt ist (Zumbroich 1999, S. 113). Mit dem steigenden Ausbaugrad eines Querprofils sinken die Strukturvielfalt, die topographische Diversität und die hydraulische und morphologische Vielfalt (König 2011, S. 84). Der Profiltyp gilt auch als Indikator der Lebensraumqualität für Pflanzen und Tiere sowie als Indikator der Vernetzung von Biotopen, aber auch der folgenden sozialen Funktionen: Aufenthalts- und Erlebnisqualität, Nutzbarkeit, Wahrnehmbarkeit des Gewässers, städtebauliche Attraktivität und städtebauliche Integration (Kaiser, 2005, S. 55). Die Ausprägungen dieses Indikators lassen sich in drei Abstufungen einordnen (siehe Tabelle 5), mit denen die Parameter Sohlverbau, eine flächenhafte Stabilisierung der Sohle (König 2011, S. 178), Substratdiversität, Strömungsdiversität sowie der Verbau des Böschungsfußes (siehe Abbildung 18) indirekt bewertet werden.

Freizeit- und Erholungsmöglichkeiten, Begegnungs- und Kommunikationsraum

Urbane Fließgewässer können auch eine Vielzahl von Freizeit- und Erholungsmöglichkeiten bieten (Kaiser 2005). Diese Möglichkeiten sind Indikatoren der Aufenthalts- und Erlebnisqualität, der Wahrnehmbarkeit des Gewässers, der städtebaulichen Attraktivität und der städtebaulichen Integration (Kaiser 2005, S. 55). In den Untersuchungsgebieten sind diese Möglichkeiten jedoch begrenzt, sei es aufgrund des Mangels an Infrastruktur oder aufgrund der aktuellen Flächennutzung. Deswegen sind die Verfügbarkeit von Kinderspiel- oder Sportplätzen sowie Sitzgelegenheiten das einzige Merkmal für die Bewertung der Fließgewässer als Freizeit- und Erholungsraum. Die Fließgewässer sind dann sowohl bei Verfügbarkeit von Kinderspiel- oder Sportplätzen, als auch bei Sitzgelegenheiten dadurch klassifiziert, dass diese Infrastruktur (i) in gutem Zustand oder (ii) beschädigt vorhanden bzw. nicht vorhanden ist. Im letzten Fall wird unterschieden, ob es verfügbare Flächen gibt (iii) oder nicht (iv).

Aufenthaltsqualitätsmindernde Elemente

Die Aufenthalts- und Erlebnisqualität sowie die städtebauliche Attraktivität eines Fließgewässerabschnitts können durch verschiedene Störfaktoren gemindert werden (Kaiser 2005, S. 55 und S. 76). Die erhobenen Faktoren wurden informativ erfasst und nicht bewertet. Dazu gehören Lärmbelastung (z. B. Straßenverkehr), verkehrsbedingte Abgasemissionen, Müll am Ufer und im Fließgewässer, Geruch (durch Abwasser), Einleiten von

Abwässern, Tierexkreme, Mücken, Ratten, Wege in schlechtem Zustand und öffentlicher Drogenkonsum oder -verkauf.

Tabelle 5. Profiltyp eines urbanen Fließgewässerabschnittes





1	<p>Naturprofil oder naturnahes Profil: der Fließgewässerabschnitt weist eine offene Sohle und ein unverbautes Ufer auf. Es liegt kein Sohlverbau und kein Verbau der Böschungsfußfläche vor. Bild: Luisa Roldan (2014) – Fließgewässer La Ana Díaz</p>	
2	<p>Teilweise Regelprofil: der Fließgewässerabschnitt weist eine offene Sohle auf. Nicht naturnah gestaltete Querbauwerke zur Sohle stabilisierung oder Gabionen sind teilweise vorhanden. Bild: Luisa Roldan (2013) – Fließgewässer El Ahorcado</p>	
3	<p>Regelprofil mit Vollausbau: Glatte Verbau, in der Regel aus Beton, Pflaster oder gemörteltem Mauerwerk, entlang des Fließgewässerabschnitts. Es liegt keine Substrat- und Strömungsdiversität vor. Grundsätzlich wird hier jeder fugenlose Verbau des Böschungsfußes erfasst. Bild: Luisa Roldan (2013) – Fließgewässer La Picacha</p>	


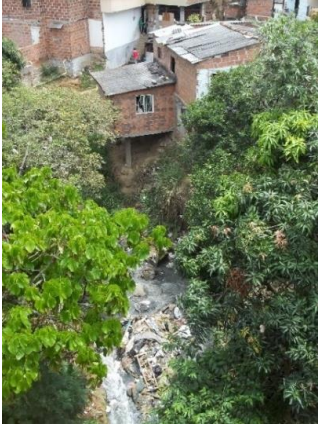
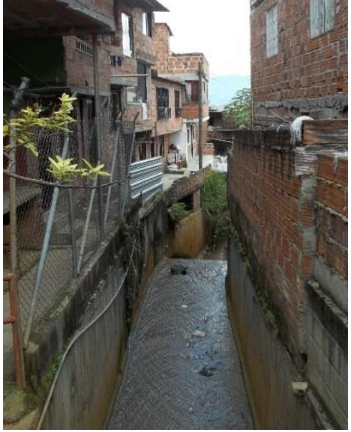

4.3.2 Beobachtung der Gewässertypisierung

Die Gewässertypisierung wurde anhand des Grundrisses des Fließgewässerraumes vorgenommen, das heißt, die Fließgewässer wurden danach bewertet, in welchem „Muster“ die elementaren Bausteine der Umgebung um die Fließgewässer angeordnet sind. In Medellín wurden acht Typen von Fließgewässern identifiziert (siehe Tabelle 6 und Anlage A). Die Umgebung der Fließgewässer der ersten drei Typen hat eine geordnete städtebauliche Morphologie, bei der die Fließgewässer eine definierte und zentrale Achse darstellen. Direkt am

Gewässer befinden sich keine Häuser. Die Morphologie der Fließgewässer der anderen Typen ist unregelmäßig.

Tabelle 6. Fließgewässertypisierung in der Stadt Medellín

1	<p>Das Fließgewässer stellt eine definierte und zentrale Leitlinie dar und strukturiert die Umgebung (siehe Anlage B). Es befinden sich keine Häuser direkt am Gewässer. Es gibt einen durchgängigen Fuß- und/oder Radweg sowie eine Straße entlang des Fließgewässers. Siehe Querschnitte I, J, K und L in Anlage A Bild: Luisa Roldan (2013) – Fließgewässer El Salado</p>	
2	<p>Das Fließgewässer stellt eine definierte und zentrale Leitlinie dar und strukturiert die Umgebung (siehe Anlage B). Es befinden sich keine Häuser direkt am Gewässer. Es gibt keinen Fußweg, aber eine Anliegerstraße entlang des Fließgewässers. Siehe Querschnitte N, O, P und Q in Anlage A Bild: Luisa Roldan (2014) – Fließgewässer La Altavista</p>	
3	<p>Das Fließgewässer stellt eine definierte und zentrale Leitlinie dar und strukturiert die Umgebung (siehe Anlage B). Es befinden sich keine Häuser direkt am Gewässer. Es gibt nur einen durchgängigen Gehweg / Anliegerweg bei den Häusern. Siehe Querschnitte F, G, H und M in Anlage A Bild: Luisa Roldan (2014) – Fließgewässer La Ana Diaz</p>	
4	<p>Unregelmäßige Morphologie (siehe Anlage B). Vegetation an den Fließgewässern, gefolgt von Häusern. Siehe Querschnitte D, E, F und H in Anlage A Bild: Luisa Roldan (2014) – Fließgewässer El Cañaveral</p>	

5	<p>Unregelmäßige Morphologie (siehe Anlage B). Ein nicht durchgängiger Gehweg bei den Häusern, einige direkt am Gewässer gelegene Häuser. Siehe Querschnitte G in Anlage A Bild: Luisa Roldan (2013) – Fließgewässer La Rosa</p>	
6	<p>Unregelmäßige Morphologie (siehe Anlage B). Eine Mischung aus Häusern und Vegetation entlang des Fließgewässers. Bild: Luisa Roldan (2013) – Fließgewässer La Rosa</p>	
7	<p>Unregelmäßige Morphologie (siehe Anlage B). An beiden Uferseiten des Fließgewässers gelegene Häuser (keine Vegetation und/oder ein nicht durchgängiger Gehweg). Siehe Querschnitte A, B und C in Anlage A Bild: Luisa Roldan (2013) – Fließgewässer La Bermejala</p>	
8	<p>Unregelmäßige Morphologie (siehe Anlage B). An einer Uferseite gelegene Häuser (kein Gehweg) und Vegetation auf der anderen Seite. Siehe Querschnitt G in Anlage A Bild: Luisa Roldan (2013) – Fließgewässer La Aguadita</p>	

4.3.3 Fragebogen zur sozialen Bewertung

Zur Erhebung der von den Anliegern getätigten Bewertung der Fließgewässer und deren Umgebung wurde der Paper-Pencil-Interview-Fragebogen (auch „*paper and pencil interview*“, „*paper assisted personal interview*“, PAPI) als Methode ausgewählt. Die Gründe für diese Entscheidung sowie eine Beschreibung der Fragen werden im Folgenden dargestellt.

Vorüberlegungen

Bei der an unterschiedlichen Fließgewässern der Stadt Medellín durchgeführten Begehung und den Ergebnissen von Studien über die Bewertung wurden Kriterien zur Definition der Erhebungsmethode zugrunde gelegt. Die Nutzung von Fragebögen zur Analyse der Bewertung der Umgebungen ist weit verbreitet. Sie wurden u. a. in Studien zum Stadtwachstum (Henwood und Pidgeon 2001), zur Lebensqualität (Bonaiuto et al. 2003), zu Gemeinschaftsmaßnahmen für die Bestandserhaltung (Mehta und Heinen 2001) oder zu urbanen Grünanlagen (Balram und Dragičević 2005) angewendet. Aufgrund kultureller und wirtschaftlicher Bedingungen im Untersuchungsgebiet, wie z. B. dem wechselseitigen Vertrauen von Interviewer und Befragtem, der Erklärungsbedürftigkeit von Fragen in spezifischen Kontexten oder dem Analphabetismus, wurde die Befragung persönlich mithilfe eines Interviewers durchgeführt. Das heißt, es wurde eine mündliche wissenschaftliche Befragung durchgeführt, bei der ein Paper-Pencil-Interview-Fragebogen verwendet wurde.

Die Wahrnehmung und Bewertung der Fließgewässer ist individuell. Deshalb wurden die mündlichen Befragungen personenbezogen im persönlichen Kontakt durchgeführt. Die Semantik wurde so gewählt, dass alle untersuchten Sozialgruppen in gleichem Maße angesprochen werden konnten. Da die Begrenzung des Raumes, den jeder Abschnitt der Fließgewässer beeinflusst, sehr kompliziert ist und zudem nicht der Fragestellung dieser Arbeit entspricht, war auch die Bestimmung einer Grundgesamtheit und damit einer repräsentativen Stichprobe nicht möglich. Stattdessen wurde ein Minimum von zwanzig mündlichen Befragungen pro Untersuchungsstelle festgelegt, um eine hinreichend zuverlässige Aussage ableiten zu können. Dies bedeutet, dass es sich um eine nicht-probabilistische Stichprobe oder – genauer gesagt – um eine Gelegenheitsstichprobe handelt. Es wurde kein „blindes“ statistisches Zufallsverfahren angewendet, sondern die folgenden willkürlichen Erhebungsbedingungen ausgewählt:

- Die mündlichen Befragungen wurden vor Ort im Feld, in häuslicher oder beruflicher Umgebung der Befragungspersonen an dem Fließgewässer durchgeführt („Feldinterview“);

- Die Interviewer gingen von Haus zu Haus und klingelten. Die Anwohner wurden gefragt, ob sie sich an einer Untersuchung über die Umgebung beteiligen möchten. Die mündliche Befragung erfolgte also auf freiwilliger Basis und war außerdem anonym. Wenn ein potenzieller Befragter sich zum Zeitpunkt der Befragung nicht zu Hause befand oder sich nicht beteiligen wollte, ging der Interviewer zum nächsten Haus weiter.

Der Fragebogen besteht aus vier Abschnitten, die anhand der Operationalisierung des Konzeptes „urbane Fließgewässer“ (siehe Abbildung 16) festgelegt wurden. Abschnitt eins erfasst die Kenntnis über die Existenz der Fließgewässer und ihre Wahrnehmung. In Abschnitt zwei wird die Bewertung der Wasserqualität, der Fließgewässer und ihrer Umgebung quantitativ evaluiert. Die Nutzungen des Wassers, der Fließgewässer und ihrer Umgebung werden im dritten Abschnitt erfasst. Der vierte Abschnitt befasst sich mit den möglichen Verbesserungsmaßnahmen, die von den Befragten als geeignet angesehen werden. Wie in Kapitel 4.2.1 erklärt, wurden zwei Feldforschungen durchgeführt. Wie die Indikatoren jedes oben genannten Abschnitts im Fragebogen je nach Feldforschung gemessen wurden, wird nachfolgend dargestellt. Die Kommunikation zwischen den Interviewern und Interviewten erfolgte in der lokalen Sprache Spanisch. Beide Fragebögen sind in Anhang C und D beigefügt.

Kenntnis über die Existenz der Fließgewässer und ihre Wahrnehmung

In der ersten Feldforschung war das Ziel dieses Abschnitts die Feststellung, ob die Befragten die Fließgewässer kennen. Hierfür wurden zwei faktische Fragen gestellt: gibt es in der Nähe ein Fließgewässer? Wenn ja, wie heißt es bzw. wie nennen Sie das Gewässer?

In der zweiten Feldforschung war es nicht nur wichtig herauszufinden, ob das Fließgewässer bekannt ist, sondern auch, wie dieses wahrgenommen und bewertet wird. Dazu wurden offene Einstellungs-/Meinungsfragen eingesetzt. Zu Beginn waren die Fragen auf die Merkmale des Quartiers fokussiert und anschließend auf die Fließgewässer und ihre Umgebung. Durch diese Fragen wurde versucht, eine positive Interviewatmosphäre zu schaffen. Da das Thema dieser Fragen die Umgebung war, sollten diese für die Befragten interessant und zugleich leicht zu beantworten sein.

Bewertung der Wasserqualität, der Fließgewässer und ihrer Umgebung

Die Befragten bewerteten die Wasserqualität, die Umgebung des Gewässerraumes und den ökologischen Wert auf fünfstufigen Antwortskalen (numerische Ratingskala). Die Antworten sind dabei mit Ziffern zwischen 1 und 5 kodiert, von „trifft überhaupt nicht zu“ bis „trifft voll und ganz zu“. Pro Frage lassen sich Mittelwerte (arithmetische Mittel) berechnen.

Obwohl Ratingskalen über ein ordinales Skalenniveau verfügen, werden sie wie metrische Intervallskalen behandelt. Es wird davon ausgegangen, dass die Abstände zwischen den fünf Kategorien jeweils als gleich groß zu bewerten sind (Häder 2015, S. 94; Hussy et al. 2013, S. 77).

In der zweiten Feldforschung wurde dieser Abschnitt mit Fragen nach dem ökologischen Wert und dem Grad der Zufriedenheit mit dem Zustand der Fließgewässerabschnitte sowie mit dem Wohnort ergänzt, wobei auch Fragen zum Fließgewässerabschnitt gestellt wurden.

Fließgewässer- und Umgebungsnutzung

Wie und wozu die Fließgewässer und ihre Umgebung von den Befragten genutzt werden, wurde mittels hybriden/teiloffenen Handlungs- oder Verhaltensfragen untersucht. Die Befragten zählten die Nutzungen zunächst formlos auf. Die Antworten der Befragten wurden dann durch Nennung anderer Nutzungen (siehe Anlage C) ergänzt, sofern die Nutzungen nicht von den Befragten selbst erwähnt wurden.

Wozu die Fließgewässer und ihre Umgebung von den Befragten und, nach Meinung der Befragten, von anderen Personen genutzt werden, wurde mittels offener Handlungs- oder Verhaltensfragen untersucht. Die Befragten zählten zunächst die Nutzungen auf. Anschließend bewerteten die Befragten die genannte Nutzung auf fünfstufigen Antwortskalen (unipolare numerische Ratingskala). Die Antworten wurden mit Ziffern zwischen 1 und 5 kodiert, von „sehr schlecht“ bis „sehr gut“.

Verbesserungsvorschläge der Befragten

In diesem Abschnitt wurden Fragen nach Vorschlägen zur Verbesserung des Zustandes der Fließgewässer und der Umgebung gestellt. Diese planungsbezogenen Fragen wiesen kategoriale Antwortmöglichkeiten auf.

In der ersten Feldforschung handelte es sich bei den Fragen bezüglich des zukünftigen Handelns einerseits um geschlossene Fragen mit nur einer zulässigen Antwort, andererseits um hybride Fragen mit mehreren Antwortmöglichkeiten ohne Rangskala. In der zweiten Feldforschung wurden diese Fragen präziser gestellt. Die planungsbezogenen Fragen wurden in Maßnahmen für die Verbesserung der Wasserqualität und der Umgebungsqualität aufgeteilt. Hier wurden geschlossene Fragen mit mehreren Antwortmöglichkeiten, jedoch mit einer Rangskala sowie Fragen mit nur einer zulässigen Antwort herangezogen.

Diese Fragen schaffen nicht nur die Voraussetzung, mögliche Verbesserungsmaßnahmen aus der Perspektive der Befragten zu erkennen und somit die für die Befragten

relevantesten Elemente der Fließgewässer und ihrer Umgebung zu ermitteln, sondern bieten auch eine Einschätzung zur Wertung der Fließgewässer (siehe Kapitel 6).

4.4 Naturwissenschaftliche Methoden

Zur Bewertung des ökologischen Zustandes der Fließgewässerabschnitte wurde die Bestimmung der Gewässergüte (chemisch-physikalische und biologische Verfahren) und der räumlichen Gewässerstruktur verwendet (siehe Kapitel 4.3). Im Folgenden wird erklärt, welche Verfahren eingesetzt wurden und wie sie auf den Ansatz dieser Arbeit abgestimmt wurden.

4.4.1 Begründung der ausgewählten Verfahren

Im Rahmen dieser Arbeit wurde ein chemisch-physikalisches Verfahren zur Messung der Wasserqualität der Fließgewässerabschnitte verwendet. Obwohl die biologischen Untersuchungen die Veränderungen über einen längeren Zeitraum abbilden können, sind diese zurzeit für die Untersuchungsgebiete nicht geeignet. Wie in Kapitel 3.2 beschrieben wurde, sind die Fließgewässer in Medellín durch organische und anorganische Abfallstoffe über Abwässereinleitungen sowie Beeinträchtigungen durch Baumaßnahmen (Kanalisation, Versiegelung von Flächen) so belastet, dass eine Selbstreinigung der Fließgewässer nicht mehr möglich ist. Daher fehlen Pflanzen und Tiere der Reinwasserzone, und es existieren z. B. in Fließgewässerabschnitten der Güteklasse IV nur wenige Arten (Bakterien, Pilze und Protozoen) in hohen Individuenzahlen.

Aufgrund der Kanalisation der Fließgewässer sowie der Versiegelung der Auenbereiche fehlen viele Strukturen der Gewässerbett- und Auendynamik. Daher wurde die Bewertung der räumlichen Gewässerstruktur auf die Parameter Profiltyp und Ufervegetation beschränkt. Diese Bewertung erfolgt anhand einer qualitativen Beobachtung (siehe Kapitel 4.3).

4.4.2 Gewässergüteindex

Die Gewässergüteindizes beschreiben die aktuelle Wasserqualität der Fließgewässer mittels des Belastungsgrades. Sie sind Indikatoren für die Vernetzung von Biotopen und für die Lebensraumqualität von Pflanzen und Tieren sowie für soziale Funktionen wie Aufenthalts- und Erlebnisqualität und Nutzbarkeit (Kaiser, 2005, S. 55).

Zur Bewertung der Wasserqualität wurden die folgenden Indizes verwendet: der von der National Sanitation Foundation vorgeschlagene Gewässergüteindex – der WQI_{NSF} – und die Wasserverschmutzungs-Indizes ICOMI („*Índice de Contaminación por Mineralización*“ – Mineralisation) und ICOMO („*Índice de Contaminación por Materia Orgánica*“ – Organische Belastung), die in Kolumbien eingesetzt werden (siehe Kapitel 2.4.1). Die Wasserproben wurden gemäß den Empfehlungen von „*Standard Methods*“ (Rice et. al 2012) entnommen. Die folgenden chemischen Parameter wurden direkt bei der Probenentnahme ermittelt: pH-Wert, Wassertemperatur, elektrische Leitfähigkeit und Prozentsatz der Sauerstoffsättigung. Im Labor wurden Phosphate, totaler Feststoffanteil, fäkalkoliforme Bakterien, Wassertrübung, der chemische Sauerstoffbedarf (CSB), die Alkalinität und der Härtegrad gemessen.

Gewässergüteindex nach der National Sanitation Foundation – WQI_{NSF}

Der WQI_{NSF} wird auf der Grundlage von neun Parametern der Wasserbeschaffenheit berechnet: Prozentsatz der Sauerstoffsättigung, Fäkalkoliforme, pH-Wert, biologischer Sauerstoffbedarf (BSB), Wassertemperatur, Phosphate, Nitrate, Wassertrübung und totaler Feststoffanteil. Jedem Messwert wird dabei zunächst eine dimensionslose Indexzahl zwischen 0 und 100 zugeordnet. Die Zahl 0 steht dabei für den schlechtesten Wert, die Zahl 100 für den besten. Weiterhin werden alle Parameter mit einer Gewichtung versehen, die ihrer jeweiligen Bedeutung im Ökosystem entspricht. Diese Gewichtung ist eine Zahl zwischen 0 und 1 (siehe Tabelle 7). Die gewichteten Ergebnisse werden anschließend aufsummiert. Diese Summe liefert den WQI_{NSF} und bestimmt die Zuordnung zu einer Gewässergüteklasse (siehe Tabelle 8).

Die Summation als einfachste Form der Aggregation ist problematisch, da sie Extreme bei einem Parameter geringer gewichtet als es seiner ökologischen Bedeutung entspräche. Auch sind nicht alle Parameter überall gleichermaßen bedeutsam. Im Rahmen dieser Arbeit wurde der WQI_{NSF} modifiziert. Auch Rojas (1991) schlug eine Änderung dieses Indexes vor, um diesen an den Fluss Cauca in Kolumbien anzupassen. In diesem Fall wurden die Parameter Nitrat und Phosphat sowie die Temperaturdifferenz nicht berücksichtigt, da einerseits die Nitrat- und Phosphatkonzentrationen niedrig waren und es andererseits keine Wassereinleitung gab, die sich wesentlich auf die Wassertemperatur auswirken könnte. Nach Studien zur Gewässergüte in Medellín sind die Nitratkonzentrationen relativ niedrig (Matthias und Moreno 1983, S. 115; Jimenez und Velez 2006, S. 57ff.). Außerdem wird dieser Parameter in Umweltstudien der Stadt für die Berechnung der Gewässergüte nicht berücksichtigt, wie zum Beispiel in der Umweltstudie zur Sanierung des Flusses Medellín durch den Konzern HTA (Consortio HTA 2008, S. A3-1.18). Aus diesen Gründen wurde die

Nitratkonzentration in dieser Arbeit nicht einbezogen. Auch die Temperaturdifferenz ist nicht Teil des in dieser Arbeit modifizierten WQI_{NSF} , da während der Messkampagnen keine signifikante Temperaturdifferenz festgestellt wurde.

Tabelle 7. Gewichtung pro Parameter für den von der National Sanitation Foundation vorgeschlagenen Gewässergüteindex – WQI_{NSF} (nach NSF)

Parameter	Dimension	Gewicht
Sauerstoffsättigung	%	0,17
Fäkalkoliforme	KbE (Koloniebildende Einheiten) /100 ml	0,16
pH-Wert		0,11
BSB	mg/L	0,11
Wassertemperatur	°C	0,10
Nitrate	mg/L	0,10
Phosphate	mg/L	0,10
Wassertrübung	NTU	0,08
Totaler Feststoffanteil	mg/L	0,07

Tabelle 8. Einordnung der Gewässergüteklassen über den von der National Sanitation Foundation vorgeschlagenen Gewässergüteindex – WQI_{NSF} (nach NSF)

Indexzahl	Gewässergüte
90 - 100	ausgezeichnet
70 - 90	gut
50 - 70	mittelmäßig
25 - 50	schlecht
0 - 25	sehr schlecht

Der BSB ist ein Teil des WQI_{NSF} , weil dieser Parameter eine Maßzahl für die Menge an im Wasser gelöstem Sauerstoff ist, welcher zum biologischen Abbau der organischen Verbindungen im Wasser durch Bakterien benötigt wird. Somit stellt der BSB ein indirektes Maß für die Summe aller biologisch abbaubaren organischen Stoffe im Wasser dar. Mit ihm lässt sich außerdem die organische Belastung der Fließgewässer durch organische Stoffe beschreiben. Allerdings umfasst die Wasserverschmutzung durch organische Stoffe nicht nur die biologisch abbaubaren, sondern auch die schwer abbaubaren organischen Stoffe. So erscheint der CSB als das am besten geeignete Maß zur Messung der organischen Belastung. Die Nutzung des CBS anstatt des BSB wurde auch von Jimenez & Vélez (2006, S. 64) empfohlen: In ihrer Studie am Fließgewässer Doña María in Medellín wurde die organische Belastung nicht anhand des BSB aufgezeigt, sondern anhand des CSB. Daher wurde in dieser Arbeit der CSB für die Berechnung des WQI_{NSF} verwendet.

Die Zuordnung der Gewässergüteklassen über den von der National Sanitation Foundation vorgeschlagenen Gewässergüteindex (dem WQI_{NSF}) erfolgte auf Basis der Erwägung, dass das Wasser aus dem Fließgewässer zur Gewinnung von Trinkwasser genutzt werden

könnte. Da potentielle Nutzungen der urbanen Fließgewässer in Medellín unter anderem Erholungs- und Freizeitaktivitäten sind und nicht die Gewinnung von Trinkwasser, wurde im Rahmen dieser Arbeit nicht die Zuordnung der National Sanitation Foundation verwendet, sondern die von Dinius (1987 zit. n. Vizcaino 2000, S. 4f.). Die Tabelle 9 und Tabelle 10 zeigen die Parameter und ihre respektive Gewichtung für den in dieser Arbeit modifizierten WQI_{NSF} bzw. die Zuordnung der Gewässergüteklassen.

Tabelle 9. Parameter und Gewichtung für den in dieser Arbeit modifizierten WQI_{NSF}

Parameter	Dimension	Gewicht
Sauerstoffsättigung	%	0,21
Fäkalkoliforme	KbE (Koloniebildende Einheiten) / 100 ml	0,2
pH-Wert		0,14
CSB	mg/L	0,14
Phosphate	mg/L	0,12
Wassertrübung	NTU	0,1
Totaler Feststoffanteil	mg/L	0,09

Tabelle 10. Einordnung der Gewässergüteklassen nach Nutzung für Erholungs- und Freizeitaktivitäten (Verändert nach Dinius 1987, zit. n. Vizcaino 2000, S. 4f.)

Gewässergüteklasse	Beurteilung	Indexzahl	Bedeutung für Erholungs- und Freizeitaktivitäten
1	Unbelastet	70 - 100	Geeignet für alle Wassersportarten
2	gering belastet	50 - 70	Das Eintauchen ins Wasser ist zu beschränken, gesundheitsschädlich aufgrund von Bakterienkontamination
3	mäßig belastet	40 - 50	Zweifelhafte Wasserqualität, Kontakt zum Wasser beschränken
4	kritisch belastet	30 - 40	Kein direkter Kontakt zum Wasser
5	stark verschmutzt	20 - 30	Unmittelbare Nähe zum Wasser vermeiden
6	sehr stark verschmutzt	0 - 20	Starke Gefährdung, inakzeptabel für Erholungs- und Freizeitaktivitäten

Wasserverschmutzungsindizes ICOMI und ICOMO

Die Wasserverschmutzungsindizes ermöglichen die Identifikation bestimmter Arten von Verschmutzungen. Jedem Messwert wird zunächst eine dimensionslose Indexzahl zwischen 0 und 1 für die Parameter des Index zugeordnet. Die Zahl 1 steht dabei für den schlechtesten Wert, die Zahl 0 für den besten. Weiterhin wird jeder Wasserverschmutzungsindex anhand seiner entsprechenden Formel berechnet. Wie aus Tabelle 11 hervorgeht, lässt das Ergebnis die Zuordnung zu einem Verschmutzungsgrad zu. Im Rahmen dieser Arbeit werden die Wasserverschmutzungsindizes ICOMI und ICOMO eingesetzt. Der ICOMI ist ein Wasserverschmutzungsindex für Verschmutzung durch Mineralisation und der ICOMO für organische Belastung. Die Parameter und die Berechnung des ICOMI und des ICOMO

werden in Tabelle 12 dargestellt. Für die Berechnung des ICOMO werden der BSB und die gesamtkoliformen Bakterien durch den CSB bzw. fäkalkoliforme Bakterien ersetzt.

Tabelle 11. Einordnung des Verschmutzungsgrades zu den Wasserverschmutzungsindizes

Indexzahl	Verschmutzungsgrad
0 - 0,2	ausgezeichnet
>0,2 - 0,4	gering belastet
>0,4 - 0,6	mäßig belastet
>0,6 - 0,8	kritisch belastet
>0,8 - 1	stark verschmutzt

Tabelle 12. Berechnung der Indizes ICOMO und ICOMI
(nach Ramirez et al., 1997, S. 142ff.)

Index	Parameter	Dimension	Berechnung der dimensionslosen Indexzahl	Berechnung des Index
ICOMI	Elektrische Leitfähigkeit (EC)	$\mu S/cm$	$Log_{10}I_{EC} = -3,26 + 1,36Log_{10}EC$ $I_{EC} = 10^{Log I_{EC}}$ • Wenn EC > 270 dann $I_{EC} = 1$	$\frac{1}{3}(I_{EC} + I_H + I_{KH})$
	Härtegrad (H)	mg/L	$Log_{10}I_H = -9,09 + 4,40Log_{10}H$ $I_H = 10^{Log I_H}$ • Wenn H > 110 dann $I_H = 1$ • Wenn H < 30 dann $I_H = 0$	
	Alkalinität (KH)	mg/L	$I_{KH} = -0,25 + 0,005 * KH$ • Wenn KH > 250 dann $I_{KH} = 1$ • Wenn KH < 50 dann $I_{KH} = 0$	
ICOMO	Sauerstoffsättigung (sO2)	%	$I_{sO2} = 1 - 0,01 * sO2$ • Wenn sO2 > 100 % dann $I_{sO2} = 0$	$\frac{1}{3}(I_{sO2} + I_{GC} + I_{BSB})$
	Gesamtkoliforme Bakterien (GC)	$NMP/100mL$	$I_{GC} = -1,44 + 0,56Log_{10}GC$ • Wenn GC > 20.000 dann $I_{GC} = 1$ • Wenn GC < 500 dann $I_{GC} = 0$	
	BSB ₅	mg/L	$I_{BSB} = -0,05 + 0,70Log_{10}BSB$ • Wenn BSB > 30 dann $I_{BSB} = 1$ • Wenn BSB < 2 dann $I_{BSB} = 0$	

4.5 Vorgehensweise der Datenanalyse und Verknüpfung von sozialwissenschaftlichen und naturwissenschaftlichen Daten

Die Indikatoren bieten eine Übersicht über die aktuellen ökologischen und sozialen Zustände der Fließgewässer und ihrer Umgebung. Anhand dieser Informationen lassen sich ebenso räumliche Tendenzen identifizieren (siehe Kapitel 5 und Kapitel 6.1). Für die Interpretation der Ergebnisse der Indikatoren ist nicht nur die erfolgte Klassifizierung entscheidend, sondern auch ihre Bedeutung für die Aufwertung der Fließgewässer und deren Umgebung. Nur insofern sind diese Informationen sowohl für Stadtplaner als auch für die

Anwohner verwertbar, um die Veränderungen in der Fließgewässer- und Umgebungsstruktur nachzuvollziehen.

Für die Analyse und Interpretation der Daten der Fließgewässergüte sowie der Fließgewässer und ihrer Umgebungsstrukturen ist keine weitere Verarbeitung notwendig. Die sozialen Daten müssen jedoch für die weitere Analyse und Interpretation dieser zunächst verarbeitet werden. Abhängig davon, ob die Daten quantitativ oder qualitativ sind, werden sie transformiert. Die Bewertung der Wasserqualität sowie der Fließgewässer und ihrer Umgebung wird durch die arithmetischen Mittelwerte pro Fließgewässer berechnet. Für die Fließgewässer- und Umgebungsnutzung sowie die Wahrnehmung und Beschreibung der Fließgewässer wird eine einfache Häufigkeitsanalyse durchgeführt. Da die dabei eingesetzten Fragen hybride/teiloffene Fragen sind, wird für die Auswertung die quantitative Inhaltsanalyse verwendet. Die offenen Antworten werden nach Vorgabe eines Kategorienschemas codiert. Jede Kategorie repräsentiert einen Bedeutungsaspekt der Fragen. Die Entwicklung des Kategorienschemas erfolgt mit Hilfe der zusammenfassenden qualitativen Inhaltsanalyse (Mayring 1990, S. 58; Mayring und Fenzl 2014, S. 547), die in vier Schritten abläuft:

- Paraphrasierung. Eine erste Kurzform der Äußerungen der Befragten wurde während der Befragung notiert. Für eine Kategorisierung wird eine zweite Paraphrasierung benötigt, um die inhaltstragenden Textstellen auf eine einheitliche Sprachebene und eine grammatikalische Kurzform zu bringen.
- Generalisierung auf das Abstraktionsniveau. Für die Festlegung der Kategorien wurden die Anforderungen nach Früh (2007) berücksichtigt: Die Kategorien sollen mit den Zielen der Forschungsfrage korrespondieren, die Kategorien sollen den durch die Forschungsfrage vorgegebenen Bedeutungsaspekt vollständig erfassen, die Kategorien sollen eindeutig und die Abgrenzung dieser voneinander trennscharf sein.
- Erste Reduktion. Hier werden zunächst die Wiederholungen bei bedeutungsgleichen Paraphrasen innerhalb einer Frageantwort gestrichen und zweitens die Paraphrasen übernommen, die weiterhin als inhaltstragend erachtet werden.
- Zweite Reduktion. Ähnliche Kategorien werden zu einer Hauptkategorie zusammengefasst.

Die Verbesserungsvorschläge der Befragten im Jahr 2013 werden nach einer einfachen Häufigkeitsanalyse bewertet. Für die Daten des Jahres 2014 wird die Rangordnung der Verbesserungsvorschläge nach den Vorschlägen für die Verbesserung der Fließgewässer und für die Verbesserung der Umgebung differenziert.

Die Bedeutung der Gewässergüteklassen sowie der Fließgewässer- und Umgebungsstrukturen für die Aufwertung der Fließgewässer und ihrer Umgebung wird anhand der Daten aus der sozialen Bewertung festgestellt (siehe Kapitel 6.2 und 6.3). Diese Analyse hängt ebenfalls davon ab, ob die Daten aus der sozialen Bewertung quantitativ oder qualitativ sind. Für die Analyse der Zusammenhänge von Fließgewässergüteklassen mit der Bewertung der Wasserqualität, der Fließgewässer und ihrer Umgebung, werden der Rangkorrelationskoeffizient Kendall τ -b und der Determinationskoeffizient Eta-Quadrat verwendet. Für die Analyse der Zusammenhänge von den Fließgewässer- und Umgebungsstrukturen mit der Bewertung der Wasserqualität, der Fließgewässer und ihrer Umgebung wird Eta-Quadrat benutzt. Diese Analysen werden durch eine einfaktorielle Analyse und den Post-hoc-Test Scheffé ergänzt. Für die Fragen zur Wasser- und Fließgewässernutzung, welche hybride/offene Fragen sind, wird eine einfache Häufigkeitsanalyse durchgeführt.

5 Aktuelle Gewässerqualität der urbanen Fließgewässer im Untersuchungsraum

In diesem Kapitel werden die untersuchten urbanen Fließgewässerabschnitte in Medellín den ausgewählten Indikatoren zur Bewertung der Gewässer- und Umgebungsstruktur zugeordnet. Außerdem wird die Wasserqualität der untersuchten urbanen Fließgewässerabschnitte in Medellín anhand des Wasserqualitätsindex (die Ergebnisse des für diese Arbeit modifizierten WQI_{NSF} sowie die Ergebnisse der Wasserverschmutzungsindizes ICOMI und ICOMO) vorgestellt und analysiert. Mithilfe der Informationen über die Gewässer- und Umgebungsstruktur sowie der Gewässergüte wird in den folgenden Unterkapiteln beschrieben und analysiert, wie diese Faktoren die soziale Bewertung der Fließgewässer in der Stadt Medellín beeinflussen.

5.1 Aktueller Zustand der Gewässer- und Umgebungsstrukturen der untersuchten Abschnitte

Die Zuordnung der 2013 und 2014 untersuchten Fließgewässerabschnitte nach den genannten Indikatoren zur Bewertung der Fließgewässer- und Umgebungsstruktur sowie der Gewässertypisierung sind in Tabelle 13 zusammengefasst. In den Jahren 2013 und 2014 wurden dieselben Abschnitte der Fließgewässer La Honda, La Palencia, La Picacha und La Ana Díaz untersucht.

5.1.1 Gewässer- und Umgebungsstrukturen der untersuchten Abschnitte

Für die Gewässertypisierung im Siedlungsraum ist die Wegeverbindung zum Gewässer und Wege am Gewässer sehr relevant, da sie ein Indikator der Beziehungen zwischen den Anwohnern und dem Gewässer ist. Zum Beispiel zeigen die Fließgewässerabschnitte, welche definierte und zentrale Leitlinien darstellen und deren Umgebung durch diese Leitlinien strukturiert wird, dass diese Fließgewässer vollständig in die urbane Überprägung einbezogen wurden. Bei einer unregelmäßigen Morphologie liegen Schwierigkeiten des Baus von Wegen sowie von Kinderspiel- oder Sportplätzen und Sitzgelegenheiten vor, aufgrund der Topographie oder der Bebauungsdichte an den Fließgewässern. Die Vegetation wird auch durch die Art der Anbindung beeinflusst.

Tabelle 13. Gewässer- und Umgebungsstruktur der untersuchten Fließgewässer*

Jahr	Fließgewässer	Stelle	Gewässertyp	Anbindung	Vegetation	Wasserbett	Kinderspiel- und/oder Sportplätze	Sitzgelegenheiten	
2013	La Rosa o Moscú	0	4	6	2	1	4	4	
		1	4	6	2	1	4	4	
		2	7	6	5	3	4	4	
		3	7	6	2	3	4	4	
		5	6	6	2	1	4	4	
		6	2	2	2	2	3	3	
		7	5	4	3	3	3	3	
	La Bermejala	1	3	4	3	3	3	3	
		2	7	4	5	3	4	4	
		3	4	5	2	1	4	4	
		4	3	4	3	3	3	3	
	La Honda	1	3	3	4	3	4	4	
		2	4	5	1	1	3	3	
		3	3	4	1	3	3	3	
	El Ahorcado	1	2	2	2	2	1	3	
		2	5	4	2	2	4	4	
		4	8	6	2	3	4	4	
	La Aguadita	1	8	5	3	3	3	3	
		2	8	6	2	1	4	4	
		3	4	4	2	1	2	4	
		4	4	6	1	1	4	4	
		5	4	6	1	1	4	4	
		6	8	6	2	1	4	4	
		7	3	3	3	3	4	3	
	La Palencia	1	4	6	2	1	4	4	
		2	2	2	3	3	4	3	
		3	7	6	4	3	4	4	
	El Seminario	1	7	4	4	3	4	4	
		2	3	4	1	3	3	2	
	La Sucia	1	4	5	2	1	3	3	
		2	2	2	2	3	4	1	
		3	3	1	4	3	3	3	
		4	1	1	1	2	4	3	
	La Picacha	1	2	2	3	3	3	3	
		2	3	3	3	3	3	3	
		3	1	1	1	3	3	3	
		4	1	1	1	3	1	3	
	La Ana Díaz	1	3	3	3	3	2	3	
		2	2	2	1	1	1	1	
		3	1	1	1	2	3	2	
		4	2	1	1	3	4	3	
	2014	La Herrera	1	3	3	4	3	2	2
		El Cañaveral	1	5	3	4	3	4	4
		El Molino	1	5	4	1	1	4	4
			2	2	1	1	1	1	1
		El Remolino	3	4	5	3	2	4	4
			1	4	5	1	1	4	4
La Honda		1	3	3	4	3	4	4	
		2	4	3	1	3	3	3	
La Palencia		1	4	5	2	1	4	3	
		2	2	2	3	3	4	3	
La Hueso		1	1	2	3	3	3	3	
		1	1	1	3	3	1	1	
La Altavista		1	1	1	3	3	4	3	
		2	2	2	3	3	4	3	
		3	2	2	3	3	1	3	
La Picacha		3-1	1	1	1	3	3	3	
		3-2	2	2	1	3	3	3	
		4	1	1	3	3	1	3	
La Ana Díaz		1	3	3	3	3	2	3	
		2+3	2	2	1	1	1	1	
La Sabanetica	1	3	3	3	1	1	3		
	2	1	1	4	3	3	1		
	3	1	2	4	3	4	4		
La Ayurá	1	1	1	3	3	1	1		

*Zum Gewässertyp siehe Tabelle 6, zur Wegeverbindung siehe Tabelle 3, zur Ufervegetation siehe Tabelle 4, zum Wasserbett siehe Tabelle 5, zu Sport- und Kinderspielplätzen sowie Sitzgelegenheiten siehe Kapitel 4.3.1.

Die Mehrheit der Fließgewässerabschnitte ohne Anbindung weist überwiegend Spontanvegetation auf, während die Mehrheit der Fließgewässerabschnitte mit einer durchgängigen Wegeverbindung Bäume und Scherrasen entlang der Abschnitte aufweist. Bäume und Scherrasen sind auch charakteristisch für kanalisierte Fließgewässerabschnitte mit durchgängigen Fuß- und/oder Radwegen, Anliegerstraßen oder -wegen.

Die Daten für das Wasserbett zeigen, dass die Mehrheit der untersuchten Fließgewässerabschnitte kanalisiert ist. Dies stimmt mit der aktuellen Tendenz in der Stadt Medellín, wie im Kapitel 3 (Abbildung 7) dargestellt, überein. In Tabelle 13 ist das Ergebnis der Gewässerraumgestaltung entsprechend der Typisierung der untersuchten Gewässerabschnitte zusammengefasst.

5.1.2 Vorherrschende Gewässer- und Umgebungsstrukturen nach der Räumlichkeit

Die städtischen Gebiete in Medellín, in denen sich die untersuchten Fließgewässerabschnitte befinden, sind in Abbildung 20 dargestellt. Die Gebiete entsprechen der administrativen Aufteilung der Stadt. In Übereinstimmung mit dem Gesetz 136 von 1994 ist Medellín in 16 städtische Gebiete (die sogenannten „*comunas*“, siehe Abbildung 20) aufgliedert. Die Ziele dieser räumlichen Verteilungen sind die gleichmäßige Entwicklung und Verbesserung der Daseinsvorsorge in der ganzen Stadt sowie die Zunahme der Bürgerbeteiligung in den Stadtteilen bei den lokalen kommunalen Entscheidungsprozessen.

Die Gewässer- und Umgebungsstrukturen (Gewässertyp, Anbindung, Vegetation, Gewässerbett und Verfügbarkeit von Sport- und Kinderspielplätzen sowie von Sitzgelegenheiten) jedes untersuchten Fließgewässerabschnittes sind in Tabelle 14 nach Gebieten („*comuna*“) sortiert, inklusive der Fließgewässerabschnitte in den benachbarten Städten Itagú und Sabaneta.

Der aktuelle Zustand der Gewässer- und Umgebungsstrukturen der untersuchten Fließgewässerabschnitte folgt räumlichen Tendenzen, die der administrativen Aufteilung der Stadt entsprechen. Die untersuchten Fließgewässerabschnitte in den südöstlichen und südwestlichen Gebieten 14 und 16 sowie in den mittelwestlichen Gebieten 12 und 13 stellen eine definierte und zentrale Leitlinie dar und strukturieren ihre Umgebung. Diese Abschnitte haben durchgängige Fuß- und/oder Radwege, Anliegerwege oder Anliegerstraßen entlang des Fließgewässerabschnitts. Die Mehrheit der Fließgewässerabschnitte verfügt über randliche Vegetation wie Gehölze, Röhrichte und Hochstaudenfluren oder Bäume mit Scherrasen

entlang des gesamten Abschnitts. Dies gilt auch für die Fließgewässer La Ayurá und La Sabanetica, die sich nicht in der Stadt Medellín befinden, sondern in den benachbarten Städten Itaguí und Sabaneta.

Dies unterscheidet sich vom Zustand der Fließgewässerabschnitte in den nordöstlichen und mittelöstlichen Gebieten (1, 2, und 3 bzw. 8 und 9). Die Mehrheit der untersuchten Fließgewässerabschnitte in diesen Gebieten gehört zu jenen Gewässertypen mit einer unregelmäßigen Morphologie, deren Wegeverbindung nicht durchgängig ist oder überhaupt nicht existiert und in der sich viele Häuser direkt an Fließgewässern befinden. Der Zustand der Vegetation variiert, wobei mehrheitlich die Spontanvegetation überwiegt.

Die Planungsprozesse der Urbanisierung in einigen Stadtteilen sowie der Mangel an Planungsprozessen in den anderen Stadtteilen führten zu dieser unregelmäßigen Verteilung von Gewässer- und Umgebungsstrukturen. Die Urbanisierung in der Mehrheit der Stadtteile in südöstlichen, südwestlichen und mittelwestlichen Gebieten wurde durch staatliche Finanzierung der Stadtverwaltung von Medellín, dem „*Instituto de Crédito Territorial*“ und der „*Cooperativa de Habitaciones*“ durchgeführt (Alcaldía de Medellín 2009m, S. 12; Alcaldía de Medellín 2009n, S. 24ff; Alcaldía de Medellín 2___, S. 10f.). Dies führte zu einer geordneten Bauweise in diesen Gebieten. Für die Fließgewässer bedeutete dies einerseits, dass sie eine definierte und zentrale Leitlinie darstellten und andererseits, dass viele Fließgewässerabschnitte verdolt wurden (siehe Abbildung 20). Diese Planungsprozesse konnten jedoch nicht in allen Gebieten der Stadt angewendet werden. Ein Grund dafür war die massive Zuwanderung in die Stadt Medellín, beginnend in den 1950er-Jahren. Die Zuwanderer waren armutsgefährdete Menschen aus kleinen Städten oder ländlichen Gebieten, in denen zunehmende Armut und Gewalt zu verzeichnen waren (Alcaldía de Medellín 2011; Avendaño-Vasquez 1998, S. 87ff.). Es erfolgten unrechtmäßige Landbesetzungen, eine Ausbreitung illegaler Stadtviertel und Errichtungen von Wohnsiedlungen in extrem rutschgefährdeten Hanglagen (Cardenas-Hernandez 2011), besonders in den nordöstlichen und mittelöstlichen Gebieten (siehe Kapitel 3.1), wo die überwiegende sozioökonomische Schicht die Unterschicht ist (2. Schicht, siehe Kapitel 4.2.1). Dies führte zu einer ungeplanten Urbanisierung mit negativen ökologischen Auswirkungen, wie die Bebauung in Auengebieten. Deshalb stellen die Fließgewässer in diesen Gebieten keine definierte oder zentrale Leitlinie dar. Im Gegensatz dazu sind sie durch eine unregelmäßige Morphologie gekennzeichnet, wobei sich viele Häuser sogar direkt am Fließgewässer befinden.

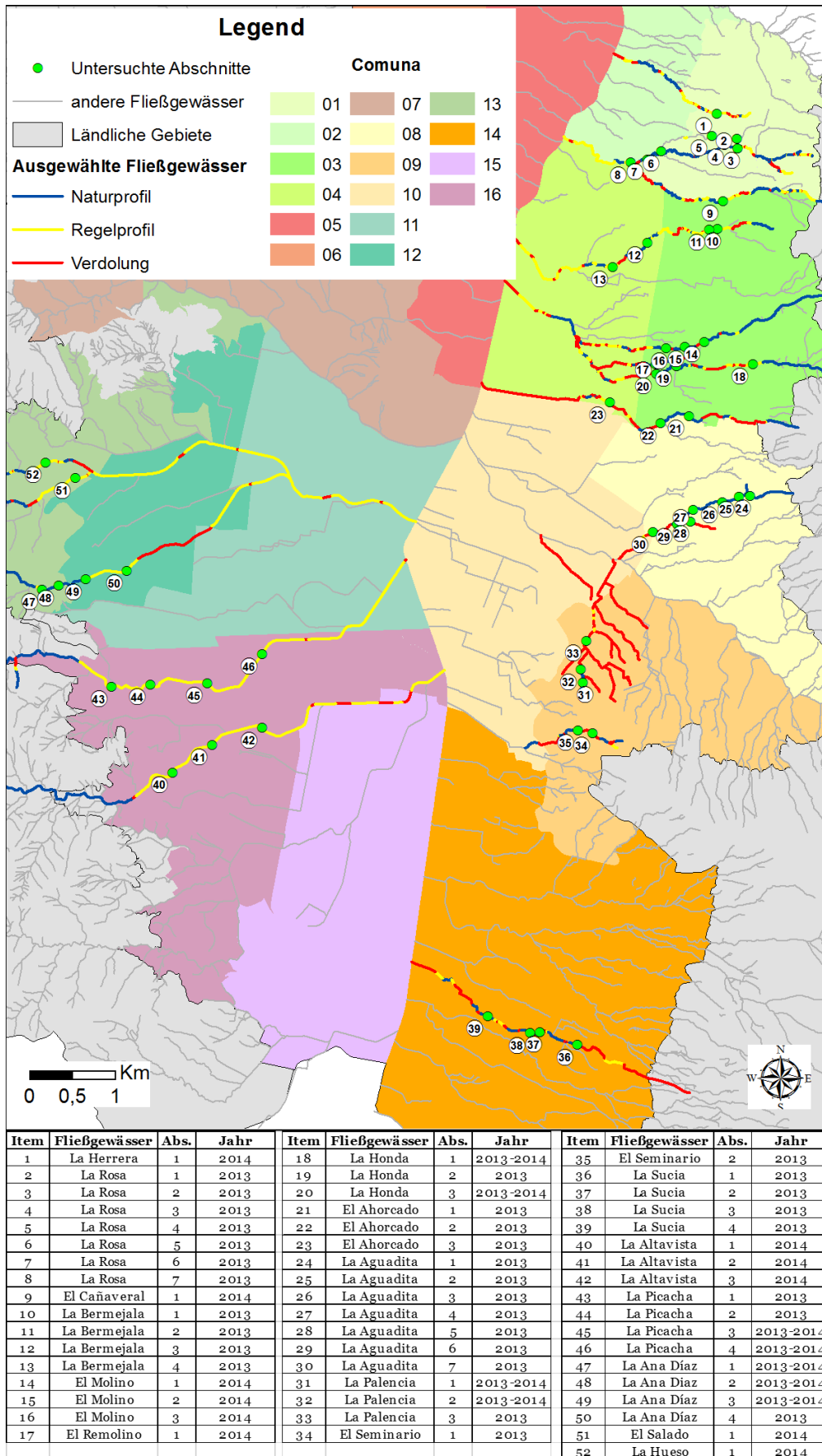


Abbildung 20. Ausgewählte Fließgewässer und untersuchte Abschnitte

Tabelle 14. Gewässer- und Umgebungsstruktur der untersuchten Fließgewässer nach Gebiet und Stadt *

Item	Gebiete oder Stadt	Comuna	Fließgewässer	Abschnitt	Gewässertyp	Anbindung	Vegetation	Gewässerbett (Profiltyp)	Kinderspiel- und/oder Sportplätze	Sitzgelegenheiten
1	nordöstliche Gebiete	1	La Herrera	1	3	3	4	3	2	2
2		1	La Rosa o Moscú	0	4	6	2	1	4	4
3		1		1	4	6	2	1	4	4
4		1		2	7	6	5	3	4	4
5		1		3	7	6	2	3	4	4
6		1-2		5	6	6	2	1	4	4
7		1-3		6	2	2	2	2	3	3
8		1-4		7	5	4	3	3	3	3
9		1-3	1	5	3	4	3	4	4	
10		3	1	3	4	3	3	3	3	
11		3	2	7	4	5	3	4	4	
12		4	3	4	5	2	1	4	4	
13		4	4	3	4	3	3	3	3	
14		3	1	4	4	1	1	4	4	
15		3	2	2	1	1	1	1	1	
16		3	3	6	5	2	2	4	4	
17		3	1	4	5	1	1	4	4	
18		3	1	3	3	4	3	4	4	
19		3	2	4	5	1	1	3	3	
20		3	3	3	4	1	3	3	3	
20		3	3*	4	3	1	3	3	3	
21		3	1	2	2	2	2	1	3	
22		3	2	5	4	2	2	4	4	
23	4	4	8	6	2	3	4	4		
24	mittelöstliche Gebiete	8	La Aguadita	1	8	5	3	3	3	
25		8		2	8	6	2	1	4	4
26		8		3	3	4	2	1	2	4
27		8		4	4	6	1	1	4	4
28		8		5	4	6	1	1	4	4
29		8		6	8	6	2	1	4	4
30		8	7	3	3	3	3	4	3	
31		9	1	4	6	2	1	4	4	
31		9	1*	4	5	2	1	4	3	
32		9	2	2	2	3	3	4	3	
33		9	3	7	6	4	3	4	4	
34	9	1	7	4	4	3	4	4		
35	9	2	3	4	1	3	3	2		
36	südöstliche Gebiete	14	La Sucia	1	4	5	2	1	3	3
37		14		2	2	2	2	3	4	1
38		14		3	3	1	4	3	3	3
39		14		4	1	1	1	2	4	3
40	südwestliche Gebiete	16	La Altavista	1	1	1	3	3	4	3
41		16		2	2	2	3	3	4	3
42		16		3	2	2	3	3	1	3
43		16	La Picacha	1	2	2	3	3	3	3
44		16		2	3	3	3	3	3	3
45		16		3	1	1	3	3	3	3
45		16		3-1*	1	1	3	3	3	3
45		16		3-2*	2	2	3	3	3	3
46	16	4	1	1	1	3	1	3		
47	mittelwestliche Gebiete	13	La Ana Díaz	1	3	3	3	3	2	3
48		13		2	2	2	1	1	1	1
49		12		3	1	1	1	2	3	2
50		12		4	2	1	1	3	4	3
51		13	El Salado	1	1	1	3	3	1	1
52	13	La Hueso	1	1	2	3	3	3	3	
---	benachbarte Stadt Itaguí		La Ayurá	1	1	1	3	3	1	1
---	benachbarte Stadt Sabaneta		La Sabanetica	1	3	3	3	1	1	3
---				2	1	1	4	3	3	1
---				3	3	2	4	3	4	4

*Für Gewässertyp siehe Tabelle 6, für Wegeverbindung siehe Tabelle 3, für Ufervegetation siehe Tabelle 4, für Wasserbett siehe Tabelle 5, für Sport- und Kinderspielplätze sowie Sitzgelegenheiten siehe Kapitel 4.3.1.

5.2 Aktuelle Wasserqualität der untersuchten urbanen Fließgewässerabschnitte im Untersuchungsraum

5.2.1 Wasserqualität der untersuchten Fließgewässerabschnitte

Die Zuordnung der im Jahr 2013 untersuchten Fließgewässerabschnitte nach dem ermittelten WQ_{INSF} und den Wasserverschmutzungsindizes ICOMI und ICOMO sind in Tabelle 15 bzw. in Tabelle 16 zusammengefasst. Die Werte jedes Parameters zur Berechnung dieser Indizes (siehe Kapitel 4.4.2) sind ebenfalls in diesen Tabellen dargestellt. Die Fließgewässer weisen eine mangelhafte bakteriologisch-hygienische Wasserqualität auf (siehe ICOMO in Tabelle 16). Die Ursachen liegen zum einen darin, dass durch Einleitung häuslicher Abwässer eine mehr oder weniger starke kontinuierliche Kontamination erfolgt. Zum anderen können diffuse Einträge und temporäre Ereignisse (Regenentlastung der Kanalisation, Oberflächenabfluss, Regenwasser) zu einer hohen Keimbelastung führen. Weiterhin ist die bakteriologisch-hygienische Situation der Fließgewässer dadurch geprägt, dass sich bereits Quellbereiche und Bäche in einem schlechten Zustand befinden.

Nicht nur die Fotodokumentation beweist die Einleitung häuslicher Abwässer, sondern auch die gemessenen Parameter (siehe Tabelle 16). Das Vorkommen der Bakterienart *Escherichia coli* (*E. coli*) lässt den Angaben zufolge auf Verunreinigungen durch Abwässer und tierische Exkremente schließen (Nollet 2000; Lorch 2000, S. 29ff.). Sowohl diese Indikatorbakterien als auch pathogene Mikroorganismen sind an die aquatische Umwelt angepasst, sodass diese unter den wechselnden chemisch-physikalischen Bedingungen, wie z. B. UV-Strahlung, Temperatur, pH-Wert und limitierte Nährstoffe, in relativ kurzer Zeit absterben (Lorch 2000, S. 29). Einige Faktoren, wie etwa starke Verschmutzung, Trübung bzw. hohe Schwebstoffgehalte, geringe Sauerstoffkonzentrationen sowie die Sedimentation bei geringer Geschwindigkeit können jedoch die Überlebenszeit der allochthonen Mikrobiota begünstigen (Lorch 2000, S. 31). All diese Faktoren wirken sich generell sehr stark auf die untersuchten Fließgewässer aus, in denen die Konzentration von Fäkalkoliformen mehr als 105 KbE/100 ml beträgt.

Tabelle 15. Wasserqualitätsindex (modifizierter WQI_{NSF}) für die untersuchten Fließgewässer im Jahr 2013

Fließgewässer	Breiten-grad	Längen-grad	Abschn.	Uhrzeit	Sauerstoff-gehalt	Sauerstoff-sättigung	Fäkal-koliforme	pH-Wert	CSB	Phosphate	Wasser-trübung	Totaler Feststoff-anteil	WQI	Gewässer-güteklasse
	6°	-75°			mg/L	%	KbE/100 ml	---	mg/L	mg/L	NTU	mg/L		
La Rosa o Moscú	17.455'	32.778'	0	06:45	5,57	74,7	> 10 ⁵	7,9	55,9	13	9,46	201	44	3
	17.482'	32.754'	1	06:15	5,69	77,1	> 10 ⁵	7,76	134	13	30,4	269	42	3
	17.512'	32.959'	3	07:45	1,94	26,6	> 10 ⁵	7,81	487	25	159	545	19	5
	17.475'	33.133'	4	08:20	2,87	39,1	> 10 ⁵	7,82	532	18	81,2	509	24	5
	17.404'	33.182'	5	08:45	4,98	67,4	> 10 ⁵	7,89	189	14	50,9	339	37	4
	17.335'	33.358'	7	09:20	5,39	73,9	> 10 ⁵	7,87	268	15	106	439	34	4
La Bermejala	16.921'	32.790'	1	11:10	6,14	85,7	> 10 ⁵	7,71	222	10	59,7	304	42	3
	16.916'	32.877'	2	11:40	6,34	88,5	> 10 ⁵	7,67	116	9	23,2	205	46	3
	16.773'	33.326'	3	09:50	4,84	67,3	> 10 ⁵	7,79	153	11	45,5	335	37	4
	16.683'	33.480'	4	10:25	6,03	83,5	> 10 ⁵	7,82	91,2	11	18,4	314	44	3
La Honda	16.052'	32.723'	1	12:15	7,02	97,9	> 10 ⁵	8,04	91,2	9	32,9	224	45	3
	16.006'	33.186'	3	12:45	6,51	92,2	> 10 ⁵	7,82	108	10	18,1	258	46	3
	16.119'	33.665'	5	15:30	5,52	77,6	> 10 ⁵	7,64	71,6	11	20,6	263	43	3
El Ahorcado	15.674'	33.212'	2	14:00	2,75	39,6	> 10 ⁵	7,36	400	23	136	523	22	5
	15.734'	33.392'	4	14:35	3,14	45,2	> 10 ⁵	7,51	284	15	94,2	470	27	5
	15.816'	33.505'	5	15:05	5,16	73,8	> 10 ⁵	7,66	271	14	75,3	451	37	4
La Aguadita	15.225'	32.623'	1	17:35	4,29	62	> 10 ⁵	7,7	186	15	28	320	37	4
	15.186'	32.745'	2	18:15	4,24	59,5	> 10 ⁵	7,78	476	26	176	538	28	5
	15.179'	32.857'	3	17:05	5,12	71,9	> 10 ⁵	7,67	389	18	140	481	33	4
	15.073'	33.005'	5	16:35	3,58	50,5	> 10 ⁵	7,48	186	25	52,2	350	32	4
	15.042'	33.092'	6	16:05	4,63	65,7	> 10 ⁵	7,63	304	15	90,3	450	34	4
La Palencia	14.985'	33.244'	7	15:45	6,47	89,8	> 10 ⁵	7,98	245	17	28,5	397	42	3
	14.057'	33.679'	1	14:30	6,99	96,5	3000	7,6	11,8	1,4	1,14	293	60	2
El Seminario	14.286'	33.665'	3	15:00	3,46	48,3	> 10 ⁵	7,44	48,4	4,9	6,5	379	36	4
	13.721'	33.630'	1	12:40	7,08	100	6700	7,67	108	1,5	43,7	196	51	2
La Sucia	13.728'	33.780'	2	13:00	5,4	75,4	> 10 ⁵	7,65	575	4,7	272	687	35	4
	11.731'	33.723'	1	10:30	6,4	91,9	100	7,24	5,65	1,0	1,64	87	71	1
	11.812'	33.956'	2	10:50	5,9	82,9	> 10 ⁵	7,69	46,5	2,3	10,1	185	49	3
	11.822'	34.099'	3	11:15	6,73	93,2	32000	7,73	30,1	1,4	7,36	160	54	2
La Picacha	11.887'	34.235'	4	11:30	7,15	98,1	24500	7,72	19,7	1,3	6,18	172	56	2
	14.014'	36.644'	1	07:50	7,18	97,4	> 10 ⁵	7,88	522	2,0	4000	15602	39	3
	14.010'	36.386'	2	08:15	7,1	97,3	> 10 ⁵	7,89	235	2,9	4000	8240	39	3
	14.004'	35.887'	3	08:45	6,54	89,5	> 10 ⁵	7,88	91,2	2,4	3761	4793	38	3
La Ana Díaz	14.293'	35.659'	4	09:20	5,9	81,9	> 10 ⁵	7,77	81,4		4000	8470	39	3
	14.635'	37.127'	1	07:20	7,44	99,4	> 10 ⁵	7,93	22,5	1,6	17,4	641	46	3
	14.661'	36.989'	2	07:00	7,42	98,4	> 10 ⁵	7,93	27,7	1,6	11,1	334	50	2
	14.696'	36.849'	3	06:40	7,6	100	40000	8,03	33,8	1,5	35,2	558	45	3
	14.753'	36.574'	4	06:20	7,61	99,8	40000	8,02	31,5	1,3	19	607	47	3

Tabelle 16. Wasserverschmutzungsindizes ICOMI und ICOMO für die untersuchten Fließgewässer im Jahr 2013





Fließgewässer	Breiten-grad	Längen-grad	Abschnitt	Uhrzeit	Elektrische Leit-fähigkeit	Härtegrad	Alkalinität	ICOMI	Sauerstoff-sättigung	Fäkal-koliforme	CSB	ICOMO	Chlor
	6°	-75°			µS/cm	mg/L	mg/L		%	KbE/100 ml	mg/L		mg/L
La Rosa o Moscó	17.455'	32.778'	0	06:45	513	>300	114	0,77	74,7	> 10 ⁵	55,9	0,75	21
	17.482'	32.754'	1	06:15	349	93	186	0,68	77,1	> 10 ⁵	134	0,74	17
	17.512'	32.959'	3	07:45	666	105	248	0,88	26,6	> 10 ⁵	487	0,91	43
	17.475'	33.133'	4	08:20	688	108	235	0,88	39,1	> 10 ⁵	532	0,87	45
	17.404'	33.182'	5	08:45	603	99	199,5	0,75	67,4	> 10 ⁵	189	0,78	36
	17.335'	33.358'	7	09:20	567	102	180	0,74	73,9	> 10 ⁵	268	0,75	38
La Bermejala	16.921'	32.790'	1	11:10	276	84	103,5	0,50	85,7	> 10 ⁵	222	0,71	20
	16.916'	32.877'	2	11:40	263	75	87	0,47	88,5	> 10 ⁵	116	0,71	17
	16.773'	33.326'	3	09:50	440	114	142,5	0,82	67,3	> 10 ⁵	153	0,78	28
	16.683'	33.480'	4	10:25	468	120	144	0,82	83,5	> 10 ⁵	91,2	0,72	30
La Honda	16.052'	32.723'	1	12:15	346	72	114	0,48	97,9	> 10 ⁵	91,2	0,67	19
	16.006'	33.186'	3	12:45	387	90	129	0,57	92,2	> 10 ⁵	108	0,69	16
	16.119'	33.665'	5	15:30	412	111	126	0,79	77,6	> 10 ⁵	71,6	0,74	22
El Ahorcado	15.674'	33.212'	2	14:00	548	>300	157,5	0,85	39,6	> 10 ⁵	400	0,87	24
	15.734'	33.392'	4	14:35	549	>300	148,5	0,83	45,2	> 10 ⁵	284	0,85	32
	15.816'	33.505'	5	15:05	536	>300	156	0,84	73,8	> 10 ⁵	271	0,75	37
La Aguadita	15.225'	32.623'	1	17:35	440	66	133,5	0,50	62	> 10 ⁵	186	0,79	46
	15.186'	32.745'	2	18:15	556	63	172,5	0,56	59,5	> 10 ⁵	476	0,80	44
	15.179'	32.857'	3	17:05	523	>300	163,5	0,86	71,9	> 10 ⁵	389	0,76	36
	15.073'	33.005'	5	16:35	517	108	183	0,79	50,5	> 10 ⁵	186	0,83	32
	15.042'	33.092'	6	16:05	546	>300	154,5	0,84	65,7	> 10 ⁵	304	0,78	40
	14.985'	33.244'	7	15:45	526	90	169,5	0,64	89,8	> 10 ⁵	245	0,70	31
La Palencia	14.057'	33.679'	1	14:30	390	175,5	133,5	0,81	96,5	3000	11,8	0,39	25
	14.286'	33.665'	3	15:00	574	156	147	0,83	48,3	> 10 ⁵	48,4	0,84	59
El Seminario	13.721'	33.630'	1	12:40	160,2	61,5	52,5	0,21	100	6700	108	0,57	6
	13.728'	33.780'	2	13:00	479	120	138	0,81	75,4	> 10 ⁵	575	0,75	51
La Sucia	11.731'	33.723'	1	10:30	102,7	29,25	39	0,10	91,9	100	5,65	0,16	9
	11.812'	33.956'	2	10:50	268	79,5	43,05	0,43	82,9	> 10 ⁵	46,5	0,72	19
	11.822'	34.099'	3	11:15	239	78	72	0,41	93,2	32000	30,1	0,66	18
	11.887'	34.235'	4	11:30	241	79,5	72	0,42	98,1	24500	19,7	0,60	20
La Picacha	14.014'	36.644'	1	07:50	249	166,5	120	0,78	97,4	> 10 ⁵	522	0,68	8
	14.010'	36.386'	2	08:15	273	145,5	156	0,84	97,3	> 10 ⁵	235	0,68	7
	14.004'	35.887'	3	08:45	279	114	142,5	0,82	89,5	> 10 ⁵	91,2	0,70	8
	14.293'	35.659'	4	09:20	293	148,5	150	0,83	81,9	> 10 ⁵	81,4	0,73	4
La Ana Díaz	14.635'	37.127'	1	07:20	168,9	72	90	0,30	99,4	> 10 ⁵	22,5	0,61	9
	14.661'	36.989'	2	07:00	169,6	63	88,5	0,28	98,4	> 10 ⁵	27,7	0,64	5
	14.696'	36.849'	3	06:40	166,4	70,5	85,5	0,29	100	40000	33,8	0,65	4
	14.753'	36.574'	4	06:20	169,5	78	79,5	0,30	99,8	40000	31,5	0,64	5

Bei der Beurteilung von Abwassereinleitungen in die Fließgewässer spielt der Sauerstoffgehalt bzw. die Sauerstoffsättigung eine große Rolle, da der Sauerstoffgehalt des Oberflächenwassers Voraussetzung für das Leben der tierischen und pflanzlichen Organismen ist (Höll 1970, S. 216). „Bei einem Sauerstoffgehalt von 3 bis 4 mg/l (entspricht etwa 40 % bis 50 % Sättigung) werden die Lebensgemeinschaften der Gewässer bereits erheblich geschädigt. Es kommt zum Ausfall vieler Tierarten (Schönborn 2000, S. 330)“. Auf den ersten Blick scheint es so, als ob der Sauerstoffgehalt nur in wenigen Fließgewässerabschnitten – La Rosa (Abschnitt 3), El Ahorcado (Abschnitte 2 und 4), La Aguadita (Abschnitt 5) und La Palencia (Abschnitt 3) – unter dieser Grenze liegt und der Verschmutzungsgrad der anderen Fließgewässerabschnitte nicht hoch ist. Dies ist jedoch nicht der Fall. Jene Fließgewässerabschnitte, deren Sauerstoffgehalt niedriger als 4 mg/l ist, sind Abschnitte, in denen das Bodengefälle gering war – La Rosa (Abschnitt 3), El Ahorcado (Abschnitte 2 und 4) und La Aguadita (Abschnitt 5) –, während in den anderen Abschnitten der genannten Fließgewässer der Sauerstoffgehalt durch die folgenden Faktoren verbessert wird:

- Erstens inkrementiert der Sauerstoffgehalt durch die Implementierung von Stufen mit einer entsprechend hohen Fallhöhe des Wassers, andererseits bewirken die Stufen eine abzulehnende Sequenzierung des Ökosystems der Fließgewässer (Schönborn 2000, S. 337).
- Zweitens sind diese Abschnitte begradigt, wodurch der Fließgewässerverlauf kürzer und gerader wird. Dadurch fließt das Wasser schneller und turbulenter, was zu einer Erhöhung des Sauerstoffgehalts führen kann.

Ein Beispiel des Einflusses einer solchen Maßnahme zeigt sich am Fließgewässer La Bermejala (siehe Tabelle 17). Bei den kanalisiert Abschnitten (1, 2 und 4) liegt die Sauerstoffsättigung über 83 % und der Sauerstoffgehalt über 6,0 mg/l. Dies könnte so interpretiert werden, dass die Wasserqualität gut ist, obwohl durch die Auswertung in den Abschnitten 2 und 4 deutlich wird, dass häusliche Abwässer eingeleitet werden. Der Abschnitt 3 zeigt die wahre Problematik des Fließgewässers: Bei niedriger Fließgeschwindigkeit und fehlenden Fallhöhen des Wassers wie in Abschnitt 3 sinkt der Sauerstoffgehalt so bedeutsam, dass der Wert an jener Grenze liegt, bei der Lebensgemeinschaften der Gewässer erheblich geschädigt werden.

Tabelle 17. Sauerstoffgehalt und -sättigung in den Abschnitten des Fließgewässers La Bermejala
(Bilder: Luisa Roldán)

		
Abschnitt	1	2
Sauerstoffgehalt	6,14 mg/L	6,34 mg/L
Sauerstoffsättigung	85,7 %	88,5 %
		
Abschnitt	3	4
Sauerstoffgehalt	4,84 mg/L	6,03 mg/L
Sauerstoffsättigung	67,3 %	83,5 %

Der Grad der Verschmutzung durch die Einleitung von Abwasser lässt sich mittels der Sauerstoffsättigung bzw. des Sauerstoffgehalts, des CSBs, der Konzentration von Phosphaten und von Chlor (siehe Tabelle 15 und Tabelle 16) besser abschätzen. Bei Fließgewässern mit wenigen Quellen der Abwasserverschmutzung ist die Sauerstoffsättigung höher als 90 % und der CSB und die Konzentration von Phosphaten und Chlor betragen gleich oder weniger

als 34 mg/l, 1,6 mg/l bzw. 9 mg/l, wie z. B. bei den Fließgewässern La Ana Díaz (Abschnitte 1 bis 4), La Sucia (Abschnitte 1, 3 und 4), El Seminario (Abschnitt 1) und La Palencia (Abschnitt 1). Diese Analyse stimmt mit den Ergebnissen des WQI nach der Zuordnung der Gewässergüteklassen für Nutzungen wie Erholungs- und Freizeitaktivitäten (siehe Tabelle 10) überein. Bei dem Fließgewässer La Sucia erfolgt eine Einleitung von Abwasser vor dem Abschnitt 2. Neben der Senkung der Sauerstoffsättigung gibt es eine markante Erhöhung des CSB sowie der Konzentration der Fäkalkoliforme, Phosphate und Chlor. Da es keine weitere Abwassereinleitung flussabwärts (Abschnitte 3 und 4) gibt, lässt sich eine „Selbstreinigung des Wassers“ (welche auch die Verdünnung der Schadstoffe durch Zuflüsse einschließt) erkennen: Erhöhung der Sauerstoffsättigung und Senkung der Fäkalkoliforme, des CSBs, der Phosphate sowie des Chlors. Der WQI zeigt diese Minderung der Wasserqualität und die folgende „Selbstreinigung des Wassers“ ebenfalls an. Der Wasserverschmutzungsindex I-COMO zeigt jene Abschnitte genauer auf, die durch organische Belastung beschädigt sind.

Nahezu alle untersuchten Fließgewässer weisen einen erhöhten Eintrag von mineralischen Stoffen auf (siehe totaler Feststoffanteil in Tabelle 15 und ICOMI in Tabelle 16). Bei Auftreten stark erhöhter Konzentrationen bzw. bei langfristig anhaltenden Einträgen mineralischer Stoffe findet eine Schädigung der Fauna und Flora statt und es tritt außerdem eine indirekte Wirkung im Gewässer durch Veränderung der Gewässerstruktur und der Habitate, verbunden mit einer Änderung der Biozönose auf (Gunkel 2000, S. 266f.). Quelle dieser mineralischen Einträge sind Erdbauarbeiten (Straßen, Brücken) sowie die Direkteinleitung, bspw. aus der Produktion von Zuschlagsstoffen aus Steinbrüchen und Bautätigkeiten (Häuser und Gebäude). Die Fließgewässer La Picacha und La Ana Díaz weisen die extremste Verschmutzung durch mineralische Stoffe auf. Beide Fließgewässer sind durch die Direkteinleitung von mineralischen Stoffen aus der Produktion von Zuschlagsstoffen aus Steinbrüchen betroffen. Die Werte des Verschmutzungsindex ICOMI, der Wassertrübung und des totalen Feststoffanteils beweisen dies für die Fließgewässer La Picacha. Die Werte des ICOMI für die Fließgewässer La Ana Díaz zeigen jedoch eine geringe Belastung durch mineralische Stoffe. Dies erklärt sich daher, dass keine Produktion von Zuschlagsstoffen tagelang im Steinbruch stattfand und dass die Wasserprobe entnommen wurde, als keine Einleitung von mineralischen Stoffen durchgeführt wurde. Neben der Fotodokumentation sind die Werte des totalen Feststoffanteils ein Indikator für die Belastung der Fließgewässer La Ana Díaz (siehe Abbildung 21 und Abbildung 22). Beim Fließgewässer La Picacha fanden die Wasserproben statt, während das Abwasser aus der Produktion von Zuschlagsstoffen eingeleitet worden war. Dies verursachte niedrigere Werte für den WQI_{NSF} als für die

Abschnitte des Fließgewässers La Ana Díaz. Da die Werte des Fließgewässers La Picacha leicht unter den Grenzen der Gewässergüteklasse 3 liegen und die anderen Parameter denen des Fließgewässers La Ana Díaz ähneln, werden die Abschnitte des Fließgewässers La Picacha für die weitere Analyse als Gewässergüteklasse 3 klassifiziert.



Abbildung 21. Fließgewässer La Ana Díaz (Abschnitt 4) belastet durch Direkteinleitung aus der Produktion von Zuschlagsstoffen im Steinbruch (Bild: Luisa Roldan)



Abbildung 22. Fließgewässer La Ana Díaz (Abschnitt 4) ohne Direkteinleitung aus der Produktion von Zuschlagsstoffen im Steinbruch (Bild: Luisa Roldan)

5.2.2 Wasserqualität der untersuchten Fließgewässer nach Räumlichkeit

Alle untersuchten Fließgewässer weisen aufgrund der Einleitung von Abwasser eine mangelhafte bakteriologisch-hygienische Wasserqualität auf (siehe Fäkalkoliforme in Tabelle 15 und ICOMO in Tabelle 16). Dies gilt generell für alle Fließgewässer in der Stadt Medellín, da seit der Gründung der Stadt der größte Teil der ungeklärten Abwässer in das nächstgelegene Fließgewässer gelangt sind (siehe Kapitel 3). Die Konsequenzen sind nicht nur die starke Verschmutzung des Wassers und somit die Zerstörung der Ökosysteme, sondern auch die Verdolung der Fließgewässer, was die ästhetischen und sozialen Probleme bezüglich der Fließgewässer zwar versteckt, die ökologischen Auswirkungen und die soziale Bewertung der Fließgewässer jedoch nicht löst.

Die Fließgewässer mit einer übermäßigen E. Coli Belastung und einem Chemischen Index von 4 und 5 (kritisch und stark belastet) befinden sich in Stadtteilen, in denen die überwiegenden sozioökonomischen Schichten die Unter- (2) oder die untere Mittelschicht (3) sind und die sozioökonomischen Schichten entlang der Fließgewässer die drei unteren Schichten (1, 2, 3) sind. Gründe dafür sind einerseits die illegale Besiedlung der Auen in marginalisierten Stadtteilen durch die Unter- oder die untere Mittelschicht, wo die Fließgewässer als Abwasserkanal genutzt werden. Andererseits ist der Mangel an Infrastruktur in diesen Stadtteilen (Cardenas 2011), beispielsweise fehlende Abwasserentsorgungssysteme, ausschlaggebend. Die Stadtteile der Wohlhabenderen hingegen verfügen aufgrund der Förderung und Kontrolle der Wohnungsprojekte über eine bessere sanitäre Infrastruktur. Fließgewässer werden in diesen Stadtteilen nur an wenigen Stellen als Abwasserkanal verwendet, womit die Wasserqualität besser als in anderen Stadtteilen ist (z. B. „La Sucia“, deren Gewässergüteklassen 2 und 3 sind). Es sei aber darauf hingewiesen, dass, obwohl „La Sucia“ durch einen Stadtteil mit überwiegend Oberschicht fließt, die Anlieger der Fließgewässer zu der Unterschicht und der unteren Mittelschicht gehören. Dies ist ein Beispiel dafür, wie die überwiegende sozioökonomische Schicht der Stadtviertel die Qualität des Wassers, die Umgebungsstruktur und ihre Nutzung beeinflusst, unabhängig von der sozioökonomischen Schicht der Anwohner am Fließgewässer. Dies zeigt auch, wie die Armut zur Umweltdegradierung beiträgt. Nach Guevara (1993) gibt es drei wesentliche Gründe dafür: den relativen Wert des gegenwärtigen im Vergleich zum zukünftigen Verbrauch, fehlendes Startkapital und wenige Informationen, was zu falschen Entscheidungen bezüglich der Nutzung von Naturressourcen führt. In den Untersuchungsgebieten lässt sich das folgende Muster erkennen: Aufgrund des Mangels an ökonomischen Ressourcen findet

eine illegale Besetzung von Flächen wie den Auenflächen statt, auf denen das Bauen ohne technische Beratung und ohne Berücksichtigung entscheidender Voraussetzungen, wie Baumaterialienqualität, Abwasserentsorgung oder Schrottentsorgung, durchgeführt wird. Im Fall der Fließgewässer zeigt die Wasserqualität dann nicht nur die Wasserbelastung auf, sondern auch, welche Rolle die Fließgewässer in der lokalen Gesellschaft spielen.

6 Einfluss von Standortfaktoren auf die soziale Bewertung der Fließgewässer

Standortfaktoren wie die Gewässergüteklassen und die Fließgewässer- und Umgebungsstrukturen ermöglichen eine Analyse und Bewertung mit einem objektivierten Ansatz. Diese Faktoren berücksichtigen allerdings lokale Bewertungen, die durchaus abweichend sein können, nicht. Komplement für diese Standortfaktoren ist daher die soziale Bewertung der Fließgewässer aus Sicht der Anwohner. Diese Bewertung ist ebenfalls wesentlich für die Entscheidungsfindung bei planerischen Maßnahmen.

In diesem Kapitel wird zunächst die soziale Bewertung jedes Fließgewässerabschnitts dargestellt und analysiert. Danach wird untersucht, wie die Klassifizierung nach den Gewässergüteklassen und die Klassifizierung nach den Gewässer- und Umgebungsstrukturen die akteurspezifische Bewertung und Wahrnehmung der Fließgewässerabschnitte beeinflussen. Dies wird anhand von qualitativen und quantitativen Analysen konkretisiert. Ziel dieser Analyse ist es nicht nur, beeinflussende Faktoren zu identifizieren, sondern auch festzulegen, welche aussagekräftigen Informationen als Grundlage für die Entscheidungsfindung bezüglich der sozialen und ökologischen Verbesserung der Fließgewässer und ihrer Umgebung genutzt werden können.

6.1 Soziale Bewertung der untersuchten Fließgewässerabschnitte

6.1.1 Überblick über die befragten Personen

Bei den Befragungen 2013 ist eine stärkere Beteiligung von Frauen mit 66,1 % (772 Teilnehmerinnen) gegenüber Männern mit 33,9 % (396 Teilnehmer) festzustellen. Dies erklärt sich durch die Erhebungsbedingungen (siehe Kapitel 4.3.3) und durch die längere Anwesenheit der weiblichen Haushaltsmitglieder in den Wohnungen. Das Alter der Befragten liegt zwischen 12 und 91 Jahren mit einem Mittelwert von 45,25 Jahren (SD=17,90) bei den Frauen und 47,04 Jahren (SD=19,43) bei den Männern. Die Schulbildung unterteilt sich in Befragte ohne Abschluss (10,3 %), mit Grundschulabschluss (40,1 %), mit Schulabschluss (37,0 %), mit Fachhochschulabschluss (6,4 %), mit Bachelorabschluss (5,4 %) und mit Master- oder Dokortitel (0,8 %). Hinsichtlich der sozioökonomischen Schichten gehören 11,9 % der Befragten der unteren Unterschicht, 56,7 % der Unterschicht, 22,9 % der

unteren Mittelschicht, 4,2 % der Mittelschicht, 3,9 % der oberen Mittelschicht und 0,4 % der Oberschicht an. Wie im Jahr 2013 ist auch im Jahr 2014 eine stärkere Beteiligung des weiblichen Geschlechts mit 72,1 % (527 Teilnehmerinnen) gegenüber dem männlichen mit 27,9 % (201 Teilnehmer) festzustellen. Das Alter der Befragten liegt zwischen 13 und 88 Jahren mit einem Mittelwert von 51,1 Jahren (SD=17,7) bei den Frauen und 51,4 Jahren (SD=21,2) bei den Männern. Die Unterteilung der Befragten nach der Schulbildung im Jahr 2014 folgt der gleichen Tendenz, wie im Jahr 2013: Befragte ohne Abschluss (10,8 %), mit Grundschulabschluss (39,8 %), mit Schulabschluss (30,1 %), mit Fachhochschulabschluss (10,9 %), mit Bachelorabschluss (7,6 %) und mit Master- oder Dokortitel (0,8 %). Hinsichtlich der sozioökonomischen Schicht gehören 4,0% der Menschen der unteren Unterschicht, 40,1 % der Unterschicht, 46,8 % der unteren Mittelschicht, 7,3 % der Mittelschicht und 2,5 % der oberen Mittelschicht an.

Im Vergleich zu den statistischen Gesamtzahlen der Stadtverwaltung von Medellín liegt bei der Stichprobe eine Dominanz der Unterschicht vor (siehe Tabelle 18). Beim Vergleich mit den statistischen Gesamtzahlen der Stadtverwaltung zeigt die Stichprobenstruktur eine gleiche Tendenz wie bei der Struktur der Grundgesamtheit (die Stadt) in Bezug auf die überwiegende sozioökonomische Schicht in dem Stadtteil. Der Grund für diese beiden Ergebnisse sind die offiziellen statistischen Gesamtzahlen der Stadtverwaltung. Die Untersuchungsgebiete wurden anhand der überwiegenden sozioökonomischen Schicht ausgewählt und die Anzahl von Fließgewässerabschnitten wurde entsprechend der Prozentanteile der sozioökonomischen Schichten definiert. Diese Kriterien wurden verwendet, weil sie der Verteilung der sozioökonomischen Schichten in Medellín entsprechen. Die statistischen Gesamtzahlen der Stadtverwaltung informieren jedoch nicht über die genaue geographische Verteilung aller sozioökonomischen Schichten in jedem Stadtteil. Während der Feldforschung wurde bemerkt, dass die sozioökonomische Schicht der Befragten nicht der überwiegenden sozioökonomischen Schicht im Stadtteil entspricht. Ein Beispiel dafür ist das Fließgewässer La Sucia. Die überwiegende Schicht ist die Oberschicht, aber die Mehrheit der Befragten entstammt der Unterschicht und der unteren Mittelschicht. Diese Tendenz zeigt die Abwertung der gewässernahen Standorte in der Stadt. Gründe für diese Abwertung werden in diesem Kapitel diskutiert.

In Bezug auf das Bildungsniveau folgt die Stichprobe generell den Tendenzen der statistischen Gesamtzahlen der Stadtverwaltung. In der Stichprobe besteht eine Dominanz derjenigen Befragten, die einen Grundschulabschluss haben. Ein Grund dafür ist die in dieser Arbeit angewandte Methodologie (siehe Kapitel 4.3.3): Die Stichprobe ist eine

Gelegenheitsstichprobe, da nur jene Personen berücksichtigt wurden, die zum Zeitpunkt der Befragung zu Hause waren und sich beteiligen wollten. Geschlecht, Schulbildung und sozioökonomische Schicht spielen keine relevante Rolle bei der Bewertung der Fließgewässerabschnitte und ihrer Umgebung. Anhand des T-Tests bei unabhängigen Stichproben und der einfaktoriellen Varianzanalyse wurde belegt, dass Unterschiede bezüglich des Geschlechts, der Schulbildung und der sozioökonomischen Schicht nicht zu unterschiedlichen Bewertungen der Wasserqualität und der Umgebung eines Gewässerraumes führen. Auf diese Weise stehen bei der Analyse der sozialen Bewertung die Charakteristika des Fließgewässerabschnittes und seiner Umgebung im Vordergrund.

Tabelle 18. Verteilung der Stichproben in Bezug auf sozioökonomische Schicht, überwiegende sozioökonomische Schicht und Schulbildung im Vergleich zu den statistischen Daten von Medellín

		Statistik der Stadt Medellín*	Befragte Personen 2013 und 2014
Sozioökonomische Schicht	untere Unterschicht	12,3	8,9
	Unterschicht	32,9	50,3
	untere Mittelschicht	30,6	32,1
	Mittelschicht	11,5	5,4
	obere Mittelschicht	8,1	3,4
	Oberschicht	4,7	0,2
Überwiegende sozioökonomische Schicht	Unterschicht	44,5	37,3
	untere Mittelschicht	34,1	37,8
	Mittelschicht	9,0	9,8
	obere Mittelschicht	6,2	3,2
	Oberschicht	6,3	4,5
Schulbildung	Ohne Abschluss	15,4	10,5
	Grundschulabschluss	21,2	40,0
	Schulabschluss	39,7	34,4
	Fachhochschulabschluss	9,9	8,1
	Bachelorabschluss	11,6	6,2
	Master- oder Dokortitel	2,1	0,8

*Quelle: Alcaldía de Medellín, 2012

6.1.2 Wahrnehmung und Beschreibung der Fließgewässer

Die Fließgewässer werden von den Befragten nicht als positiv konnotiert wahrgenommen. Bei der Frage nach der Beschreibung des Stadtteils, in dem die Befragten leben, wurden die Fließgewässer nur im Einzelfall genannt. Lediglich eine Person nannte diesen anhand der folgenden Fließgewässerabschnitte: El Cañaveral und La Honda (Abschnitt 1) in den nordöstlichen und den mittelöstlichen Gebieten sowie La Ana Díaz (Abschnitt 1) in den

mittelwestlichen Gebieten. Bei der Frage, was die Befragten in ihrem Sektor mögen, nannten die meisten der Befragten zunächst das gute nachbarschaftliche Zusammenleben, umschrieben mit spanischen Begriffen wie „buenos vecinos“, „la comunidad“, „los amigos“, „el vecindario“ oder „la buena convivencia“. Des Weiteren wurden in allen Fließgewässerabschnitten die Ruhe und der Frieden des Ortes (damit ist ein Ort ohne Gewalt – auf Spanisch „tranquilo“ oder „calmado“ gemeint) (siehe Tabelle 19) genannt.

Tabelle 19. Prozentanteile der Wohnquartiersmerkmale, die die Befragten mögen und nicht mögen, je Abschnitt (Jahr 2014)

Gebiete oder Stadt	Fließgewässer	Abschnitt	Merkmale, die die Befragten mögen											Merkmale, die die Befragten nicht mögen										
			gutes nachbarschaftliches Zusammenleben	Ruhe und Frieden des Ortes	Verkehr	günstige Standorte	Geschäftsgelegenheiten	Bäume	Grünanlagen	Vögel	Fließgewässer	Natur	Bäume, Grünanlage, Vögel, Natur und Fließgewässer	Keine	Drogenverkauf oder -konsum	Unsicherheit (Kriminalität)	Präsenz von Obdachlosen	Fließgewässer	unangenehme Gerüche aus dem Fließgewässer	Müll (am oder im Fließgewässer)	Hundeexkremente	schlechtes nachbarschaftliches Zusammenleben	Lärm	Vernachlässigung von Infrastrukturen
nordöstliche Gebiete	La Herrera	1	31	22	39	0	3	0	3	0	0	0	3	25	19	0	0	6	0	11	11	11	34	8
	El Cañaveral	1	60	27	0	0	0	3	0	0	0	0	3	8	22	0	0	49	3	21	16	16	6	3
	El Molino		27	30	27	22	14	0	0	0	0	0	0	30	5	0	0	27	14	8	0	5	0	0
	El Molino	2	43	33	16	16	2	0	0	0	0	0	0	22	16	2	0	4	6	14	8	14	12	10
	El Molino	3	41	25	6	4	6	4	0	0	0	0	4	20	16	2	0	18	4	8	4	2	8	2
	El Remolino	1	20	34	17	15	39	0	0	0	0	0	0	34	10	2	2	2	0	4	2	10	27	2
	La Honda	1	42	32	11	0	8	0	0	0	0	0	0	11	11	0	0	34	3	18	3	0	8	3
	La Honda	2	35	30	30	35	15	0	5	0	0	5	10	20	10	0	0	45	5	15	0	10	10	5
mittelöstliche Gebiete	La Palencia	1	67	15	22	15	4	11	0	4	0	0	11	30	11	0	0	11	4	15	7	11	38	0
	La Palencia	2	58	42	16	21	21	0	5	0	0	0	5	32	16	5	0	27	0	26	21	11	10	0
mittelwestliche Gebiete	La Hueso	1	33	20	55	10	35	5	3	0	0	0	8	23	10	3	0	10	0	16	3	10	6	0
	El Salado	1	40	16	32	12	20	24	0	0	0	12	36	24	20	0	0	4	0	16	16	8	8	12
	La Ana Díaz	1	55	14	18	5	5	0	0	0	0	0	0	23	23	0	0	9	5	10	5	5	27	0
	La Ana Díaz	2	32	23	13	3	3	10	6	0	6	0	16	35	6	3	0	3	3	0	3	10	12	10
südwestliche Gebiete	La Picacha	1	31	35	28	35	21	14	0	0	0	0	14	34	7	14	7	3	0	3	3	0	6	21
	La Picacha	2	28	22	22	39	22	0	0	0	0	0	0	6	22	11	44	11	0	39	0	11	12	0
	La Picacha	3	11	37	21	53	21	5	11	0	0	0	16	16	16	37	16	11	0	16	5	0	0	0
	La Altavista	1	48	24	17	28	28	7	0	0	0	0	7	24	24	7	7	0	0	20	3	0	20	3
	La Altavista	2	58	31	8	8	8	12	4	0	0	0	16	19	19	4	0	4	8	27	4	8	23	4
	La Altavista	3	38	28	28	41	17	3	0	0	0	3	6	17	24	21	14	10	4	14	7	7	3	3
Itaguí und Sabaneta	La Ayurá	1	42	21	19	21	6	6	4	0	2	2	14	33	35	0	0	2	0	6	4	6	12	2
	Sabaneta	1	30	52	17	17	13	0	9	0	4	0	13	43	30	0	0	0	0	0	4	13	0	0
	Sabaneta	2	50	57	29	7	14	0	0	0	7	7	7	36	7	0	0	7	14	0	14	0	0	0
	Sabaneta	3	39	35	26	13	13	4	0	0	0	0	4	35	0	0	0	17	4	9	9	0	13	8

Der Verkehr, der günstige Standort (Nähe zu allen Dienstleistungen) und ein weites Spektrum an Einzelhandelsgeschäften und Dienstleistungsbetrieben unterschiedlicher Branchen wurden ebenfalls in allen Gebieten genannt, aber nicht in allen Fließgewässerabschnitten. Es wurden auch einige Merkmale der Fließgewässerökosysteme genannt (siehe Tabelle 19).

Zu diesen Merkmalen gehören Bäume („*los árboles*“), Grünanlagen („*la zona verde*“), Vögel („*los pájaros*“), Natur („*la naturaleza*“) sowie Fließgewässer („*la quebrada*“). Bäume sind die am häufigsten genannten Merkmale der Fließgewässerökosysteme. Am wenigsten wurden diese Merkmale bei den Fließgewässern in den nordöstlichen Gebieten erwähnt.

Die Befragten äußerten sich erst dann zu den Fließgewässern, wenn sie die negativen Merkmale des Wohnquartiers beschrieben. Zur Frage, was sie am Wohnquartier nicht mögen, drückten zwischen 20 % und 43 % der Befragten im Alter zwischen 18 und 24 Jahren aus der Erhebung von 2014 aus, dass ihnen nichts gefalle (siehe Tabelle 19). Drogenverkauf und -konsum wurden überwiegend in den mittelwestlichen und südwestlichen Gebieten sowie in den benachbarten Städten (mit einer Häufigkeit zwischen 20 % bis 35 % der Befragten) angemerkt. In den nordöstlichen und mittelwestlichen Gebieten liegen die Prozentanteile zwischen 10 % und 22 %. Die Präsenz von Obdachlosen und die Unsicherheit (Kriminalität) wurden in den Fließgewässerabschnitten der südwestlichen Gebiete als problematisch dargestellt. Die Präsenz von Müll wurde in allen Fließgewässerabschnitten der Stadt genannt. Teilweise wurde auch das Fließgewässer selbst von den Befragten negativ bewertet. In den nordöstlichen und mittelöstlichen Gebieten am Fließgewässer bewertete über 20 % der Befragten das Gewässer negativ. In den betroffenen Gebieten wird dies auch oft mit dem abwertenden spanischen Wort „*cañada*“ bezeichnet. In den weiteren, im Jahr 2014 untersuchten Fließgewässern, liegen diese Anteile bei weniger als 11 %. Andere Probleme, wie zum Beispiel die Häufung von Hundexkrementen, schlechtes nachbarschaftliches Zusammenleben, Lärm, Vernachlässigung von Infrastrukturen, u. a. wurden ebenfalls benannt. Dabei ist jedoch keine einheitliche räumliche Tendenz zu erkennen; vielmehr sind dies individuelle Probleme einiger Fließgewässer.

In den untersuchten Fließgewässern der südwestlichen Gebiete und der benachbarten Städte Itaguí und Sabaneta sind die Fließgewässerbereiche von 20 % bis 67 % der Befragten als gefährliche oder problematische Orte bezeichnet worden (siehe Tabelle 20). In den anderen Gebieten liegen diesbezüglich die Prozentanteile bei der Mehrheit der Fließgewässerabschnitte (12 von 14) bei unter 18 %.

Trotz der negativen Wahrnehmung der Fließgewässerabschnitte gelten diese in allen Gebieten als Grünfläche (siehe Tabelle 20). Dies zeigt die Problematik der Grünflächen in der Stadt: Sie werden nicht als öffentlicher Raum wahrgenommen, sondern als abwertender Faktor des Wohnquartiers oder sogar als gefährlicher Ort. Die Wahrnehmung der Fließgewässer unterscheidet sich dann je nach Gebiet in der Stadt. Die Fließgewässerabschnitte in den nordöstlichen und mittelöstlichen Gebieten werden als abwertender Faktor im

Wohnquartier angesehen. Gründe dafür sind die Standortfaktoren (Wasserqualität und die Gewässer- und Umgebungsstrukturen), deren Einfluss auf die soziale Bewertung im Folgenden erklärt wird. In den anderen Gebieten werden diese aufgrund der Nutzungen der Fließgewässerumgebung durch Obdachlose, Drogenabhängige und Diebe als ein gefährlicher Ort wahrgenommen.

Tabelle 20. Prozentanteile der von den Befragten identifizierten problematischen Orte und Grünanlagen im Wohnquartier je Abschnitt (Jahr 2014)

Gebiete oder Stadt	Fließgewässer	Abschnitt	Welche Orte im Wohnquartier sind problematisch?				Welche Grünanlagen gibt es im Wohnquartier?						
			Fließgewässer	Brücken des Fließgewässers	Fuß-, Rad- oder Gehwege an das Fließgewässer	keine	Umgebung des Fließgewässers	Grünstreifen vor dem Haus	Parken am Fließgewässer	andere Parks	andere Orte	keine	keine Antwort
nordöstliche Gebiete	La Herrera	1	8	0	0	72	70	6	6	0	6	17	0
	El Cañaveral	1	5	3	0	89	57	32	0	0	11	19	0
	El Molino	1	3	0	3	76	51	14	11	8	0	24	0
	El Molino	2	2	0	0	84	57	6	2	8	4	29	2
	El Molino	3	4	0	10	71	65	6	33	0	2	10	0
	El Remolino	1	0	2	0	73	37	10	0	0	5	56	0
	La Honda	1	11	0	3	84	58	8	3	5	5	21	0
mittlöstliche Gebiete	La Palencia	1	26	0	0	44	11	33	0	11	26	26	0
	La Palencia	2	16	0	0	53	32	11	0	26	37	16	0
mittelwestliche Gebiete	La Hueso	1	15	3	0	53	55	5	0	10	5	28	3
	El Salado	1	8	0	0	60	84	0	4	4	12	0	0
	La Ana Díaz	1	9	0	0	77	64	9	14	5	41	5	0
	La Ana Díaz	2	7	0	0	74	81	7	23	0	7	3	0
südwestliche Gebiete	La Picacha	1	21	10	3	55	72	7	0	10	7	10	0
	La Picacha	2	6	61	0	33	72	0	0	11	0	11	6
	La Picacha	3	53	0	5	11	42	5	42	11	11	5	0
	La Altavista	1	21	3	0	66	31	21	0	21	7	28	3
	La Altavista	2	19	0	0	58	69	0	0	8	8	19	0
	La Altavista	3	35	21	0	38	48	7	17	10	3	21	0
Itaguí und Sabaneta	La Ayurá	1	8	0	0	71	56	27	19	6	0	17	0
	Sabaneta	1	26	0	22	57	52	9	39	9	0	13	0
	Sabaneta	2	0	0	36	57	57	36	0	0	0	7	0
	Sabaneta	3	4	0	0	83	44	22	0	0	0	48	0

Mit den direkten Fragen zum Fließgewässer wurde diese räumliche Tendenz bestätigt. Ebenfalls wurden Probleme im Zusammenhang mit den Fließgewässerabschnitten sowie Merkmale, die für eine potentielle Aufwertung der Abschnitte relevant sind, deutlich. Bei der Beschreibung der Fließgewässer wurden überwiegend negative Merkmale genannt (siehe Tabelle 21).

Tabelle 21. Prozentanteile der am meisten verwendeten Begriffe zur Beschreibung der Fließgewässer je Abschnitt (Jahr 2014)

Gebiete oder Stadt	Fließgewässer	Abschnitt	Bauschutt	Hochwassergefahr	Fuß-, Rad- oder Gehweg	kanalisiert	Erdrutschgefahr	kein Kanal	keine Hochwassergefahr	Ratten	nicht schädigend	schön	verschmutzt	Steine	ungepflegt	sauber	Müll	Tiere	Vegetation	angenehm	gepflegt	gut	schädlich	klein	Drogenverkauf oder -konsum	lärmend	Stechmücken	Präsenz von Obdachlosen	Spontanvegetation	tief	natürlich	groß	erfrischend	unangenehm	Tierkörper	Gesundheitsrisiko	übler Geruch	kein Geruch	
nordöstliche Gebiete	La Herrera	1	11	6	3	17	0	0	0	0	0	6	39	0	14	14	33	0	6	0	14	19	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	8	0	0	25	0	
	El Cañaveral	1	5	11	0	5	0	3	0	0	0	0	62	0	16	3	14	0	0	0	0	5	16	0	0	0	5	0	0	0	0	5	0	32	0	5	35	0	
	El Molino	1	3	6	0	0	3	6	3	0	6	0	45	0	17	3	13	0	0	0	0	3	23	3	0	0	0	3	6	3	0	0	0	23	0	3	26	0	
	El Molino	2	2	11	0	0	4	0	9	4	4	0	33	0	9	9	17	0	4	0	2	4	11	0	0	0	2	0	9	2	4	7	0	11	0	0	20	2	
	El Molino	3	2	2	0	0	2	2	4	9	2	11	40	0	11	7	22	0	0	0	4	11	9	0	0	0	0	9	2	0	0	0	16	2	2	20	0		
	El Remolino	1	0	0	0	3	0	6	8	3	6	0	36	0	11	6	6	3	3	0	3	14	6	14	0	0	11	3	6	0	0	0	17	0	0	28	3		
	La Honda	1	0	8	0	0	0	0	5	0	8	0	34	8	10	8	21	0	3	0	5	21	11	3	0	13	0	0	3	3	0	0	8	3	0	18	0		
La Honda	2	0	0	0	5	0	0	5	5	5	0	45	0	13	5	15	15	10	0	5	10	15	0	0	0	0	15	0	10	5	0	0	0	0	45	0			
mittelöstliche Gebiete	La Palencia	1	4	8	0	0	8	8	0	0	4	0	29	0	11	17	21	8	0	13	0	0	8	4	4	4	4	0	0	0	0	0	17	0	0	13	0		
	La Palencia	2	0	0	0	0	0	0	6	0	22	0	39	0	16	28	6	6	6	6	0	11	11	0	0	0	0	0	0	6	0	0	17	0	0	22	0		
mittelwestliche Gebiete	La Hueso	1	0	0	0	3	0	5	3	3	8	0	53	5	0	5	5	3	3	11	5	8	8	3	3	0	0	0	0	0	0	13	0	0	13	0	0	13	0
	El Salado	1	0	0	0	4	0	0	8	0	16	8	28	0	14	4	4	0	0	4	8	32	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	18	0
	La Ana Díaz	1	0	5	0	0	0	5	0	0	14	5	68	5	3	0	9	0	0	0	0	14	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	7	0
	La Ana Díaz	2	3	7	0	0	0	3	3	3	7	45	0	24	3	7	0	7	3	0	24	0	0	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0
südwestliche Gebiete	La Picacha	1	3	7	0	3	0	0	7	0	14	3	31	0	11	14	3	0	21	3	3	7	17	0	0	3	0	3	3	3	0	0	0	0	0	0	3	3	
	La Picacha	2	0	0	0	6	0	0	11	0	6	6	28	0	17	22	39	6	11	0	11	6	6	0	6	0	6	0	0	0	0	0	6	6	6	0	0	6	0
	La Picacha	3	0	11	6	11	0	0	6	6	6	11	17	0	11	11	22	0	28	11	6	17	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	6	0	
	La Altavista	1	4	0	0	15	0	0	15	7	0	0	22	0	8	4	11	0	22	0	7	19	4	0	4	0	19	4	0	7	0	7	4	0	0	7	0		
	La Altavista	2	0	0	0	4	0	0	8	0	12	28	16	0	11	0	8	0	8	0	4	16	0	0	0	0	4	4	0	0	8	0	0	4	0	0	16	0	
	La Altavista	3	0	7	0	7	0	0	7	7	7	0	50	0	0	7	11	4	0	0	4	0	7	11	7	4	4	4	0	4	0	0	7	0	0	29	4		
Itaguí und Sabaneta	La Ayurá	1	0	2	0	21	0	0	8	0	17	29	6	2	0	33	2	0	8	2	15	25	6	0	0	4	6	2	0	4	10	0	0	0	0	2	6		
	Sabaneta	1	0	0	0	14	0	0	0	0	23	5	0	0	36	0	0	9	5	27	18	0	5	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	9		
	Sabaneta	2	0	0	0	7	0	0	0	14	29	7	0	0	50	7	0	14	0	7	21	0	0	0	7	0	0	0	14	0	7	0	0	0	7	14			
	Sabaneta	3	0	0	9	22	0	0	4	0	9	13	26	0	0	35	9	0	4	0	17	22	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	9	0	0	13	4		

Tabelle 22. Am häufigsten verwendete Begriffe zur Beschreibung der positiven Merkmale sowie der problematischen Aspekte der Fließgewässer (Jahr 2014)

Gebiete oder Stadt	Fließgewässer	Positive Merkmale													Problematische Aspekte																															
		Abschnitt sauber	Vegetation / Natur	Fuß-, Rad- oder Gehweg	Ambiente	Grünanalage	Bäume	reine Luft	erfrischend	kanalisiert	Park	gepflegt	Tiere	keine positiven Merkmale	über Geruch	Müll	kein Umweltbewusstsein	Sand	Steine	Spontanvegetation	un gepflegte Bäume	ungepflegt	Hundeexkremente	Bauschutt	Drogenverkauf oder Drogenkonsum	illegale Tierkörperbeseitigung	Tiere	Stechmücken	Ratten	Mangel an Grünanlagen oder Bäume	Sperrmüll	Verschmutzung des Fließgewässers	Feuchtigkeit in Häusern	Erdrutschgefahr	Hochwassergefahr	nicht kanalisiert	schädlich	Mangel an Beleuchtung	Mangel an Überwachung	Mangel an Gehwegen	Präsenz von Obdachlosen	stellt ein Gesundheitsrisiko dar	keine problematischen Aspekte			
nordöstliche Gebiete	La Herrera	1	0	6	0	0	50	28	3	6	3	6	3	6	14	22	42	3	0	0	3	0	3	0	3	0	0	0	0	6	11	0	0	3	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25
	El Cañaveral	1	0	3	0	0	3	14	0	0	3	0	0	0	76	30	59	3	0	0	3	0	0	0	8	3	8	0	11	5	0	0	16	3	16	16	3	3	0	0	0	0	0	5	3	
	El Molino	1	0	6	0	0	3	13	0	0	0	0	0	0	68	32	32	0	0	0	0	0	3	0	10	0	0	3	3	0	0	19	0	16	13	0	3	0	0	0	0	3	0	10		
	El Molino	2	0	2	0	2	2	28	2	4	0	0	0	4	54	17	61	4	0	0	7	0	7	0	9	0	0	7	7	7	2	0	9	2	9	7	2	0	0	0	0	0	4	9		
	El Molino	3	7	2	0	2	29	27	4	0	0	9	2	0	29	33	47	2	0	0	2	4	9	4	2	7	4	0	9	11	0	0	4	0	0	7	2	4	0	0	0	0	2	16		
	El Remolino	1	3	3	0	0	6	28	3	3	3	0	0	8	56	22	39	0	0	0	0	0	8	0	0	0	3	6	19	6	0	0	25	0	0	3	0	6	3	0	0	6	3	22		
	La Honda	1	5	3	3	3	5	16	0	5	8	0	0	3	42	29	45	0	0	0	3	3	8	0	3	0	3	5	8	5	0	0	11	0	0	5	0	8	0	0	0	0	0	16		
La Honda	2	0	10	0	0	10	30	15	15	5	0	0	10	40	35	40	0	0	5	5	0	5	0	0	5	0	0	10	10	0	0	15	0	4	5	20	5	0	0	0	0	0	5			
mittelöstliche Gebiete	La Palencia	1	0	4	0	0	0	4	0	0	0	0	4	75	21	46	0	0	0	0	0	4	0	4	21	13	0	0	0	4	4	13	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17		
	La Palencia	2	0	11	0	0	6	17	0	0	6	0	0	11	50	33	61	0	0	0	0	6	11	6	6	0	0	0	17	17	0	6	11	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	6	
mittelwestliche Gebiete	La Hueso	1	3	8	0	0	8	26	0	3	0	0	5	42	18	55	3	0	3	8	0	18	3	5	5	11	13	5	3	0	5	8	3	0	5	8	3	0	0	0	0	0	0	8		
	El Salado	1	8	8	0	0	20	48	0	0	4	0	0	12	24	24	36	0	0	0	0	4	8	0	0	4	0	4	4	4	0	8	0	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	36		
	La Ana Díaz	1	0	0	0	0	18	23	0	0	0	0	9	64	23	50	0	5	0	0	5	14	0	0	0	0	5	5	5	0	0	5	0	3	18	5	0	0	0	0	0	0	0	23		
	La Ana Díaz	2	3	24	7	7	3	28	3	10	0	14	0	3	17	24	34	3	17	0	3	3	3	3	3	0	0	0	0	3	3	0	24	0	0	14	3	0	7	0	0	0	0	14		
südwestliche Gebiete	La Picacha	1	3	14	0	3	21	45	0	7	3	0	3	28	10	48	3	0	0	0	0	7	0	3	14	0	0	3	0	0	10	0	0	7	0	7	7	0	0	24	0	17				
	La Picacha	2	0	11	0	0	17	50	11	33	0	0	6	22	11	50	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	6	11	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	33	0	17		
	La Picacha	3	0	6	28	0	28	22	0	11	6	0	0	0	22	17	17	0	0	0	0	0	22	6	0	11	0	0	6	0	0	6	0	0	17	0	11	11	6	0	17	0	11			
	La Altavista	1	4	0	7	7	11	52	0	7	4	0	0	15	22	11	52	0	0	0	4	4	4	0	0	7	0	0	4	0	0	4	0	0	4	0	0	0	0	4	19	0	22			
	La Altavista	2	0	8	0	0	8	76	4	4	4	0	0	0	20	12	36	0	0	0	4	16	0	0	4	8	0	0	8	0	0	12	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	20		
	La Altavista	3	0	4	0	0	4	11	0	0	0	0	4	68	21	50	0	0	0	0	0	11	0	0	4	4	7	11	11	4	0	14	0	0	0	4	11	0	0	0	14	0	11			
Itagui und Sabaneta	La Ayurá	1	8	2	4	2	17	56	8	13	10	2	4	8	13	8	15	0	0	0	0	2	0	2	0	6	0	2	4	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	4	0	58				
	Sabaneta	1	18	32	5	0	32	18	18	5	5	0	5	9	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	5	5	0	0	5	0	0	9	0	0	5	5	0	0	0	59			
	Sabaneta	2	7	14	7	0	29	29	0	14	7	0	14	14	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57			
	Sabaneta	3	26	0	4	4	17	0	4	4	4	0	13	0	30	13	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	39				

Die Verschmutzung wurde in allen Abschnitten der Stadt am häufigsten erwähnt, gefolgt von den unangenehmen Gerüchen und der unzureichenden Pflege der Fließgewässer. Die unangenehmen Gerüche wurden überwiegend in den nordöstlichen und mittelöstlichen Gebieten zu Protokoll gegeben. Als unangenehm (spanische Begriffe: „horrible“, „pésima“, „lo peor“, „maluca“, „desastre“, „desagradable“, „fea“) wurden die Abschnitte in den nordöstlichen und mittelöstlichen Gebieten ebenfalls genannt, wenn die Befragten nach negativen oder problematischen Aspekten in den Fließgewässerabschnitten gefragt wurden. Die Präsenz von Müll wurde in allen untersuchten Fließgewässerabschnitten Medellíns kritisiert. Die Prozentanteile liegen bei über 32 % in 19 von 20 Fließgewässerabschnitten. Die schlechte Wasserqualität wurde ebenfalls in allen Gebieten angegeben, die Prozentanteile folgen aber keiner räumlichen Tendenz. Die Nutzung der Fließgewässer und ihrer Umgebung durch Obdachlose wurde von den Befragten der südwestlichen Gebiete als problematisch bezeichnet. Die anderen identifizierten Probleme umfassen maximal 20 % in einigen Abschnitten (siehe Tabelle 22). Auch sie folgen keiner räumlichen Tendenz.

Aspekte der Fließgewässer, die die Befragten positiv bewerten, wurden kaum genannt (siehe Tabelle 22). Die Mehrheit der Befragten erklärte, dass das jeweilige Fließgewässer ihrer Ansicht nach keine positiven Effekte hat. Die Prozentanteile sind in den nordöstlichen und mittelöstlichen Gebieten deutlich höher. In allen Fließgewässerabschnitten wurden häufig die Vegetation (Bäume, Gärten, Grünanlagen) oder die damit verbundenen Merkmale (saubere Luft, Schatten, Frische) genannt. Die Prozentanteile dieser Merkmale sind in den nordöstlichen und den mittelöstlichen Gebieten geringer als in den anderen Gebieten.

Zusammenfassend zeigt die Wahrnehmung von Fließgewässern in Medellín räumliche Tendenzen auf. Diese Tendenzen folgen dem gleichen Muster wie das identifizierte Muster bei der Analyse der Gewässer- und Umgebungsstrukturen in Kapitel 5.1.2 sowie der Wasserqualität in Kapitel 5.2.2: Planungsprozesse der Urbanisierung in einigen Stadtteilen und Mangel an Planungsprozessen in anderen, die zu einer unregelmäßigen Verteilung von Gewässer- und Umgebungsstrukturen führen. Ein eindeutigerer Einfluss dieser Standortfaktoren wird in den Kapiteln 6.2 und 6.3 dargestellt. Außerdem gibt es andere Aspekte, die in bestimmten Fließgewässerabschnitten als problematisch wahrgenommen werden. Dies bedeutet:

- Die soziale Bewertung der Fließgewässer wird durch den Zustand der Gewässer- und Umgebungsstrukturen beeinflusst. Eine Klassifizierung der Fließgewässer nach Präsenz und Zustand dieser Strukturen ist hilfreich, lässt aber noch nicht auf geeignete Verbesserungsmaßnahmen schließen. Es ist eine Analyse jedes Abschnittes in Bezug auf die

soziale Bewertung nötig, um die aktuelle soziale Bewertung des Abschnittes darzustellen und eine angepasste Strategie für die Aufwertung des Abschnittes zu finden.

- Die soziale Bewertung ermöglicht die Identifikation von Aspekten, die in weiteren Analysen berücksichtigt werden können, um die Methodologie zu verbessern.
- Die soziale Bewertung gilt nicht nur als Ex-Ante-Evaluation, sondern auch als Ex-Post-Evaluation.

6.1.3 Wasserqualität, Fließgewässer und Gewässerumgebung

Die Ergebnisse der sozialen Bewertung der Charakteristika der Wasserqualität, der Fließgewässer und ihrer Umgebung nach Fließgewässerabschnitten und nach Gebiet, in der sich diese Abschnitte befinden, zeigen die gleichen Probleme und die gleichen räumlichen Tendenzen. Die Daten sind Tabelle 23 zu entnehmen.

Die Fließgewässer in den nordöstlichen Gebieten 1 und 2, das Fließgewässer La Bermejala in den nordöstlichen Gebieten 3 und 4 sowie jene im mittelöstlichen Gebiet 8 weisen die niedrigsten Mittelwerte auf. Sie liegen bei unter 1,5 für die Bewertung der Wasserqualität und der Fließgewässer, bei unter 2,5 für die Bewertung der Merkmale der Umgebung und bei unter 3,0 für die Bewertung des ökologischen Wertes und des Wohnstandortes. Diese Fließgewässer weisen eine deutliche Belastung der Wasserqualität (siehe Tabelle 15 und Tabelle 16) auf. Die Belastung der Umgebung folgt einem ähnlichen Muster von Landbesetzungen (siehe Kapitel 3 und Kapitel 5.1.2).

Die untersuchten Fließgewässerabschnitte im nordöstlichen Gebiet 3 und im mittelöstlichen Gebiet 9 wurden ebenfalls nicht positiv bewertet. Die Mittelwerte liegen bei unter 2,5 für die Bewertung der Wasserqualität und der Fließgewässer, bei unter 3,0 für die Bewertung der Merkmale der Umgebung und bei unter 3,3 für die Bewertung des Wohnstandortes. Die Mittelwerte für die Bewertung des ökologischen Wertes schwanken zwischen 2,0 und 4,1. Die Wasserqualität dieser Fließgewässer ist ebenfalls belastet. In vielen Abschnitten dieser Fließgewässer unterscheidet sich die Umgebung von den Abschnitten der ersten Gruppe (siehe Tabelle 14).

Tabelle 23. Mittelwerte** der Gesamtbewertung der untersuchten Fließgewässerabschnitte

Gebiete oder Stadt	Fließgewässer	Abschnitt	Jahr der Befragung	Das Wasser des Fließgewässers					Das Fließgewässer ist nützlich für die Gemeinde*	Die Umgebung des Fließgewässers							
				ist sauber	verströmt keinen unangenehmen Geruch	stellt kein Risiko für die öffentliche Gesundheit dar	ist nicht mit Abfall belastet	ist nützlich für die Gemeinde		ist nicht mit Abfall belastet	verströmt keinen unangenehmen Geruch	stellt kein Risiko für die öffentliche Gesundheit dar*	stellt kein Rutschrisiko dar**	ist ein Naturraum von hohem ökologischen Wert	ist sicher	ist eine angemessene Räumlichkeit für verschiedene Nutzungen	Zufriedenheit / Stolz in der Nähe des Fließgewässers zu leben
nordöstliche Gebiete	La Herrera	1	2014	1,7	2,1	2	1,6	1,1		2,5	3,2			3,7	4	2,8	3,2
	La Rosa	1	2013	1,3	1,1	1,5	1,1	1,1	1,5	1,8	1,7	1,4	2,5	2,5	3,8	1,2	2,3
	La Rosa	2	2013	1,2	1,5	1,2	1,7	1,3	1,4	1,9	1,9	1,8	2,8	2	3,6	1,8	2,6
	La Rosa	3	2013	1,2	1,2	1	1,2	1,1	1	1,6	1,8	1,5	2,6	1,7	4,1	1,3	2,3
	La Rosa	4	2013	1,2	1,4	1,5	1,5	1,1	1,4	1,8	1,8	1,7	3,1	2,7	4,4	1,6	2,5
	La Rosa	5	2013	1,3	1,2	1,5	1,3	1	1,3	1,4	1,5	1	3	2,6	3,2	1,6	2,4
	La Rosa	6	2013	1,3	1,2	1,2	1,4	1,5	1,3	2,4	2,3	1,4	3,4	2,5	3,8		2,8
	La Rosa	7	2013	1	1,4	1,2	1,4	1	1,3	2,7	2,4	1,8	3,1	1,8	3,8	1,6	3
	El Canaveral	1	2014	1,3	1,2	1,4	1,1	1,2		1,7	2,5			2,9	4	2,2	2,1
	La Bermejala	1	2013	1,4	1,5	1,2	1,3	1,1	1,1	1,9	1,6	1,3	2,6	3,2	3,5	2,3	3
	La Bermejala	2	2013	1,5	1,4	1,5	1,3	1,3	1,3	2,5	2,5	2,1	3	2,3	4,2	1,7	3
	La Bermejala	3	2013	1	1,1	1,4	1,2	1,1	1,3	1,6	1,7	1,6	2,6	2,8	3,8	1,8	2,6
	La Bermejala	4	2013	1,2	1,3	1,2	1,7	1,3	1,5	2,9	2,3	2,3	2,3	3,6	4,3	1,9	2,9
	El Remolino	1	2014	1,7	2,5	1,6	2,2	1,1		2,6	3,6			3,5	3,3	1,3	2
	El Molino	1	2014	1,6	2,2	1,8	1,7	1,2		1,7	3,3			3,5	3,7	1,6	2,7
	El Molino	2	2014	1,7	1,8	1,7	1,8	1,1		2,6	3			3,6	3,2	3,4	3,3
	El Molino	3	2014	1,5	1,6	2	1,9	1,4		2,1	3,6			3,4	4	1,9	1,9
	La Honda	1	2013	1,3	1,8	1,8	2,1	1,7	2,1	3	2,3	3	3,5	2,8	3,6	2,6	2,8
	La Honda	1	2014	1,8	2,2	2,3	1,8	1,5		2,4	3			3,7	4,2	2,6	2,6
	La Honda	2	2013	1,4	1,4	2,1	1,8	2	2	3,1	3	2,3	2,9	4,1	3,5	3,5	3
La Honda	3	2013	1,3	1,5	2	1,4	1,3	1,4	3,2	3,4	3,2	2,8	4	3,9	3,6	3,2	
La Honda	3	2014	1,7	1,8	1,9	1,8	1		2,2	3,3			3,9	4,7	3	2,5	
El Ahorcado	1	2013	1,1	1,3	1,4	1,5	1,1	1,4	2,6	1,8	1,6	2,6	3,6	3,8	2,6	2,4	
El Ahorcado	2	2013	1,2	1,2	1,2	1,8	1	1,3	2,6	1,8	1,5	2,4	3	3,7	2,4	2,6	
El Ahorcado	3	2013	1,3	1,7	2,1	1,6	1,4	1,8	1,9	2,1	2,3	3,3	3,9	2,7	3,3	3,1	
mittelöstliche Gebiete	La Aguadita	1	2013	1,1	1,4	1,1	1,8	1,2	1,2	2,6	2,7	2,1	2,9	3,6	3,6	3,6	2,3
	La Aguadita	2	2013	1,1	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	1,7	1,5	1,6	2,3	2,8	3,5	1,6	2,3
	La Aguadita	3	2013	1	1,2	1,1	1,3	1	1,1	1,7	2	1,8	2,9	3	3,1	1,9	2,9
	La Aguadita	4	2013	1	1,1	1,3	1,5	1	1,3	1,9	1,6	1,4	2,8	3,1	3,3	1,8	2,4
	La Aguadita	5	2013	1	1,3	1,4	1,1	1	1,1	1,7	2	1,7	2,2	2,2	3,3	1,2	2,7
	La Aguadita	6	2013	1,1	1	1	1	1,1	1	1,9	1,5	1,3	2,1	2,5	3,1	1,3	2,8
	La Aguadita	7	2013	1,1	1	1	1,9	1,4	1,3	2,6	1,9	1,8	3,3	2,5	3,7	2,1	2,5
	La Palencia	1	2013	2	2,3	1,7	1,4	1	1,1	1,7	2	1,2	1,7	2,7	3,5	2,7	3
	La Palencia	1	2014	2,5	2,8	2,8	1,9	1,4		1,8	2,9			3,6	4,1	1,5	2
	La Palencia	2	2013	2	2	1,6	1,8	1,3	1,2	3	2,9	2,4	3,8	3,3	4,1	2,5	3,1
	La Palencia	2	2014	3	3,2	2,9	2,2	1,2		2,5	2,9			3,9	4,3	1,8	2,2
	La Palencia	3	2013	1,6	2,1	1,9	2,1	1,5	1,5	2,3	2,1	2,6	4	2	3,8	1	2,8
	El Seminario	1	2013	1,7	2,2	1,6	1,7	1,4	1,2	2,8	2,5	2	3,1	2,6	3,6	1,8	3
El Seminario	2	2013	1,2	1,2	1,1	1	1,2	1,3	1,9	1,9	1,5	3,4	2,6	4,2	1,9	3,2	
südöstliche Gebiete	La Sucia	1	2013	2,8	4,1	3,3	4	2	2,3	4	4,3	3,8	4,4	4,4	4,4	2,8	3,7
	La Sucia	2	2013	2,8	3,2	2,2	3,2	1,7	1,7	4,2	4,1	3	3,5	4,3	4,9	2,4	3,7
	La Sucia	3	2013	2,2	3,2	2,9	3,5	1,9	2,1	3,7	4	3,5	3,9	4,2	5	2,8	3,8
	La Sucia	4	2013	3,2	3,4	3,9	3,1	3,7	3,9	3,6	3,6	3,8	3,5	4,6	3,7	3,1	4,3
südwestliche Gebiete	La Altavista	1	2014	1,9	2,7	3,8	2,6	1,7		2,2	2,9			4,4	2,7	2	3,1
	La Altavista	2	2014	1,4	2,5	2,8	2,6	1,3		2,7	2,8			4,6	3,6	2,6	4
	La Altavista	3	2014	2,5	2,1	2,2	1,6	1,6		2,3	3			3,6	2,6	1,9	2,1
	La Picacha	1	2013	1,4	2	1,8	1,7	1,7	1,7	2,7	3,1	2,6	2,9	3	4,8	2,3	3,4
	La Picacha	2	2013	1,1	1,3	1,5	1,4	1,2	1,3	2,4	2,9	2,4	2,6	2,9	4,5	2,2	2,5
	La Picacha	3	2013	1,5	2,4	1,9	1,7	1,8	2	2,4	2,8	2,4	3,5	3,6	3,4	2,1	3,7
	La Picacha	3	2014	2,1	3,3	3,9	2,3	1,5		2,3	3,4			4,3	2,1	2,9	3,4
	La Picacha	3	2014	2,8	3,2	3,9	1,8	1,6		1,9	2,4			4,2	1,8	2,1	3,5
	La Picacha	4	2013	1,5	1,9	2,1	1,7	1,4	1,9	3,6	3,5	3,5	4,2	3,9	2,9	2,7	3,5
La Picacha	4	2014	2,6	3	3,2	2,1	1,4		1,9	3,3			4,3	1,6	3,1	3,5	
mittelwestliche Gebiete	La Ana Díaz	1	2013	1,2	1,6	1,3	1,5	1,2	1,2	1,7	1,6	1,8	2,8	3,7	3,7	3,4	3
	La Ana Díaz	1	2014	1	1,5	1,4	1,5	1,1		2,5	2,1			4,2	3,9	3,5	2,8
	La Ana Díaz	2	2013	1,3	2,3	2,4	1,5	1,7	1,8	2,6	2,7	2,5	3	4,6	4,4	4,1	3,4
	La Ana Díaz	3	2013	1,5	1,5	1,4	1,7	1,3	1,6	3,5	2,6	2	2,5	3,6	3,9	3,1	2,7
	La Ana Díaz	2	2014	1,3	2,4	3,2	1,9	1,4		2,3	3			4,5	3,7	3,6	3,6
	La Ana Díaz	4	2013	1,2	2	1,7	2,2	1,3	1,5	2,2	2,4	2,3	3,5	4	4	2,7	3,4
	La Hueso	1	2014	1,8	2,5	3	1,8	1,3		2,3	2,9			4,1	3,1	1,8	2,9
	El Salado	1	2014	1,6	2,6	2,9	2,6	1,4		2,5	2,4			4,5	4	2,5	3,4
Itaguí / Sabaneta	La Ayurá	1	2014	3	4	4	3,8	1,4		4	3,9			4,4	3,6	3,4	4
	Sabaneta	1	2014	3,1	4,4	4,3	4,4	1,5		4,1	4,6			4,5	3,4	2,8	3,8
	Sabaneta	2	2014	2,2	3	3,3	3,3	1,2		3,7	4			3,5	4,2	2,9	3
	Sabaneta	3	2014	3,3	2,9	3,4	4,4	1,5		4,6	4,1			4,9	3,9	3,6	4,4

*Die Frage wurde nur im Jahr 2013 gestellt / **Die positivsten Werte sind blau markiert – die negativsten rot.

Die Mittelwerte für die Bewertung der Wasserqualität und der Umgebung der Fließgewässer des südwestlichen Gebietes 16 sowie der mittelwestlichen Gebiete 12 und 13 sind nicht homogen innerhalb der Gebiete. Die Mittelwerte variieren je nach Abschnitt. Dies gilt auch für die Bewertung der Umgebung. Die höchsten Mittelwerte weisen die Fließgewässerabschnitte des südwestlichen Gebietes 14 und in den benachbarten Städten Itaguí und Sabaneta (Fließgewässer La Ayurá und La Sabanetica) auf. Die Wasserqualität der Abschnitte im Gebiet 14 ist gut (siehe Tabelle 15 und Tabelle 16). Die Mittelwerte für die Bewertung des ökologischen Wertes in diesen Gebieten liegen in der Mehrheit der Abschnitte bei über 3,5. Bei der Frage nach der Zufriedenheit und dem Stolz darüber, in der Nähe des Fließgewässers zu leben, liegen die Mittelwerte der Abschnitte innerhalb dieser Gebiete überwiegend höher als 3,0, während die Mittelwerte in den anderen Gebieten unter 3,0 liegen.

6.1.4 Fließgewässer- und Umgebungsnutzung

Eine andere Informationsquelle über die Identifizierung mit ab- oder aufwertenden Faktoren ist die tatsächliche Nutzung der Flächen durch die Befragten und andere Personen. Dabei ist auch bedeutsam, wie die Befragten die Nutzung durch andere Personen bewerten.

Das Wasser oder das Fließgewässer wird von den Befragten in allen untersuchten Fließgewässerabschnitten generell nicht genutzt (siehe Tabelle 24); Ausnahmen zeigen sich bei der Einleitung von Abwasser in den nordöstlichen und mittelöstlichen Gebieten, da diese von einer ungeplanten Urbanisierung geprägt sind (siehe Kapitel 3 und Kapitel 5).

Bei der Frage „wozu nutzen andere Personen das Wasser oder das Fließgewässer“ haben die Befragten am häufigsten die Einleitung von Abwasser, die illegale Müllentsorgung und Tierkörperbeseitigung sowie unterschiedliche Nutzungen im Falle von Obdachlosigkeit (z. B. zur Körperpflege) genannt. Diese Nutzungen wurden mit „sehr schlecht“ und „schlecht“ bewertet. Das Einleiten von Abwasser wurde in allen Fließgewässerabschnitten der nordöstlichen und mittelöstlichen Gebiete 1, 2 und 8 genannt, mit Häufigkeiten von bis zu 47 % (siehe Tabelle 24). In den anderen nordöstlichen und mittelöstlichen Gebieten (3, 4 und 9) wurde das Einleiten von Abwasser ebenfalls in Bezug auf die meisten Fließgewässerabschnitte genannt, hier mit Häufigkeiten von unter 15 %. Diese Nutzung wurde in den mittelwestlichen, südwestlichen und südöstlichen Gebieten sowie in den benachbarten Städten Itaguí und Sabaneta nicht genannt.

In allen Gebieten haben einige der Befragten angegeben, das Wasser oder das Fließgewässer als Ort der Müllentsorgung zu benutzen. Am häufigsten wurde diese Nutzung in den Fließgewässerabschnitten der nordöstlichen Gebiete 1 und 2 aufgeführt. Die illegale Tierkörperbeseitigung wurde im Zusammenhang mit unterschiedlichen Fließgewässerabschnitten genannt, die sich in verschiedenen Gebieten befinden. Die Mehrheit dieser Abschnitte liegt in den nordöstlichen Gebieten, wobei die höchste Häufigkeit dieser Nutzung 14 % beträgt.

Die Wasserqualität gilt somit als ein entscheidender Faktor für die Auf- oder Abwertung eines Fließgewässers. Eine schlechte Wasserqualität hat nicht nur negative Konsequenzen für das Ökosystem, sondern auch für die soziale Bewertung des Gewässers. Die Nutzung des Gewässers für Erholungs- und Freizeitaktivitäten ist bei schlechter Wasserqualität so begrenzt, dass es für die Anlieger kaum vorstellbar ist, das Wasser oder das Fließgewässer für solche Aktivitäten zu nutzen. Da die Anlieger und andere Personen keine positive potenzielle Nutzung der Fließgewässer wahrnehmen, werden die Fließgewässer mit schlechter Wasserqualität abgewertet. Dies führt wiederum zu Nutzungen, die den ökologischen Zustand des Fließgewässers weiter degradieren. Eine weitere Analyse des Einflusses der Wasserqualität nach Fließgewässergüteklassen wird in Kapitel 6.2 beschrieben.

In Tabelle 24 sind die Häufigkeiten der von den Befragten durchgeführten und genannten Umgebungsnutzungen dargestellt. Die häufigsten Umgebungsnutzungen wie Freizeit und Erholung, Sport treiben, Ausführen von Hunden und Wandern konzentrieren sich in den Fließgewässerabschnitten in den mittelwestlichen und südwestlichen Gebieten sowie in den benachbarten Städten Itaguí und Sabaneta. Es gibt weitere Fließgewässerabschnitte in den östlichen Gebieten mit Anteilen von über 30 % in Bezug auf Aktivitäten aus dem Bereich der Freizeit und der Erholung, Sport treiben und das Ausführen von Hunden. Was diese Fließgewässerabschnitte mit denen in den mittelwestlichen und südwestlichen Gebieten gemeinsam haben, ist die Verfügbarkeit von Infrastruktur, die diese Aktivitäten ermöglicht. Es wurden auch andere Aktivitäten wie das Anpflanzen von Bäumen, Sträuchern und sonstiger Vegetation sowie das Aufhängen von Wäsche genannt. Die Abschnitte, in denen diese Aktivitäten genannt wurden, lassen keine räumliche Tendenz erkennen. Die Durchführung von oder die Teilnahme an kulturellen Tätigkeiten sowie privaten Veranstaltungen (z. B. Partys) ist die Art der Umgebungsnutzung, die am wenigsten angemerkt wurde, obwohl die Interviewer diese nannten. Einige der Befragten nutzen die Umgebung der Fließgewässer als Müllkippe. Die Häufigkeit dieser Nutzung beträgt maximal 17 %. Die Mehrheit der

Abschnitte, in denen diese Nutzung genannt wurde, befindet sich in den nordöstlichen und mittelöstlichen Gebieten.

In Tabelle 24 sind die Häufigkeiten der von anderen Personen durchgeführten Umgebungsnutzungen (laut den Befragten) aufgeführt. Die höchsten Häufigkeiten in Bezug auf Umgebungsnutzungen wie Freizeit und Erholung, Sport treiben, Ausführen von Hunden und Wandern konzentrieren sich in den Fließgewässerabschnitten, die in den mittelwestlichen und südwestlichen Gebieten sowie in den benachbarten Städten Itaguí und Sabaneta liegen. Es gibt weitere Fließgewässerabschnitte in den östlichen Gebieten mit Häufigkeiten von über 30 % für Aktivitäten wie Freizeit und Erholung, Sport treiben und das Ausführen von Hunden. Eine weitere Nutzung ist das Anpflanzen von Bäumen, Sträuchern und sonstigen Bepflanzungen, welche überwiegend in den nordöstlichen und mittelöstlichen Gebieten genannt wurde. Die Prozentanteile dieser Art von Nutzung liegen bei unter 20 %.

Als problematisch wurden die illegale Müllentsorgung, der Drogenverkauf und -konsum sowie die Nutzung der Umgebung durch Obdachlose genannt. Die Bewertungen dieser Aktivitäten liegen bei unter 2,0. Alle Fließgewässerabschnitte, in denen der Prozentanteil der illegalen Müllentsorgung in die Fließgewässerumgebung mehr als 30 % beträgt, befinden sich in den nordöstlichen und mittelöstlichen Gebieten. In den anderen Gebieten sowie in den benachbarten Städten Itaguí und Sabaneta gibt es ebenfalls einige Abschnitte, in denen zwischen 24 % und 32 % der Befragten festgestellt haben, dass andere Personen Müll in der Umgebung des Fließgewässers entsorgen. In der Mehrheit der untersuchten Fließgewässer dieser Gebiete beträgt der Prozentanteil dieser Art von Nutzung unter 20 %. Für den Drogenverkauf und -konsum sowie die Nutzung der Umgebung durch Obdachlose gibt es keine räumliche Tendenz. Diese Probleme wurden in allen Gebieten identifiziert, aber nicht in jedem Fließgewässerabschnitt. Die Prozentanteile liegen bei unter 20 %. Die Nutzung des Wassers oder des Fließgewässers durch Obdachlose wurde in den mittelwestlichen und südwestlichen Gebieten am meisten genannt, mit Häufigkeiten zwischen 14 % und 28 %. Die Fließgewässer- und Umgebungsstrukturen dieser Abschnitte ermöglichen diese Nutzung, wie in Abbildung 23 dargestellt wird.



Abbildung 23. Daueraufenthaltort einer Obdachlosen unter einer Brücke (Fließgewässer La Picacha, Bild: Luisa Roldan)

Zusammenfassend wiesen die Ergebnisse der Befragung zur Fließgewässer- und Umgebungsnutzung räumliche Tendenzen auf, die der administrativen Aufteilung der Stadt entsprechen. In den nordöstlichen und mittelöstlichen Gebieten überwiegen die Nutzungen, die die Fließgewässer und ihre Umgebung schädigen, während in den anderen Gebieten Nutzungen wie Freizeit und Erholung, Sport treiben und das Ausführen von Hunden dominieren. Diese Tendenz bestätigt, dass Gewässer- und Umgebungsstrukturen bedeutsam für eine städtebauliche Integration der Fließgewässer und ihrer Umgebung sind. Ohne diese Strukturen wird die Möglichkeit der positiven Nutzung von den Anliegern nicht wahrgenommen, was zu einer Degradierung und der konsequenten Abwertung der Fließgewässer und ihrer Umgebung durch negative Nutzungen führt. Der Einfluss solcher Strukturen wird in Kapitel 6.3 beschrieben.

6.1.5 Verbesserungsvorschläge der Befragten

Die von den Befragten bevorzugten Gewässer- und Umgebungsstrukturen dienen auch der Auswahl von Maßnahmen zur Verbesserung des Fließgewässerabschnittes und seiner Umgebung. Sie sind ebenfalls ein Indikator für die Akzeptanz solcher Maßnahmen.

In Tabelle 25 wird der Anteil des bevorzugten Profiltyps zur Verbesserung der Fließgewässer und ihrer Umgebung nach Fließgewässerabschnitt gezeigt. Falls die aktuell geringe Wasserqualität bestehen bleibt (siehe Tabelle 15 und Tabelle 16, Kapitel 5), wird in den nordöstlichen und mittelöstlichen Gebieten eine Verdolung bevorzugt, gefolgt von der Kanalisierung der Fließgewässer. Die Häufigkeit der Verdolung beträgt in der Mehrheit der

Fließgewässerabschnitte in diesen Gebieten zwischen 50 % und 90 %. Der bevorzugte Profiltyp im südöstlichen Gebiet 14, im südwestlichen Gebiet 16, in den mittelwestlichen Gebieten 12 und 13 sowie in den benachbarten Städten Itaguí und Sabaneta ist das Kanalprofil, dessen Mittelwerte zwischen 50 % und 82 % liegen. Dies zeigt, wie stark die gegenwärtige negative Gesamtbewertung des Gewässers dazu führt, eine Lösung in der Kanalisierung und Verdolung zu sehen. Es ist entlang der stark degradierten innerstädtischen Gewässerräume für die Anwohner kaum vorstellbar, eine Verbesserung durch Renaturierung zu erreichen.

Im Jahr 2014 wurde die Frage nach einem Vorschlag zur Verbesserung der Umgebung bezüglich des Profiltyps gestellt, nicht nur im Falle, dass die Wasserqualität gleichbliebe, sondern auch, falls die Wasserqualität verbessert würde. Die Ergebnisse zeigen, dass bei einer hypothetischen Verbesserung der Wasserqualität der Anteil der Verdolung deutlich sinkt. Der bevorzugte Profiltyp zur Verbesserung der Fließgewässer und ihrer Umgebung folgt der gleichen räumlichen Tendenz wie bei der Frage nach der aktuellen Wasserqualität. In den nordöstlichen und mittelöstlichen Gebieten wird das Kanalprofil bevorzugt (Häufigkeiten zwischen 30 % und 67 %), gefolgt vom Naturprofil (Häufigkeiten zwischen 18 % und 52 %).

In den südwestlichen und mittelwestlichen Gebieten sowie in den benachbarten Städten Itaguí und Sabaneta ist das Kanalprofil der am häufigsten vorgeschlagene Profiltyp. Die Häufigkeiten schwanken zwischen 50 % und 95 %, gefolgt von Häufigkeiten zwischen 11 % und 95 % für das Naturprofil. Diese Senkung der Anteile der Verdolung zeigt, dass die Wasserqualität für die Aufwertung der Fließgewässer sowie für die Akzeptanz einer Renaturierung sehr relevant ist. Die räumlichen Tendenzen sind ein Indikator für die mögliche Beeinflussung von Gewässer- und Umgebungsstrukturen zur Aufwertung der Fließgewässer.

Neben der Verbesserungsmöglichkeit bezüglich des Profiltyps wurde auch nach anderen Möglichkeiten zur Verbesserung des Fließgewässers und seiner Umgebung gefragt. Im Jahr 2013 wurden zu dieser Frage mehrere Antwortmöglichkeiten ohne Rangordnung angeboten (siehe Tabelle 26).

Tabelle 25. Prozentanteile der bevorzugten Profiltypen zur Verbesserung der Fließgewässer und der Gewässerumgebung je Abschnitt

Gebiete oder Stadt	Fließgewässer	Abschnitt	Jahr der Befragung	Falls die aktuelle Wasserqualität bleibt				Falls die Wasserqualität verbessert wird*			
				Naturprofil / Res-taurierung	Regelprofil / Kana-lisierung	Verdolung	Teilweise Regel-profil	Naturprofil / Res-taurierung	Regelprofil / Kana-lisierung	Verdolung	Teilweise Regel-profil
nordöstliche Gebiete	La Herrera	1	2014	14	36	50	0	31	47	22	0
	La Rosa	1	2013	3	26	71	0				
	La Rosa	2	2013	0	66	35	0				
	La Rosa	3	2013	0	72	28	0				
	La Rosa	4	2013	0	62	39	0				
	La Rosa	5	2013	0	44	56	0				
	La Rosa	6	2013	0	32	68	0				
	La Rosa	7	2013	28	8	64	0				
	El Canaveral	1	2014	3	47	50	0	19	47	33	0
	La Bermejala	1	2013	16	9	75	0				
	La Bermejala	2	2013	12	12	77	0				
	La Bermejala	3	2013	6	31	63	0				
	La Bermejala	4	2013	4	13	83	0				
	El Remolino	1	2014	12	53	35	0	52	30	18	0
	El Molino	1	2014	5	75	20	0	36	57	7	0
	El Molino	2	2014	2	61	36	0	41	48	11	0
	El Molino	3	2014	0	54	43	4	21	50	7	21
	La Honda	1	2013	7	33	59	0				
	La Honda	1	2014	3	39	58	0	18	58	24	0
	La Honda	2	2013	31	39	31	0				
La Honda	3	2013	16	24	60	0					
La Honda	3	2014	5	15	80	0	25	50	25	0	
El Ahorcado	1	2013	4	29	67	0					
El Ahorcado	2	2013	0	76	24	0					
El Ahorcado	3	2013	14	50	36	0					
mittelöstliche Gebiete	La Aguadita	1	2013	13	29	58	0				
	La Aguadita	2	2013	0	61	39	0				
	La Aguadita	3	2013	0	48	52	0				
	La Aguadita	4	2013	0	38	58	4				
	La Aguadita	5	2013	0	55	46	0				
	La Aguadita	6	2013	0	23	77	0				
	La Aguadita	7	2013	0	27	73	0				
	La Palencia	1	2013	0	44	57	0				
	La Palencia	1	2014	8	50	42	0	29	50	21	0
	La Palencia	2	2013	4	21	75	0				
	La Palencia	2	2014	22	11	67	0	22	67	11	0
	La Palencia	3	2013	7	13	80	0				
	El Seminario	1	2013	3	20	77	0				
El Seminario	2	2013	0	36	64	0					
südöstliche Gebiete	La Sucia	1	2013	15	75	10	0				
	La Sucia	2	2013	0	65	35	0				
	La Sucia	3	2013	4	54	42	0				
	La Sucia	4	2013	57	9	0	35				
südwestliche Gebiete	La Altavista	1	2014	7	63	30	0	11	85	4	0
	La Altavista	2	2014	17	65	17	0	22	78	0	0
	La Altavista	3	2014	30	11	59	0	31	50	19	0
	La Picacha	1	2013	6	31	63	0				
	La Picacha	2	2013	19	30	52	0				
	La Picacha	3	2013	7	33	59	0				
	La Picacha	3	2014	14	61	25	0	29	57	14	0
	La Picacha	3	2014	0	72	28	0	11	67	22	0
	La Picacha	4	2013	7	60	33	0				
La Picacha	4	2014	6	78	17	0	17	83	0	0	
mittelwestliche Gebiete	La Ana Díaz	1	2013	25	54	21	0				
	La Ana Díaz	1	2014	18	68	14	0	5	95	0	0
	La Ana Díaz	2	2013	7	77	17	0				
	La Ana Díaz	3	2013	7	29	29	36				
	La Ana Díaz	2	2014	31	52	17	0	52	34	14	0
	La Ana Díaz	4	2013	15	50	35	0				
	La Hueso	1	2014	14	56	31	0	20	71	9	0
El Salado	1	2014	8	56	36	0	20	56	24	0	
Itagu / Sabaneta	La Ayurá	1	2014	13	74	13	0	15	85	0	0
	Sabaneta	1	2014	86	0	14	0	95	5	0	0
	Sabaneta	2	2014	0	82	18	0	30	70	0	0
	Sabaneta	3	2014	0	71	29	0	14	71	14	0

*Die Frage wurde nur im Jahr 2014 gestellt

Tabelle 26. Vorschläge der Befragten für die Verbesserung der Fließgewässer und der Umgebung (Jahr 2013; Mehrfachantworten möglich)

Gebiete oder Stadt	Fließgewässer	Abschnitt	Bau / Pflege von Kinderspielflächen	Bau / Pflege von Sportplätzen	Bau / Pflege von Fuß- oder Radwegen	Bau / Pflege von Sitzgelegenheiten	Ausstattung mit Abfallmüllern	Entleerung von Abfallmüllern	Kontrolle und Beseitigung wilder Müllkippen	Sammlung von Hausmüll	Sammlung von Abwasser	Bau / Pflege von Gärten oder Gemüsegärten
nordöstliche Gebiete	La Rosa	1	44	28	59	22	88	63	94	19	91	44
	La Rosa	2	74	32	68	29	74	45	68	29	68	45
	La Rosa	3	56	50	50	28	89	83	100	22	100	50
	La Rosa	4	56	37	63	26	85	63	93	41	81	44
	La Rosa	5	93	73	90	67	97	77	100	50	100	93
	La Rosa	6	80	64	76	40	96	76	92	20	76	84
	La Rosa	7	88	52	80	44	100	72	100	16	92	96
	La Bermejala	1	59	31	63	28	94	63	94	25	72	63
	La Bermejala	2	54	15	65	4	85	58	96	31	65	62
	La Bermejala	3	81	56	84	16	84	63	91	25	91	53
	La Bermejala	4	75	46	71	42	92	54	88	21	58	42
	La Honda	1	48	22	22	7	78	63	81	52	44	56
	La Honda	2	19	27	23	8	69	73	69	46	42	58
	La Honda	3	84	44	16	36	88	80	76	48	4	36
	El Ahorcado	1	63	33	26	19	63	70	89	37	52	74
El Ahorcado	2	44	32	8	20	80	68	72	28	52	60	
El Ahorcado	3	71	43	43	14	50	64	64	7	14	43	
mittelöstliche Gebiete	La Aguadita	1	79	33	33	21	79	42	75	25	63	50
	La Aguadita	2	71	39	48	13	71	48	74	42	84	55
	La Aguadita	3	86	45	48	24	69	48	72	21	59	69
	La Aguadita	4	63	54	50	38	79	50	79	29	67	54
	La Aguadita	5	82	55	59	55	86	59	100	32	73	64
	La Aguadita	6	70	26	13	26	96	70	96	22	74	65
	La Aguadita	7	69	50	38	19	81	63	88	6	81	63
	La Palencia	1	74	39	74	26	78	52	70	13	70	48
	La Palencia	2	86	57	71	32	82	50	75	18	57	61
	La Palencia	3	53	43	60	33	57	64	100	69	73	67
El Seminario	1	58	23	35	19	71	45	65	10	39	55	
	2	64	18	59	18	77	50	73	9	68	68	
südöstliche Gebiete	La Sucia	1	75	50	65	40	75	45	70	0	20	50
	La Sucia	2	50	30	55	40	90	50	90	10	20	65
	La Sucia	3	54	58	67	50	96	67	96	17	21	58
	La Sucia	4	4	13	39	30	74	57	48	13	43	78
südwestliche Gebiete	La Picacha	1	57	46	71	54	66	20	29	0	20	60
	La Picacha	2	52	26	52	22	41	11	48	4	19	52
	La Picacha	3	48	30	52	30	67	19	56	0	19	52
	La Picacha	4	67	40	67	27	87	27	67	7	20	27
mittel-westliche Gebiete	La Ana Díaz	1	44	56	56	28	80	60	80	8	16	72
	La Ana Díaz	2	29	32	61	35	71	52	55	3	32	71
	La Ana Díaz	3	36	29	29	21	71	50	64	29	57	71
	La Ana Díaz	4	48	28	72	24	76	48	84	20	28	84

*Die Antworten mit den höchsten Prozentanteilen sind in Blau dargestellt, während die mit den niedrigsten Prozentanteilen in Rot dargestellt sind.

Die Ausstattung mit Abfallmüllern, die Kontrolle und Beseitigung wilder Müllkippen, die Entleerung der Abfallmüllern und der Bau von Gärten oder Gemüsegärten sind die am meisten genannten Vorschläge bei allen Fließgewässern. Die Häufigkeiten liegen überwiegend bei mehr als 60 %. Dies ist ebenso für den Vorschlag der Sammlung von Abwasser der Fall, aber nur in den Fließgewässern La Rosa und La Bermejala in den nordöstlichen Gebieten sowie in den Fließgewässern La Aguadita, El seminario und La Palencia in den Gebieten 8 und 9, die mittelöstlich gelegen sind. In den anderen Fließgewässern dieser Gebiete (La Honda und El Ahorcado) beträgt die Häufigkeit zwischen 40 % und 50 %. Diese Häufigkeit sinkt bis auf

4 % in den Fließgewässerabschnitten, in denen bereits eine Kanalisation gebaut wurde. Für die Mehrheit der Abschnitte der Fließgewässer La Sucia, La Picacha und La Ana Díaz in den südöstlichen, südwestlichen und mittelwestlichen Gebieten liegt die Häufigkeit bei unter 20 %.

Der Bau von Kinderspielplätzen bzw. die Verbesserung der existierenden Kinderspielplätze wurde in den Fließgewässern der nordöstlichen und mittelöstlichen Gebiete häufig (mehr als 50 %) genannt. In den südöstlichen, südwestlichen und mittelwestlichen Gebieten liegt die Häufigkeit in der Mehrheit der Abschnitte bei unter 50 %. Bei dem Vorschlag des Baus von Gehwegen bzw. der Verbesserung der existierenden Gehwege liegen die Häufigkeiten bei über 50 % in allen Fließgewässerabschnitten, außer im Falle der Fließgewässer La Agudita (Gebiet 8, unter 50 %) sowie La Honda und El Ahorcado (Gebiete 3 und 4, unter 25 %). Für die Verbesserungsmöglichkeiten in Bezug auf den Bau von Sportplätzen, das Anbringen von Tischen oder Stühlen bzw. deren Verbesserung liegen die Häufigkeiten in allen Fließgewässern bei unter 40 %. Der am wenigsten genannte Verbesserungsvorschlag ist die Sammlung von Hausmüll. Bei der Mehrheit der Fließgewässerabschnitte beträgt die Häufigkeit dafür weniger als 25 %.

2014 waren die Fragen auf eine bestimmte Anzahl von Antwortmöglichkeiten begrenzt (drei zu der Verbesserung des Wassers oder des Fließgewässers und vier zu der Verbesserung der Umgebung, siehe Tabelle 27). Eine Rangordnung musste ebenfalls gegeben sein. Im Fall der Verbesserungsvorschläge in Bezug auf das Wasser oder das Fließgewässer ist das Reinigen des Fließgewässers die wichtigste Maßnahme in allen Fließgewässerabschnitten, gefolgt von der Kontrolle und Beseitigung wilder Müllkippen. Auf dem dritten Platz befindet sich die Durchführung von Sensibilisierungskampagnen. Die für die Befragten am wenigsten relevanten Verbesserungsmöglichkeiten sind die Kontrolle der illegalen Bebauung und die Restaurierung des Naturprofils.

Die Verbesserungsvorschläge für die Umgebung variieren je nach Fließgewässerabschnitt (siehe Tabelle 26). Die am häufigsten genannten Maßnahmen für alle Fließgewässerabschnitte sind die Kontrolle und Beseitigung wilder Müllkippen, die Beleuchtung des Fließgewässers und seiner Umgebung sowie die Ausrüstung mit Grünflächen bzw. die Verbesserung der vorhandenen Ausstattung. Der Bau bzw. die Verbesserung von Kinderspielplätzen und die Entleerung von Abfalleimern spielt für die Befragten in den Fließgewässerabschnitten der nordöstlichen Gebiete, wo diese Nutzungen am meisten genannt wurden, ebenfalls eine große Rolle. Die Durchführung von Sensibilisierungskampagnen ist teilweise für die Befragten aller Gebiete relevant, jedoch nicht für diejenigen in den nordöstlichen Gebieten.

Das Einstellen von Sicherheitspersonal ist in den Fließgewässerabschnitten von La Altavista und La Picacha in den südwestlichen Gebieten von Medellín sowie in den benachbarten Städten Itagüí und Sabaneta ebenfalls wichtig. Die Pflanzung bzw. Pflege von Bäumen ist für die Befragten in verschiedenen Abschnitten der Fließgewässer La Herrera, El Cañaveral, El Molino, La Palencia, La Altavista, La Ana Díaz und El Salado relevant. Die unwichtigsten Verbesserungsmöglichkeiten für die Befragten sind die Verhinderung des illegalen Bebauens, der Bau von Sitzgelegenheiten und der Bau von Sportplätzen.

Tabelle 27. Rangordnung der Vorschläge der Befragten zur Verbesserung der Fließgewässer und der Gewässerumgebung (Jahr 2014; Rangordnung)

Gebiete oder Stadt	Fließgewässer	Abschnitt	Verbesserungsvorschläge für das Fließgewässer*							Verbesserungsvorschläge für die Fließgewässerumgebung**												
			Sammlung von Abwasser	Restaurierung des Naturprofils	Durchführung von Projekten zum Hochwasserschutz	Unterbindung illegaler Bebauung	Reinigung des Fließgewässers	Kontrolle und Beseitigung wilder Müllkippen	Durchführung von Sensibilisierungskampagnen	Bau / Pflege von Grünanlagen	Bau / Pflege von Kinderspielflächen	Bau / Pflege von Sportanlagen	Unterbindung illegaler Bebauung	Ausstattung mit Beleuchtung	Pflanzen oder Pflege von Bäumen, Büschen oder Gärten	Einstellung von Sicherheitspersonal	Bau / Pflege von Sitzgelegenheiten	Bau / Pflege von Tischen	Bau / Pflege von Fußgängerwegen	Entleerung von Abfallcontainern	Kontrolle und Beseitigung wilder Müllkippen	Durchführung von Sensibilisierungskampagnen
nordöstliche	La Herrera	1	1,1	0,1	0,3	0,1	2,1	1,4	0,9	0,9	2,2	0,6	0,2	0,9	1	0,6	0,2	0,1	0,3	1,3	0,9	0,5
	El Cañaveral	1	0,6	0,2	1,1	0	1,7	1,6	0,5	1,5	1,1	0	0,3	1	1,2	0,4	0,2	0,1	0,5	1,3	1,6	0,5
	El Remolino	1	0,7	0,4	0,4	0,3	1,8	1,3	0,7	1,1	1,1	0,5	0,3	1,3	0,9	0,9	0,1	0	0,4	1,2	1,2	0,6
	El Molino	1	0,6	0,2	0,9	0,2	2	1,5	0,4	0,8	0,8	0,2	0	1,4	1,7	0,6	0	0	0,6	1	1,6	0,7
	El Molino	2	0,4	0,5	0,8	0,1	1,7	1,6	0,6	1,2	0,9	0,4	0	1,6	0,4	1,3	0,6	0,2	0,2	0,9	1,2	0,4
	El Molino	3	0,6	0,6	0,8	0,4	1,6	1	0,4	1,5	0,9	0,1	0,2	1,1	0,7	0,6	0,2	0	0,6	1	1,2	0,6
	La Honda	1	0,7	0,1	0,4	0,2	1,8	1,5	0,7	1,7	1,1	0,2	0,1	1,4	0,9	0,3	0,1	0	0,3	1,6	1,1	0,5
La Honda	3	1,1	0,2	0,3	0,2	1,9	1,3	1,1	1,5	2	0,6	0	0,8	0,6	0,8	0,3	0	0,2	0,5	2	0,9	
mittelöstl.	La Palencia	1	0,3	0,5	1	0,1	1,9	1,2	1	0,9	0,8	0,8	0,1	0,9	0,5	0,4	0	0	0,5	1,2	2,3	1,4
	La Palencia	2	0,7	0,1	0,5	0,3	2,3	0,9	1,2	1,1	0,8	0,1	0	0,8	1,2	0,3	0,5	0	0,2	1,4	2,1	1,4
südwestliche	La Altavista	1	0,4	0,2	0,3	0	1,9	1,6	1,3	0,5	0,6	0,7	0	0,6	1	1,2	0,3	0,2	1,8	0,6	1,4	0,4
	La Altavista	2	0,5	0,5	0,3	0,2	1,7	1,4	1	1,2	0,4	0	0	1	1,7	1,1	0,4	0,2	0,3	0,6	1	0,8
	La Altavista	3	0,4	0,4	0,7	0	1,7	1,4	0,7	0,6	0,5	0,3	0	1,4	0,5	1,6	0,2	0,1	0,6	0,7	1,3	0,7
	La Picacha	3	0,1	0,1	0,5	0,1	1,8	1,8	1,4	1,4	0,2	0	0,1	1,9	0,6	1,3	0,4	0,1	1,4	0,5	0,9	0,7
	La Picacha	3	0,1	0,1	0,2	0,5	2,4	1,8	0,8	0,9	0,7	0,2	0,3	1,6	0,8	2,2	0,1	0	0,7	0,7	1,7	0,1
La Picacha	4	0,3	0	1,1	0	1,8	1,6	1,3	0,8	0,2	0,3	0	2,6	0,5	2,7	0,1	0	0,4	0,2	0,9	1,3	
mittelwestliche	La Ana Díaz	1	0,2	0,1	1,1	0	2	1,4	1	0,9	1,4	1,4	0	0,6	1,4	0	0,9	0,2	0,5	1	1,2	0,5
	La Ana Díaz	2	0,4	0,2	0,9	0,1	1,9	1,1	1,4	2	0,6	0,8	0,3	0,5	0,9	0,9	0,3	0,3	0,4	0,6	1,7	0,7
	La Hueso	1	0,3	0,3	0,6	0,1	2	1,4	0,8	1	0,6	0,1	0,3	1,7	0,6	0,7	0,6	0,1	0,6	0,6	1,6	0,8
	El Salado	1	0,1	0,2	0,2	0,1	1,9	1,8	1,5	1,3	0,6	0,2	0	0,7	1,6	0,7	0,6	0	0,6	1,1	1,5	1,2
Itagüí / Sabaneta	La Ayurá	1	0,7	0,5	0,4	0,1	0,9	1,4	1,3	0,8	0,6	0,3	0,2	1,1	0,3	1,2	0,8	0,1	0,9	0,7	0,9	1,1
	Sabaneta	1	0,7	0,2	0,1	0,1	1,2	0,8	0,9	1,5	0,2	0,4	0,2	1,1	0,5	1,5	1	0,6	0,3	0,8	0,5	0,5
	Sabaneta	2	0,2	0,1	0,5	0,3	1,9	1,2	1,4	1,8	1,2	0,2	0,3	0,7	0,7	0,5	0,4	0,1	1	0,5	0,8	1,4
	Sabaneta	3	0,4	0,1	0,1	0	1,4	0,4	0,8	0,6	0,9	0,2	0	0,6	1,1	0,9	0,4	0,5	0,5	0,4	0,2	0,5

*Die Antwortmöglichkeiten waren auf drei begrenzt. Die höchste Platzierung beträgt drei. Die am besten platzierten Verbesserungsmöglichkeiten sind in Blau markiert, die schlechter platzierten in Rot.

** Die Antwortmöglichkeiten waren auf vier begrenzt. Die höchste Platzierung beträgt vier. Die am besten platzierten Verbesserungsmöglichkeiten sind in Grün markiert, die schlechter platzierten in Rot.

All diese Ergebnisse bezüglich der Verbesserungsmöglichkeiten spiegeln die Situation der Fließgewässer in der Stadt wider. Die Verbesserungsvorschläge der Befragten verdeutlichen die Problematik in der ganzen Stadt, die aufgrund jener Nutzungen auftreten, die die Fließgewässer verunreinigen, wie die illegale Müllentsorgung und die Einleitung von Abwasser. Die Verbesserungsmöglichkeiten müssen als Entwicklungsmaßnahmen gewertet werden. So wurden Verbesserungsmöglichkeiten wie der Bau oder die Verbesserung von Kinderspielflächen oder die Ausstattung mit Gehwegen in Abschnitten ohne diese Umgebungsstrukturen häufiger genannt als in jenen Abschnitten, in denen diese Umgebungsstrukturen verfügbar sind. Dies ist in den nordöstlichen und in den mittelöstlichen Gebieten der Fall. In Fließgewässerabschnitten mit den oben genannten Umgebungsstrukturen gewinnen andere Verbesserungsmöglichkeiten wie die Ausstattung mit Beleuchtung, die Pflanzung oder Pflege von Bäumen sowie das Einstellen von Sicherheitspersonal an Bedeutung, wie in den südwestlichen und mittelwestlichen Gebieten. Die Verbesserungsmöglichkeiten der Befragten sind somit ein Indikator für den aktuellen Zustand der Fließgewässer und zeigen die möglichen nächsten Schritte für die Verbesserung und Aufwertung der Fließgewässerabschnitte.

Generell folgt die soziale Bewertung der untersuchten Fließgewässerabschnitte aufgrund der unterschiedlichen Urbanisierungsprozesse, die sich im aktuellen Zustand der Fließgewässer- und Umgebungsstrukturen sowie der Fließgewässergüte widerspiegeln, räumlichen Tendenzen. Wie diese die soziale Bewertung der Fließgewässerabschnitte beeinflussen, wird im folgenden Unterkapitel analysiert.

6.2 Einfluss von Fließgewässergüteklassen

Als entscheidender Faktor für die Aufwertung der Fließgewässer und sogar für die Akzeptanz einer Renaturierung als Verbesserungsmöglichkeit wurde die von den Befragten wahrgenommene Wasserqualität identifiziert. Hier schließt sich eine Analyse an, die untersucht, inwieweit die Wasserqualität (parametrisiert über Fließgewässergüteklassen) die Gesamtbewertung der Fließgewässerabschnitte beeinflusst. In diesem Unterkapitel wird auf diese Analyse eingegangen.

6.2.1 Fließgewässergüteklassen und die soziale Bewertung der Wasserqualität, der Fließgewässer sowie der Gewässerumgebung

Tabelle 28 zeigt die Mittelwerte für die Bewertung der Charakteristiken des Wassers und der Umgebung der Fließgewässer durch die Befragten im Jahr 2013 nach

Gewässergüteklassen sowie die Zusammenhangskennwerte Kendall τ -b zwischen der Bewertung durch die Anwohner und den Gewässergüteklassen. In Bezug auf die Fließgewässergüteklassen ist festzustellen, dass sie die Bewertung des Fließgewässers wesentlich beeinflussen.

Die Berechnung der Rangkorrelationskoeffizienten (Kendall τ -b) zeigt dies (siehe Tabelle 28). Es besteht ein mittlerer bis starker negativer Zusammenhang zwischen den Fließgewässergüteklassen und der Gesamtbewertung des Gewässers. Das heißt, je besser die Wasserqualität, desto positiver die Bewertung der Fließgewässer- und Umgebungscharakteristiken. Aus den Ergebnissen von Eta-Quadrat ergibt sich, dass die Fließgewässergüte einen starken Einfluss auf die Bewertung der Charakteristiken des Wassers ($\eta^2 \geq 0,130$) und einen mittleren Einfluss auf die Bewertung der Umgebungscharakteristiken der Fließgewässer ($0,060 \leq \eta^2 < 0,130$) hat.

Die Gewässergüteklasse erklärt in dieser Analyse also die folgenden Anteile der Varianzen auf 26 %, 30 %, 19 % und 18 % bzw. 13 % in Bezug auf die Bewertung der Reinheit des Wassers, des Wassergeruchs, des Gesundheitsrisikos und der Belastung mit Abfall im bzw. am Fließgewässer. Die Effektgröße beschreibt mit η^2 zwischen 0,12 und 0,06 einen mittleren Einfluss der Wasserqualität auf die Bewertung der Nutzbarkeit des Wassers, die Bewertung der Nutzbarkeit des Fließgewässers, die Bewertung von Charakteristiken der Umgebung (Gerüche, Gesundheitsrisiken, ökologischer Wert und Nutzbarkeit der Umgebung) sowie die Bewertung des Wohnstandortes. Anhand der einfaktoriellen Analyse und des Post-hoc-Tests Scheffé wurde festgestellt, dass sich die Mittelwerte je nach Wasserqualität signifikant unterscheiden. Dennoch zeigte der Scheffé-Test keine signifikante Unterscheidung für die Gewässergüteklassen 4 und 5 bei der Bewertung der Reinheit des Wassers, der Nutzbarkeit des Wassers oder der Fließgewässer, des ökologischen Wertes der Umgebung und der Nutzung der Umgebung ($\alpha=0,05$). Generell erreicht die Bewertung der Wassercharakteristiken Werte über 2,5 für Fließgewässerabschnitte, deren Fließgewässergüteklasse 1 ist. Die Mittelwerte für die Nutzbarkeit des Wassers und des Fließgewässers sind für die Fließgewässergüteklasse 1 höher als 2,0. Diese Werte liegen jedoch bei 2,0 bzw. 2,3. Dies zeigt, wie anspruchsvoll die Anwohner bezüglich der Wasserqualität sind und lässt erahnen, was sie erwarten, wenn von guter Wasserqualität gesprochen wird. Somit ist die Fließgewässergüte nicht nur ein entscheidender Faktor für eine positive Bewertung der Wassercharakteristiken, sondern sie ist auch relevant für die Aufwertung der Gewässerumgebung und für die Gewässernutzung.

Tabelle 28. Akteursspezifische Bewertung nach Gewässergüteklassen und Effektstärke Eta-Quadrat für die Gewässergüteklasse (Jahr 2013)

	Gewässergüteklasse	1	2	3	4	5		
		Mittel (SD)	Mittel (SD)	Mittel (SD)	Mittel (SD)	Mittel (SD)	kendall tau b	Eta-Quadrat
Das Wasser des Fließgewässers	ist sauber	2,8 (1,5)	2,0 (1,4)	1,1 (0,5)	1,0 (0,0)	1,0 (0,0)	-0,379	0,261
	verströmt keinen unangenehmen Geruch	4,1 (1,5)	2,5 (1,5)	1,4 (1,0)	1,1 (0,4)	1,1 (0,4)	-0,433	0,298
	stellt kein Risiko für die öffentliche Gesundheit dar	3,3 (1,7)	2,1 (1,6)	1,3 (0,9)	1,0 (0,2)	1,1 (0,6)	-0,334	0,193
	ist nicht mit Abfall belastet	4,0 (1,6)	2,0 (1,4)	1,4 (0,9)	1,2 (0,8)	1,1 (0,4)	-0,281	0,184
	ist nützlich für die Gemeinde	2,0 (1,5)	1,6 (1,3)	1,1 (0,6)	1,0 (0,0)	1,0 (0,0)	-0,258	0,112
Das Fließgewässer ist nützlich für die Gemeinde		2,3 (1,7)	1,6 (1,3)	1,2 (0,6)	1,0 (0,3)	1,1 (0,5)	-0,168	0,101
Die Umgebung des Fließgewässers	ist nicht mit Abfall belastet	4,0 (1,5)	2,9 (1,7)	2,6 (1,6)	2,0 (1,5)	1,8 (1,5)	-0,212	0,068
	verströmt keinen unangenehmen Geruch	4,4 (1,5)	2,9 (1,6)	2,4 (1,6)	1,9 (1,4)	1,2 (0,7)	-0,301	0,135
	stellt kein Risiko für die öffentliche Gesundheit dar	3,8 (1,4)	2,5 (1,7)	2,1 (1,5)	1,5 (1,1)	1,3 (0,8)	-0,278	0,118
	ist ein Naturraum von hohem ökologischen Wert	4,4 (0,9)	3,8 (1,3)	3,2 (1,5)	2,7 (1,5)	3,0 (1,6)	-0,164	0,060
	ist sicher	5,0 (0,0)	4,1 (1,2)	4,0 (1,3)	3,6 (1,3)	3,9 (1,2)	-0,118	0,031
	ist für verschiedene Aktivitäten angemessen	2,8 (1,8)	2,9 (1,7)	2,3 (1,5)	1,7 (1,2)	2,2 (1,4)	-0,152	0,058
Zufriedenheit, in der Nähe des Fließgewässers zu leben		3,8 (0,9)	3,6 (0,8)	3,0 (0,9)	2,7 (0,9)	2,5 (0,9)	-0,280	0,120

Die Gewässergüteklasse erklärt in dieser Analyse also die folgenden Anteile der Varianzen auf 26 %, 30 %, 19 % und 18 % bzw. 13 % in Bezug auf die Bewertung der Reinheit des Wassers, des Wassergeruchs, des Gesundheitsrisikos und der Belastung mit Abfall im bzw. am Fließgewässer. Die Effektgröße beschreibt mit η^2 zwischen 0,12 und 0,06 einen mittleren Einfluss der Wasserqualität auf die Bewertung der Nutzbarkeit des Wassers, die Bewertung der Nutzbarkeit des Fließgewässers, die Bewertung von Charakteristiken der Umgebung (Gerüche, Gesundheitsrisiken, ökologischer Wert und Nutzbarkeit der Umgebung) sowie die Bewertung des Wohnstandortes. Anhand der einfaktoriellen Analyse und des Post-hoc-Tests Scheffé wurde festgestellt, dass sich die Mittelwerte je nach Wasserqualität signifikant unterscheiden. Dennoch zeigte der Scheffé-Test keine signifikante Unterscheidung für die Gewässergüteklassen 4 und 5 bei der Bewertung der Reinheit des Wassers, der Nutzbarkeit des Wassers oder der Fließgewässer, des ökologischen Wertes der Umgebung und der Nutzung der Umgebung ($\alpha=0,05$). Generell erreicht die Bewertung der Wassercharakteristiken Werte über 2,5 für Fließgewässerabschnitte, deren Fließgewässergüteklasse 1 ist. Die Mittelwerte für die Nutzbarkeit des Wassers und des Fließgewässers sind für die Fließgewässergüteklasse 1 höher als 2,0. Diese Werte liegen jedoch bei 2,0 bzw. 2,3. Dies

zeigt, wie anspruchsvoll die Anwohner bezüglich der Wasserqualität sind und lässt erahnen, was sie erwarten, wenn von guter Wasserqualität gesprochen wird. Somit ist die Fließgewässergüte nicht nur ein entscheidender Faktor für eine positive Bewertung der Wassercharakteristiken, sondern sie ist auch relevant für die Aufwertung der Gewässerumgebung und für die Gewässernutzung.

6.2.2 Fließgewässergüteklassen und Fließgewässer- sowie Umgebungsnutzung

Bei der Fließgewässer- und Umgebungsnutzung zeichnen sich zwei Trends ab. Einerseits werden die Wasser- und die Fließgewässernutzung durch die Fließgewässergüteklassen limitiert. Zum Beispiel trinkt keiner der Befragten Wasser aus den untersuchten Fließgewässern. Haushaltsbezogene Tätigkeiten wie Reinigung und Pflanzenbewässerung sowie Erholungsaktivitäten wurden nur von Befragten an Fließgewässern genannt, deren Gewässergüteklasse 2 beträgt. Die Prozentanteile dieser Nutzungen sind jedoch sehr niedrig, sie betragen 0,6 % (1 Person), 1,2 % bzw. 3,7 %. Andererseits sind charakteristische Nutzungen der Fließgewässerabschnitte mit schlechter Wasserqualität Nutzungen, welche die Wasserqualität der Fließgewässer belasten. Der Anteil der Befragten, die Abwässer in die Fließgewässer einleiten, steigt, je schlechter die Gewässergüteklasse ist: 0 % für Klasse 1, 4 % für Klasse 2, 11 % für Klasse 3, 26 % bzw. 25 % für die Klassen 4 und 5. Die Einleitung von Ölen in die Fließgewässer inkrementiert ebenfalls leicht bei Verschlechterung der Wasserqualität: 0 % für Klasse 1, 1,2 % für Klasse 2, 2,2 % für Klasse 3, 2,3 % bzw. 2,7 % für die Klassen 4 und 5. Diese Tendenz gilt auch für die illegale Müllentsorgung in Fließgewässern: 0 % für Klasse 1, 1,8 % für Klasse 2, 2,2 % für Klasse 3 und 2,3 % für Klasse 4. Die Anteile der Befragten, welche die Einleitung von Abwasser und die illegale Müllentsorgung als Fließgewässernutzung durch andere Personen feststellen, folgen ebenfalls derselben Tendenz. Für die Fließgewässerabschnitte, deren Gewässergüteklasse 1 beträgt, liegen die Prozentanteile dieser Nutzung mit 0 % bzw. 5 % am niedrigsten. Für die anderen Gewässergüteklassen zeigen sich die folgenden Werte: 2 % bzw. 7 % für die Gewässergüteklasse 2, 6 % bzw. 11 % für die Gewässergüteklasse 3, 16 % bzw. 13 % für die Gewässergüteklasse 4 und 17 % bzw. 15 % für die Gewässergüteklasse 5. Daher ist die Wasserqualität ein limitierender Faktor für die Wasser- und Fließgewässernutzungen, die gleichzeitig ein Ergebnis der tatsächlichen Nutzungen ist.

Die Umgebungsnutzungen der Befragten sowie anderer Personen (laut Angaben der Befragten) zeigen vergleichbare Tendenzen. Die Prozentanteile für Umgebungsnutzungen wie

Erholungs- und Freizeitaktivitäten, Sport und das Ausführen von Hunden steigen generell, je besser die Wasserqualität ist (siehe Tabelle 29). Die Prozentanteile dieser Nutzungen bei der Gewässergüteklasse 1 sind jedoch die niedrigsten. Die illegale Müllentsorgung in der Umgebung folgt einer gegensätzlichen Tendenz, da die Prozentanteile bei einer Verbesserung der Wasserqualität sinken. Andere Umgebungsnutzungen folgen keinem Trend, wenn die Gewässergüteklassen berücksichtigt werden. Somit ist die Fließgewässergüteklasse ein einflussreicher Faktor für die Umgebungsnutzung, aber nicht der entscheidende.

Tabelle 29. Prozentanteile der genannten Nutzungen der Gewässerumgebung nach Gewässergüteklassen

		Gewässergüteklasse				
		1	2	3	4	5
Nutzung der Fließgewässerumgebung durch die Befragten	Erholung / Freizeit	0	27	19	14	7
	Sport	0	19	14	7	7
	Ausführen von Hunden	5	15	14	10	10
	Wandern	10	1	3	2	2
	Anpflanzen von Bäumen, Sträuchern und sonstigen Bepflanzungen	10	4	6	8	1
	Durchführung von privaten Veranstaltungen	0	7	2	3	2
	Illegale Müllentsorgung	0	3	3	5	8
	Durchführung von / Teilnahme an kulturellen Veranstaltungen	0	3	1	0	0
Nutzung der Fließgewässerumgebung durch andere Personen laut den Befragten	Aufhängen von Wäsche	0	1	2	2	1
	Erholung / Freizeit	0	4	7	7	5
	Sport	0	6	5	1	2
	Ausführen von Hunden	0	19	11	6	15
	Wandern	0	2	2	3	3
	Anpflanzen von Bäumen, Sträuchern und sonstigen Bepflanzungen	5	6	5	5	3
	Illegale Müllentsorgung	5	24	18	38	35
	Drogenverkauf oder -konsum	5	2	4	4	3
Rohstoffgewinnung	0	1	1	1	1	

6.2.3 Fließgewässergüteklassen und die benannten Verbesserungsvorschläge der Anwohner

Die Wasserqualität ist ebenfalls ein entscheidender Faktor für die Akzeptanz einer Renaturierung als Verbesserungsmöglichkeit und für die Aufwertung der Fließgewässer. In Abbildung 24 wird der Anteil des bevorzugten Profiltyps nach der gemessenen Wasserqualität gezeigt. Die Bevorzugung des Naturprofils inkrementiert mit einer Erhöhung der Wasserqualität. Die Anteile dieser Bevorzugung sind jedoch niedrig im Vergleich zu den Anteilen der anderen Verbesserungsvorschläge. Die Verdolung ist der am meisten genannte Vorschlag, gefolgt von der Kanalisierung. Der Vorschlag der Verdolung kommt umso häufiger

vor, je mehr die Wasserqualität sinkt. In Abbildung 24 wird auch deutlich, dass diese Tendenz für die Gewässergüteklasse 1 nicht gültig ist. Hier wird nicht nur die Kanalisierung mit einem Anteil von 75 % bevorzugt, sondern der Anteil der Verdolung sinkt auch auf bis zu 10 %. So ist die Wasserqualität ebenfalls ein relevanter Faktor für die Aufwertung der Fließgewässer und für die Akzeptanz der Fließgewässer als Bestandteil des Wohnquartiers.

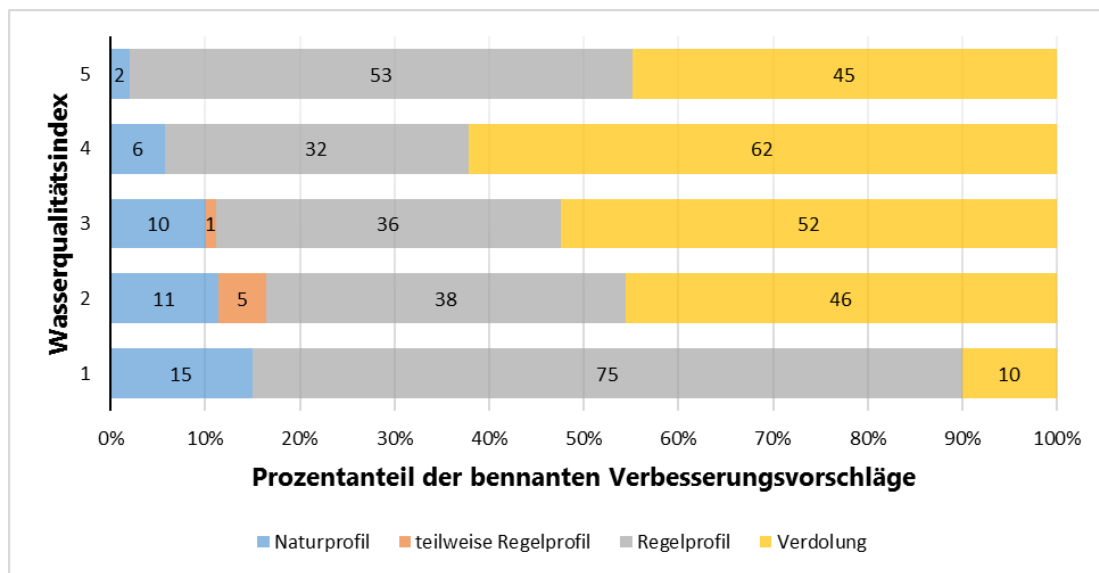


Abbildung 24. Genannte Verbesserungsvorschläge der Anwohner für das Profil je nach Gewässergüteklasse

Es wird deutlich, dass die Wasserqualität eine große Rolle für die Bewertung einer Renaturierung als Verbesserungsmöglichkeit spielt, denn im hypothetischen Fall, dass die Wasserqualität steigt, nimmt auch die Zustimmung für eine Renaturierung zu. Die Bevorzugung der Verdolung sinkt, während der Anteil des Naturprofils als Verbesserungsvorschlag steigt (siehe Abbildung 25). Für die anderen genannten Verbesserungsvorschläge der Anwohner sind die Fließgewässergüteklassen kein entscheidender Faktor. Die Anteile anderer Verbesserungsvorschläge bezüglich der Wasserqualität, des Fließgewässers und der Gewässerumgebung sind in Abbildung 26 dargestellt. Die Häufigkeiten für den Bau oder die Verbesserung von Sitzgelegenheiten, Gehwegen, Sportplätzen und Kinderspielplätzen nach Wasserqualität folgen einer ähnlichen Tendenz, die sich nicht durch die Wasserqualität erklären lässt.

Bei Verbesserungsvorschlägen, welche die Wasserqualität direkt oder indirekt beeinflussen, spielen die Fließgewässergüteklassen eine relevante Rolle. Die Häufigkeiten der Vorschläge „Sammlung des Abwassers, Sammlung des Hausmülls und Entleerung von

Abfalleimern“ steigen mit der Verringerung der Wasserqualität. Einer ähnlichen, aber nicht so starken Tendenz folgen Vorschläge zur Kontrolle und Beseitigung wilder Müllkippen und dem Bau oder der Verbesserung von Gärten oder Gemüsegärten.

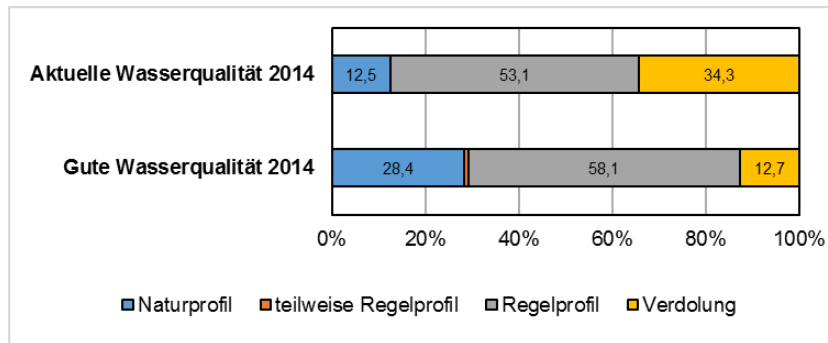


Abbildung 25. Genannte Verbesserungsvorschläge der Anwohner für das Profil je nach Wasserqualität

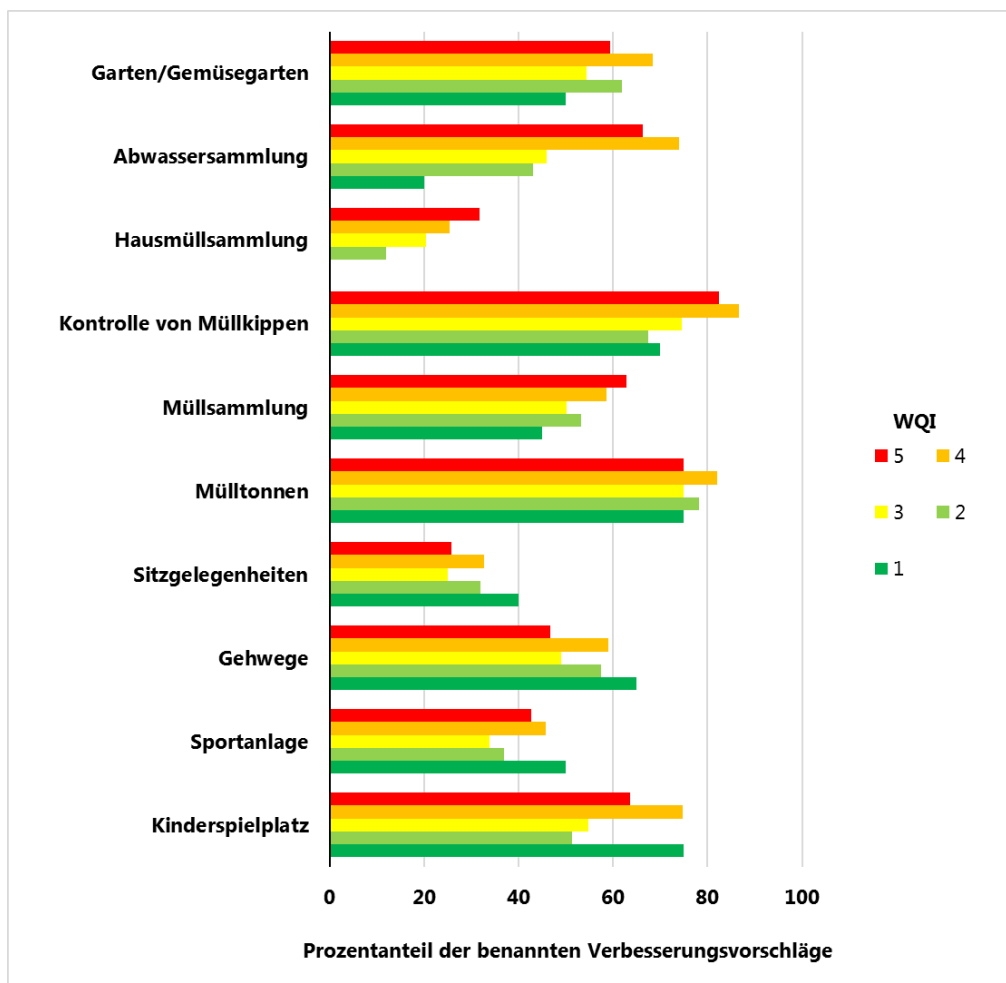


Abbildung 26. Genannte Verbesserungsvorschläge der Anwohner für die Wasserqualität, das Fließgewässer und die Umgebung je nach Gewässergüteklasse (Mehrfachantwort möglich)

6.3 Einfluss von Gewässer- und Umgebungsstrukturen

Neben der Fließgewässergüte wurden auch die Gewässer- und Umgebungsstrukturen als ein entscheidender Faktor für die Aufwertung der Fließgewässer und die Akzeptanz einer Renaturierung als Verbesserungsmöglichkeit identifiziert. Es ist noch zu analysieren, welche Gewässer- und Umgebungsstrukturen für eine strukturelle Aufwertung des Wohnquartiers relevant sind und inwieweit diese Strukturen die Aufwertung der Fließgewässer und der Gewässerräume beeinflussen.

6.3.1 Einfluss von Gewässer- und Umgebungsstrukturen auf die Bewertung der Wasserqualität, der Fließgewässer und der Gewässerumgebung

Bei der Betrachtung der Gewässer- und Umgebungsstruktur des Gewässerraumes (Typisierung, Wegeverbindung, Ufervegetation, Verfügbarkeit und Zustand von Spiel- oder Sportplätzen und Sitzgelegenheiten sowie den sozioökonomischen Schichten der Wohnbevölkerung am Fließgewässer (siehe Kapitel 4)) lassen die Ergebnisse des Eta-Quadrat-Tests darauf schließen, dass ein mittlerer bis starker Effekt dieser Merkmale auf die Bewertung der Umgebung des Gewässerraumes vorliegt. Dies gilt nicht bezüglich der Frage nach der öffentlichen Sicherheit und dem Rutschrisiko.

Typ der Gewässerumgebung

Die Analyse nach dem „Muster“, wie die elementaren Bausteine der Gewässerumgebung angeordnet sind, zeigt einen mittleren bis großen Einfluss des Musters auf die Gesamtbewertung der Fließgewässer und der Gewässerumgebung durch die Anlieger (siehe Eta-Quadrat in Tabelle 30). Jene Fließgewässer, die eine definierte und zentrale Leitlinie bilden und deren Umgebung dadurch strukturiert wird (Klasse 1, 2 und 3), werden positiver bewertet als die anderen Klassen. Die Fließgewässer mit der negativsten Bewertung sind diejenigen ohne Wege am oder zum Gewässer. Die Mittelwerte sind in Tabelle 30 dargestellt.

Analog gilt dies für die zusätzlichen Fragen zur sozialen Bewertung des ökologischen Wertes, der Attraktivität des Fließgewässers und des Wohnstandortes im Jahr 2014. Durch die Mittelwerte dieser Fragen lassen sich relevante Strukturen zur Aufwertung der Fließgewässer und ihrer Umgebung identifizieren. Die Verfügbarkeit von Wegeverbindungen entlang des Gewässers erhöht den Anteil der wahrgenommenen Möglichkeiten des Kontaktes zur Natur. Die Präsenz von Ufervegetation erhöht den wahrgenommenen ökologischen Wert

sowie die Attraktivität des Gewässerraumes. Die Fließgewässer werden jedoch als abwertender Bestandteil der Umgebung wahrgenommen.

Tabelle 30. Bewertung der Fließgewässer und ihrer Umgebung nach Fließgewässertyp

		Eta-Quadrat	Fließgewässer als definierte und zentrale Leitlinie						Unregelmäßige Morphologie									
			1		2		3		4		5		6		7		8	
			Mittel	SD	Mittel	SD	Mittel	SD	Mittel	SD	Mittel	SD	Mittel	SD	Mittel	SD	Mittel	SD
Das Wasser des Fließgewässers	ist sauber	0,071	2,1	1,4	1,6	1,2	1,5	1,0	1,4	1,0	1,1	0,4	1,2	0,6	1,2	0,6	1,0	0,0
	verströmt keinen unangenehmen Geruch	0,132	2,8	1,6	2,1	1,4	1,9	1,4	1,7	1,3	1,1	0,3	1,2	0,7	1,5	1,1	1,1	0,5
	stellt kein Risiko für die öffentliche Gesundheit dar	0,159	3,0	1,8	2,0	1,5	1,9	1,4	1,6	1,2	1,2	0,4	1,5	1,2	1,1	0,4	1,2	0,7
	ist nicht mit Abfall belastet	0,089	2,5	1,6	1,8	1,2	1,9	1,4	1,5	1,2	1,1	0,4	1,4	1,1	1,4	0,9	1,2	0,6
	ist nützlich für die Gemeinde	0,038	1,5	1,2	1,2	0,7	1,2	0,7	1,2	0,7	1,1	0,5	1,1	0,8	1,0	0,0	1,0	0,0
Das Fließgewässer ist nützlich für die Gemeinde*		0,103	2,0	1,6	1,1	0,4	1,3	0,8	1,2	0,8	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,1	0,6
Die Umgebung des Fließgewässers	ist nicht mit Abfall belastet	0,067	2,9	1,6	2,6	1,6	2,7	1,6	2,0	1,4	2,2	1,6	1,6	1,1	2,1	1,5	1,6	1,2
	verströmt keinen unangenehmen Geruch	0,057	3,2	1,6	2,8	1,6	2,7	1,6	2,4	1,7	2,3	1,5	2,2	1,6	2,0	1,5	1,7	1,3
	stellt kein Risiko für die öffentliche Gesundheit dar*	0,096	2,9	1,6	2,2	1,6	2,2	1,6	1,5	1,1	1,5	1,1	1,0	0,0	1,8	1,4	1,5	1,2
	stellt kein Rutschrisiko dar*	0,023	3,5	1,5	3,2	1,7	3,0	1,7	2,7	1,7	2,8	1,8	3,0	1,9	3,1	1,6	2,6	1,6
	ist ein Naturraum von hohem ökologischen Wert	0,132	4,2	1,2	3,8	1,4	3,5	1,4	3,1	1,6	2,6	1,5	2,9	1,7	2,1	1,1	3,1	1,7
	ist sicher	0,042	3,1	1,6	3,7	1,5	4,0	1,3	3,7	1,4	3,8	1,4	3,4	1,5	4,0	1,3	3,4	1,3
	ist für verschiedene Aktivitäten angemessen	0,085	2,6	1,6	2,7	1,6	2,7	1,6	1,8	1,3	2,0	1,3	1,6	1,2	1,4	0,6	2,3	1,6
Ökologischer Wert**	Die Ufervegetation der Fließgewässer ist wichtig für die Natur	0,095	4,6	0,7	4,5	0,8	4,4	0,8	4,3	1,1	3,5	1,3	3,8	1,2				
	Das Fließgewässer und die Umgebung ermöglichen den Kontakt mit der Natur	0,077	4,1	1,2	3,9	1,2	3,8	1,4	3,4	1,4	2,8	1,4	2,8	1,5				
Zufriedenheit, in der Nähe des Fließgewässers zu leben*		0,111	3,7	1,0	3,2	0,9	3,0	0,8	2,8	1,0	2,7	0,8	2,3	0,9	2,8	0,8	2,5	1,0
Bewertung des Wohnstandortes**	Stolz, im entsprechenden Stadtteil zu leben	0,055	4,4	0,9	4,1	1,2	4,1	1,2	4,0	1,2	3,2	1,2	4,5	0,8				
	Stolz, in der Nähe des Fließgewässers zu leben	0,119	3,5	1,3	3,1	1,4	3,0	1,4	2,3	1,4	2,1	1,2	1,9	1,4				
	Es ist vorteilhaft, in der Nähe des Fließgewässers zu leben	0,092	2,6	1,3	2,5	1,4	2,1	1,2	1,7	1,1	1,6	1,0	1,4	0,8				
Attraktivität**	Die Ufervegetation am Fließgewässer verschönert den Wohnstandort	0,145	4,6	0,8	4,3	1,0	4,2	1,2	3,7	1,4	3,1	1,5	3,2	1,4				
	Das Fließgewässer und seine Umgebung verschönern den Wohnstandort	0,174	4,2	1,0	3,9	1,2	3,8	1,2	3,1	1,4	2,3	1,2	2,5	1,4				

* Diese Frage wurde nur im Jahr 2013 gestellt. / ** Diese Frage wurde nur im Jahr 2014 gestellt.

Die Ergebnisse der Bewertung des Wohnstandortes zeigen ebenfalls, dass der Typ der Gewässerumgebung diese beeinflusst. Die Mittelwerte für die ersten drei Klassen sind im Vergleich zu den anderen höher und nehmen mit jeder Klasse zu. Außerdem unterscheiden sich die Mittelwerte der Klassen 4, 5, 6, 7 und 8 bzw. der Klassen 4, 5 und 6 nicht signifikant. Bei den 2014 gestellten Fragen wird deutlich, dass die Fließgewässer als abwertender Faktor des Wohnquartiers wahrgenommen werden, da die Mittelwerte für die Frage „Stolz, in der

Nähe des Fließgewässers zu leben“ niedriger liegen als die Mittelwerte für die Frage „Stolz, im entsprechenden Stadtteil zu leben“.

Wegeverbindung

Die Wegeverbindung zum Fließgewässer zeigt einen mittleren bis großen Einfluss auf die Gesamtbewertung der Fließgewässer und der Gewässerräume (siehe Eta-Quadrat in Tabelle 31).

Tabelle 31. Bewertung der Fließgewässer und ihrer Umgebung nach Wegeverbindungen

		Eta-Quadrat	durchgängiger Fuß- und/oder Radweg		durchgängige Anliegerstraße		durchgängiger Gehweg / Anliegerweg		nicht durchgängiger Gehweg / Anliegerweg		Keine Wege / Straßen (verfügbare Fläche)		Keine Wege / Straßen (keine verfügbare Fläche)	
			Mittel	SD	Mittel	SD	Mittel	SD	Mittel	SD	Mittel	SD	Mittel	SD
Das Wasser des Fließgewässers	ist sauber	0,090	2,1	1,4	1,7	1,2	1,5	1,0	1,2	0,6	1,6	1,1	1,1	0,5
	verströmt keinen unangenehmen Geruch	0,148	2,8	1,6	2,2	1,4	1,8	1,3	1,4	0,9	1,9	1,5	1,2	0,7
	stellt kein Risiko für die öffentliche Gesundheit dar	0,171	2,9	1,8	2,2	1,6	1,8	1,3	1,3	0,8	1,9	1,4	1,1	0,5
	ist nicht mit Abfall belastet	0,135	2,5	1,6	1,9	1,3	1,8	1,3	1,2	0,7	1,9	1,4	1,1	0,5
	ist nützlich für die Gemeinde	0,051	1,5	1,2	1,2	0,8	1,2	0,7	1,0	0,3	1,3	1,0	1,0	0,0
Das Fließgewässer ist nützlich für die Gemeinde*		0,167	2,1	1,7	3,1	1,7	2,7	1,7	3,1	1,6	3,3	1,6	2,9	1,7
Die Umgebung des Fließgewässers	ist nicht mit Abfall belastet	0,087	3,0	1,6	2,6	1,6	2,5	1,5	2,3	1,6	2,4	1,6	1,5	1,0
	verströmt keinen unangenehmen Geruch	0,122	3,3	1,6	2,8	1,6	2,8	1,6	2,3	1,6	2,9	1,7	1,4	1,1
	stellt kein Risiko für die öffentliche Gesundheit dar*	0,145	3,1	1,7	2,2	1,6	2,1	1,4	1,8	1,4	2,2	1,6	1,2	0,8
	stellt kein Rutschrisiko dar*	0,029	3,6	1,6	3,2	1,7	3,0	1,6	2,8	1,7	3,1	1,7	2,7	1,7
	ist ein Naturraum von hohem ökologischen Wert	0,134	4,1	1,2	3,8	1,4	3,4	1,5	3,0	1,5	3,4	1,5	2,5	1,6
	ist sicher	0,019	3,3	1,5	3,8	1,5	3,9	1,4	3,8	1,3	3,7	1,5	3,6	1,4
Ökologischer Wert**	ist für verschiedene Aktivitäten angemessen	0,096	2,9	1,6	2,5	1,6	2,7	1,6	2,0	1,2	2,2	1,6	1,4	0,9
	Die Ufervegetation der Fließgewässer ist wichtig für die Natur	0,041	4,2	1,1	3,7	1,4	3,6	1,4	3,4	1,5	3,1	1,5		
Zufriedenheit, in der Nähe des Fließgewässers zu leben*	Das Fließgewässer und die Umgebung ermöglichen den Kontakt mit der Natur	0,064	4,6	0,8	4,6	0,7	4,2	1,0	4,3	1,0	4,1	1,2		
	Zufriedenheit, in der Nähe des Fließgewässers zu leben*	0,142	3,7	0,9	3,2	0,9	2,7	0,7	3,0	0,8	2,9	1,0	2,6	0,9
Bewertung des Wohnstandortes**	Stolz, im entsprechenden Stadtteil zu leben	0,032	4,3	1,0	4,2	1,2	3,8	1,2	4,1	1,1	4,2	1,1		
	Stolz, in der Nähe des Fließgewässers zu leben	0,116	3,6	1,3	3,0	1,4	2,8	1,4	2,7	1,6	2,0	1,3		
	Es ist vorteilhaft, in der Nähe des Fließgewässers zu leben	0,101	2,7	1,3	2,3	1,3	2,0	1,2	1,8	1,2	1,5	0,9		
Attraktivität**	Die Ufervegetation am Fließgewässer verschönert den Wohnstandort	0,104	4,6	0,8	4,4	1,0	3,9	1,3	3,7	1,4	3,5	1,5		
	Das Fließgewässer und seine Umgebung verschönern den Wohnstandort	0,131	4,2	1,0	3,8	1,3	3,4	1,3	3,3	1,4	2,7	1,5		

* Diese Frage wurde nur im Jahr 2013 gestellt. / ** Diese Frage wurde nur im Jahr 2014 gestellt.

Die Mittelwerte sind in Tabelle 31 dargestellt. Laut Scheffé-Test unterscheiden sich die Mittelwerte der folgenden drei Gruppen. Die Fließgewässer mit der positivsten Bewertung sind diejenigen mit einem durchgängigen Fuß- und/oder Radweg, die keine Anliegerwege sind. Die Mittelwerte sinken, wenn die Fließgewässer durch eine Anliegerstraße oder einen Anliegerweg erschlossen sind. Die negativsten Werte gelten generell für Fließgewässer ohne Anbindung. Die Erschließung von Fließgewässerabschnitten durch Fuß- oder Radwege sowie durch Anliegerwege ist somit relevant für die Aufwertung der Fließgewässer. Sie ist aber nicht die wichtigste Struktur für die Wahrnehmung des Kontaktes zur Natur, da die Mittelwerte für diese Frage für alle Typen der Wegeverbindung grundsätzlich positiv sind. Bei der Klassifizierung nach Wegeverbindung gelten auch die Fließgewässer als ein abwertender Bestandteil der Umgebung, wie auch die Typen der Gewässerumgebung. Die Mittelwerte der Antworten in Bezug auf die Bewertung des Wohnstandortes und der Attraktivität der Fließgewässer und der Gewässerumgebung sinken, wenn sie den Begriff Fließgewässer beinhalten.

Ufervegetation

Die Ufervegetation gilt als eine jener Gewässer- und Umgebungsstrukturen, die positiv wahrgenommen werden (siehe Kapitel 6.1.2). Die Analyse der Gesamtbewertung der Fließgewässer und ihrer Umgebung zeigt, dass der Typ der Ufervegetation einen mittleren Effekt auf die Bewertung des Gesundheitsrisikos, der Gerüche, des ökologischen Wertes, der Attraktivität, der Umgebungsnutzung und des Wohnstandortes besitzt (siehe Eta-Quadrat in Tabelle 32). Die Mittelwerte sind in Tabelle 32 dargestellt.

Die Mittelwerte unterscheiden sich signifikant voneinander. Die höheren Mittelwerte ergeben sich bei den Fließgewässern mit Gewässerrandstreifen, mit Vegetation wie Gehölzen, Röhrichten oder Hochstaudenfluren entlang des Abschnitts und bei solchen mit Bäumen und Scherrasen entlang des gesamten Abschnitts. Diese Werte sinken, wenn die Vegetation überwiegend Arten der Spontansukzession umfasst bzw. sich nicht entlang des Abschnitts befindet. Die negativsten Werte besitzen die Fließgewässerabschnitte ohne Vegetation.

Tabelle 32. Bewertung der Fließgewässer und ihrer Umgebung nach Ufervegetation

		Eta-Quadrat	Ufervegetation entlang des gesamten Abschnittes						Vegetation, aber nicht entlang des gesamten Abschnittes		Ohne Vegetation	
			Drei oder mehr Bestands-schichten		Überwiegend Spon-tan-vegeta-tion		Bäume und Scherrasen		Mittel	SD	Mittel	SD
			Mittel	SD	Mittel	SD	Mittel	SD				
Das Wasser des Fließgewässers	ist sauber	0,028	1,4	0,9	1,3	1,0	1,7	1,3	1,7	1,2	1,0	0,0
	verströmt keinen unangenehmen Geruch	0,057	1,9	1,4	1,5	1,2	2,3	1,5	2,2	1,4	1,0	0,0
	stellt kein Risiko für die öffentliche Gesundheit dar	0,065	1,9	1,4	1,4	1,0	2,3	1,7	2,1	1,4	1,0	0,0
	ist nicht mit Abfall belastet	0,052	1,6	1,2	1,4	1,1	2,0	1,4	2,2	1,5	1,0	0,0
	ist nützlich für die Gemeinde	0,011	1,3	0,9	1,1	0,6	1,2	0,8	1,3	0,9	1,0	0,0
Das Fließgewässer ist nützlich für die Gemeinde*		0,070	1,5	1,1	1,1	0,6	1,0	0,0	1,6	1,2	1,0	0,0
Die Umgebung des Fließgewässers	ist nicht mit Abfall belastet	0,037	2,4	1,6	1,9	1,4	2,6	1,6	2,8	1,6	2,1	1,4
	verströmt keinen unangenehmen Geruch	0,060	2,9	1,6	2,0	1,5	2,7	1,6	3,0	1,6	2,0	1,5
	stellt kein Risiko für die öffentliche Gesundheit dar*	0,096	2,3	1,6	1,4	1,0	2,0	1,4	2,7	1,7	1,7	1,4
	stellt kein Rutschrisiko dar*	0,017	3,1	1,6	2,8	1,7	2,9	1,7	3,5	1,6	2,8	1,8
	ist ein Naturraum von hohem ökologischen Wert	0,073	3,7	1,4	2,9	1,6	3,7	1,5	3,3	1,4	1,9	1,3
	ist sicher	0,019	3,5	1,5	3,8	1,4	3,5	1,5	4,0	1,4	4,2	1,3
	ist für verschiedene Aktivitäten angemessen	0,530	2,6	1,6	1,8	1,3	2,4	1,6	2,4	1,5	1,3	0,7
Ökologischer Wert**	Die Ufervegetation der Fließgewässer ist wichtig für die Natur	0,039	3,8	1,3	3,0	1,5	3,9	1,3	3,5	1,4		
	Das Fließgewässer und die Umgebung ermöglichen den Kontakt mit der Natur	0,040	4,3	1,0	4,1	1,2	4,6	0,7	4,2	1,0		
Zufriedenheit, in der Nähe des Fließgewässers zu leben*		0,077	3,3	1,0	2,7	1,0	2,9	0,8	3,2	0,7	2,7	0,6
Bewertung des Wohnstandortes**	Stolz, im entsprechenden Stadtteil zu leben	0,017	4,2	1,1	4,3	1,1	4,2	1,1	3,9	1,2		
	Stolz, in der Nähe des Fließgewässers zu leben	0,056	2,9	1,5	1,9	1,4	3,3	1,4	2,9	1,5		
	Es ist vorteilhaft, in der Nähe des Fließgewässers zu leben	0,037	2,2	1,3	1,5	0,9	2,4	1,3	2,1	1,2		
Attraktivität**	Die Ufervegetation am Fließgewässer verschönert den Wohnstandort	0,071	4,1	1,2	3,3	1,5	4,4	0,9	4,0	1,3		
	Das Fließgewässer und seine Umgebung verschönern den Wohnstandort	0,105	3,6	1,4	2,5	1,5	4,0	1,2	3,4	1,3		

* Diese Frage wurde nur im Jahr 2013 gestellt. / ** Diese Frage wurde nur im Jahr 2014 gestellt.

Sport- und Kinderspielplätze

Neben der Wegeverbindung gelten die Freizeit- und Erholungsmöglichkeiten als Kriterium für die Integration der Fließgewässer in die städtischen Räume (Kaiser 2005). In den untersuchten Fließgewässerabschnitten spielen die Sport- oder Kinderspielplätze eine bedeutende Rolle für die städtebauliche Integration der Fließgewässer und ihrer Umgebung. Die Verfügbarkeit von Sport- oder Kinderspielplätzen an den Fließgewässern hat eine mittlere Effektstärke auf die Bewertung des ökologischen Wertes und der Umgebungsnutzung (siehe Eta-Quadrat in Tabelle 33). Die Mittelwerte sind in Tabelle 33 dargestellt.

Tabelle 33. Bewertung der Fließgewässer und ihrer Umgebung nach Verfügbarkeit von Sport- und/oder Kinderspielplätzen

	Eta-Quadrat	Mit intakten Sport- und Kinderspielplätzen		mit beschädigten Sport- und Kinderspielplätzen		Ohne Sport- und Kinderspielplätze				
		Mittel	SD	Mittel	SD	mit verfügbarer Fläche		ohne verfügbare Fläche		
						Mittel	SD	Mittel	SD	
Das Wasser des Fließgewässers	ist sauber	0,026	1,9	1,4	1,2	0,7	1,5	1,1	1,5	1,0
	verströmt keinen unangenehmen Geruch	0,043	2,5	1,6	1,6	1,1	1,9	1,4	1,8	1,3
	stellt kein Risiko für die öffentliche Gesundheit dar	0,066	2,6	1,8	1,4	1,0	1,9	1,5	1,7	1,2
	ist nicht mit Abfall belastet	0,029	2,2	1,6	1,4	0,9	1,7	1,3	1,7	1,2
	ist nützlich für die Gemeinde	0,004	1,3	0,8	1,1	0,4	1,2	0,8	1,2	0,8
Das Fließgewässer ist nützlich für die Gemeinde*		0,006	1,2	0,5	1,0	0,0	1,3	0,9	1,2	0,8
Die Umgebung des Fließgewässers	ist nicht mit Abfall belastet	0,042	2,9	1,7	2,1	1,3	2,7	1,6	2,1	1,5
	verströmt keinen unangenehmen Geruch	0,034	3,0	1,6	2,3	1,5	2,9	1,6	2,3	1,6
	stellt kein Risiko für die öffentliche Gesundheit dar*	0,048	2,3	1,5	1,3	0,6	2,3	1,6	1,7	1,3
	stellt kein Rutschrisiko dar*	0,003	3,1	1,6	2,9	1,7	3,1	1,7	2,9	1,6
	ist ein Naturraum von hohem ökologischen Wert	0,061	4,1	1,3	3,6	1,6	3,5	1,4	3,1	1,6
	ist sicher	0,011	3,3	1,5	3,8	1,2	3,8	1,5	3,7	1,5
	ist für verschiedene Aktivitäten angemessen	0,092	3,1	1,6	2,8	1,5	2,5	1,6	1,9	1,3
Ökologischer Wert**	Die Ufervegetation der Fließgewässer ist wichtig für die Natur	0,039	4,6	0,7	4,4	0,8	4,5	0,8	4,2	1,1
	Das Fließgewässer und die Umgebung ermöglichen den Kontakt mit der Natur	0,064	4,1	1,2	3,9	1,2	3,9	1,2	3,3	1,5
Zufriedenheit, in der Nähe des Fließgewässers zu leben*		0,032	3,1	1,0	2,9	0,7	3,2	0,9	2,8	1,0
Bewertung des Wohnstandortes**	Stolz, im entsprechenden Stadtteil zu leben	0,012	4,3	1,1	4,1	1,1	4,2	1,0	4,0	1,2
	Stolz, in der Nähe des Fließgewässers zu leben	0,075	3,4	1,4	3,0	1,3	3,2	1,3	2,5	1,5
	Es ist vorteilhaft, in der Nähe des Fließgewässers zu leben	0,068	2,6	1,3	2,1	1,2	2,4	1,4	1,9	1,2
Attraktivität**	Die Ufervegetation am Fließgewässer verschönert den Wohnstandort	0,091	4,6	0,8	4,1	1,2	4,4	0,9	3,8	1,4
	Das Fließgewässer und seine Umgebung verschönern den Wohnstandort	0,098	4,1	1,1	3,8	1,1	3,9	1,2	3,2	1,4

* Diese Frage wurde nur im Jahr 2013 gestellt. / ** Diese Frage wurde nur im Jahr 2014 gestellt.

Laut Scheffé-Test gibt es drei Gruppen. In der ersten Gruppe befinden sich die Fließgewässerabschnitte mit intakten Sport- oder Kinderspielplätzen mit den positivsten Mittelwerten; die zweite Gruppe umfasst sowohl die Fließgewässerabschnitte mit beschädigten Sport- und Kinderspielplätzen als auch diejenigen ohne Sport- oder Kinderspielplätze, aber mit hierfür verfügbaren Flächen. In der dritten Gruppe befinden sich die Abschnitte ohne Sport- oder Kinderspielplätze und ohne hierfür verfügbare Flächen. Diese weist die negativsten Mittelwerte auf.

Die Verfügbarkeit von Sport- oder Kinderspielplätzen an den Fließgewässern weist ebenfalls eine mittlere Effektstärke bei der Bewertung der Attraktivität der Fließgewässer und deren Umgebung auf. Diese Umgebungsstruktur zählt nicht zu den relevantesten Merkmalen für die Attraktivität der Fließgewässer. Bei dieser Bewertung werden laut Scheffé-Test zwei Gruppen unterschieden: (i) Abschnitte mit intakten Sport- und Kinderspielplätzen,

Abschnitte mit beschädigten Sport- und Kinderspielplätzen und diejenigen ohne Sport- oder Kinderspielplätze, jedoch mit hierfür verfügbaren Flächen, und (ii) Abschnitte ohne Sport- und Kinderspielplätze, ohne hierfür verfügbare Flächen.

Sitzgelegenheiten

Eine andere Umgebungsstruktur, die als Freizeit- und Erholungsmöglichkeit gilt und die Fließgewässer in den städtischen Raum integriert, sind die Sitzgelegenheiten. Ihre Verfügbarkeit hat einen mittleren bis starken Effekt auf die Bewertung der Umgebung (siehe Eta-Quadrat in Tabelle 34).

Im Vergleich zu der Verfügbarkeit von Sport- oder Kinderspielplätzen an den Fließgewässern beeinflusst die Verfügbarkeit von Sitzgelegenheiten nicht nur die Bewertung des ökologischen Wertes, der Umgebungsnutzung und der Attraktivität, sondern auch die Bewertung der Umgebungsgerüche, der Gesundheitsrisiken und des Wohnstandortes sowie die Bewertung von Müll in der Umgebung. Die Mittelwerte sind in Tabelle 34 dargestellt. Laut Scheffé-Test lassen sich die gleichen drei Gruppen unterscheiden, deren Mittelwerte die gleiche Tendenz wie die Verfügbarkeit von Sport- oder Kinderspielplätzen aufweisen: (i) Verfügbarkeit von intakten Sitzgelegenheiten; (ii) Abschnitte mit beschädigten Sitzgelegenheiten, und diejenigen ohne Sitzgelegenheiten, jedoch mit hierfür verfügbarer Fläche; und (iii) Abschnitte ohne Sitzgelegenheiten, ohne hierfür verfügbare Fläche. Die Verfügbarkeit von Sitzgelegenheiten ist somit wichtig für die städtebauliche Integration der Fließgewässer. Hier spielt der Zustand ebenfalls eine wichtige Rolle. Trotz der Verfügbarkeit dieser Umgebungsstruktur werden die Fließgewässer als abwertender Faktor des Wohnquartiers wahrgenommen. Die Ergebnisse der Bewertung des Wohnstandortes und der Attraktivität zeigen dies, da die Mittelwerte geringer sind, wenn die Fragen sich deutlich auf die Fließgewässer beziehen.

Tabelle 34. Bewertung der Fließgewässer und ihrer Umgebung nach Verfügbarkeit von Sitzgelegenheiten

	Eta-Quadrat	Mit intakten Sitzgelegenheiten		Mit beschädigten Sitzgelegenheiten		Ohne Sitzgelegenheiten (verfügbare Fläche)		Ohne Sitzgelegenheiten (keine verfügbare Fläche)		
		Mittel	SD	Mittel	SD	Mittel	SD	Mittel	SD	
Das Wasser des Fließgewässers	ist sauber	0,047	2,0	1,4	1,5	0,8	1,6	1,2	1,3	0,7
	verströmt keinen unangenehmen Geruch	0,085	2,7	1,6	1,6	1,1	2,1	1,5	1,5	1,1
	stellt kein Risiko für die öffentliche Gesundheit dar	0,096	2,7	1,8	1,5	1,1	2,1	1,6	1,4	1,0
	ist nicht mit Abfall belastet	0,077	2,5	1,7	1,5	0,9	1,9	1,4	1,4	1,0
	ist nützlich für die Gemeinde	0,020	1,3	0,9	1,1	0,4	1,3	0,9	1,1	0,5
Das Fließgewässer ist nützlich für die Gemeinde*		0,030	1,3	0,7	1,0	0,0	1,4	1,0	1,1	0,5
Die Umgebung des Fließgewässers	ist nicht mit Abfall belastet	0,070	3,1	1,7	2,5	1,3	2,6	1,6	1,9	1,4
	verströmt keinen unangenehmen Geruch	0,055	3,2	1,7	2,6	1,5	2,8	1,6	2,1	1,5
	stellt kein Risiko für die öffentliche Gesundheit dar*	0,103	2,7	1,7	1,7	1,1	2,3	1,6	1,4	1,0
	stellt kein Rutschrisiko dar*	0,015	3,2	1,7	3,1	1,4	3,2	1,7	2,7	1,7
	ist ein Naturraum von hohem ökologischen Wert	0,123	4,3	1,2	3,3	1,4	3,7	1,4	2,8	1,5
	ist sicher	0,004	3,8	1,4	4,0	1,0	3,6	1,5	3,7	1,4
	ist für verschiedene Aktivitäten angemessen	0,114	3,4	1,7	2,6	1,5	2,5	1,6	1,7	1,2
Ökologischer Wert**	Die Ufervegetation der Fließgewässer ist wichtig für die Natur	0,076	4,3	1,0	3,9	1,0	3,8	1,3	3,2	1,5
	Das Fließgewässer und die Umgebung ermöglichen den Kontakt mit der Natur	0,085	4,6	0,8	4,6	0,5	4,5	0,8	4,0	1,2
Zufriedenheit, in der Nähe des Fließgewässers zu leben*		0,097	3,6	0,8	3,2	1,1	3,2	0,9	2,7	0,9
Bewertung des Wohnstandortes**	Stolz, im entsprechenden Stadtteil zu leben	0,022	4,4	1,0	4,0	1,0	4,1	1,1	4,0	1,2
	Stolz, in der Nähe des Fließgewässers zu leben	0,104	3,7	1,4	3,2	1,2	3,0	1,4	2,4	1,4
	Es ist vorteilhaft, in der Nähe des Fließgewässers zu leben	0,099	2,8	1,4	2,2	1,2	2,2	1,3	1,7	1,0
Attraktivität**	Die Ufervegetation am Fließgewässer verschönert den Wohnstandort	0,097	4,6	0,8	4,4	1,0	4,3	1,1	3,6	1,4
	Das Fließgewässer und seine Umgebung verschönern den Wohnstandort	0,055	4,2	1,0	3,9	0,9	3,8	1,3	3,0	1,4

* Diese Frage wurde nur im Jahr 2013 gestellt. / ** Diese Frage wurde nur im Jahr 2014 gestellt.

Profiltyp

Der Zustand des Gewässerbettes zeigt einen mittleren bis starken Effekt auf die Bewertung der Natürlichkeit des Fließgewässers (siehe Eta-Quadrat in Tabelle 35). Die Mittelwerte sind in Tabelle 35 dargestellt. Laut Scheffé-Test unterscheiden sich zwei Gruppen: Fließgewässer (i) mit Natur- und teilweise Regelprofil (Mittel=4,18; SD=1,3) und (ii) mit Regelprofil (Mittel=2,95; SD=1,8). Für die anderen Bewertungen besteht sowohl für das Jahr 2013 als auch für das Jahr 2014 eine geringe oder keine Effektstärke. Somit ist die Gesamtbewertung der Fließgewässer und der Gewässerumgebung nicht vom Profiltyp abhängig.

Tabelle 35. Bewertung der Fließgewässer und ihrer Umgebung nach Profiltyp

		Eta-Quadrat	Naturprofil oder naturnahes Profil		Teilweise Regelprofil		Regelprofil mit Vollausbau	
			Mittel	SD	Mittel	SD	Mittel	SD
Das Wasser des Fließgewässers	ist sauber	0,005	4,4	1,0	1,5	1,0	1,6	1,1
	verströmt keinen unangenehmen Geruch	0,012	1,8	1,4	1,6	1,1	2,0	1,4
	stellt kein Risiko für die öffentliche Gesundheit dar	0,009	1,7	1,4	1,7	1,3	2,0	1,5
	ist nicht mit Abfall belastet	0,013	1,6	1,2	1,7	1,2	1,9	1,4
	ist nützlich für die Gemeinde	0,013	1,1	0,7	1,5	1,2	1,2	0,7
Das Fließgewässer ist nützlich für die Gemeinde*		0,038	1,2	0,7	1,7	1,4	1,2	0,7
Die Umgebung des Fließgewässers	ist nicht mit Abfall belastet	0,026	2,1	1,5	2,7	1,6	2,6	1,6
	verströmt keinen unangenehmen Geruch	0,012	2,4	1,7	2,4	1,6	2,7	1,6
	stellt kein Risiko für die öffentliche Gesundheit dar*	0,051	1,5	1,1	1,8	1,4	2,2	1,6
	stellt kein Rutschrisiko dar*	0,019	2,7	1,7	2,9	1,6	3,2	1,7
	ist ein Naturraum von hohem ökologischen Wert	0,006	3,2	1,6	3,4	1,6	3,5	1,5
	ist sicher	0,002	3,6	1,4	3,8	1,3	3,7	1,5
Ökologischer Wert**	ist für verschiedene Aktivitäten angemessen	0,005	2,1	1,5	2,3	1,5	2,4	1,5
	Die Ufervegetation der Fließgewässer ist wichtig für die Natur	0,019	4,4	1,0	3,8	1,2	4,4	0,9
	Das Fließgewässer und die Umgebung ermöglichen den Kontakt mit der Natur	0,022	3,7	1,4	2,8	1,5	3,8	1,3
Zufriedenheit, in der Nähe des Fließgewässers zu leben*		0,020	2,8	1,0	3,0	1,2	3,1	0,9
Wohnstandort**	Stolz, im entsprechenden Stadtteil zu leben	0,008	4,2	1,1	4,5	0,8	4,1	1,2
	Stolz, in der Nähe des Fließgewässers zu leben	0,027	2,9	1,5	1,9	1,4	3,1	1,4
	Es ist vorteilhaft, in der Nähe des Fließgewässers zu leben	0,019	2,1	1,3	1,4	0,8	2,3	1,3
Attraktivität**	Die Ufervegetation am Fließgewässer verschönert den Wohnstandort	0,039	4,0	1,3	3,2	1,4	4,3	1,1
	Das Fließgewässer und seine Umgebung verschönern den Wohnstandort	0,040	3,6	1,4	2,4	1,4	3,8	1,3

* Diese Frage wurde nur im Jahr 2013 gestellt. / ** Diese Frage wurde nur im Jahr 2014 gestellt.

Sozioökonomische Schicht

Wie in Kapitel 4.2.1. definiert, sind die Wohnquartiere in Kolumbien unter Berücksichtigung der Qualität der Infrastruktur in der Umgebung nach sozioökonomischen Schichten klassifiziert. Das bedeutet, dass die sozioökonomische Schicht der Befragten auch als Indikator für die Qualität der Infrastruktur am Fließgewässer gilt. Es besteht ein mittlerer Effekt bezüglich des Zusammenhangs der sozioökonomischen Schicht der Befragten und der Bewertung sowie der Charakteristiken des Wassers, als auch in Bezug auf die Bewertung des Gesundheitsrisikos in der Umgebung und des ökologischen Wertes (siehe Eta-Quadrat in Tabelle 36). Die Mittelwerte sind in Tabelle 36 dargestellt. Die Mittelwerte steigen meist mit der Schicht, aber es kann keine Tendenz festgestellt werden.

Tabelle 36. Bewertung der Fließgewässer und ihrer Umgebung nach sozioökonomischer Schicht der Befragten

		sozioökonomische Schicht												
		1		2		3		4		5		6		
		Eta-Quadrat	Mittel	SD	Mittel	SD	Mittel	SD	Mittel	SD	Mittel	SD	Mittel	SD
Das Wasser des Fließgewässers	ist sauber	0,059	1,1	0,4	1,4	0,9	1,7	1,3	1,7	1,2	2,3	1,6	2,4	1,3
	verströmt keinen unangenehmen Geruch	0,099	1,3	0,8	1,6	1,2	2,3	1,6	2,7	1,5	2,7	1,6	2,8	1,3
	stellt kein Risiko für die öffentliche Gesundheit dar	0,108	1,3	0,8	1,5	1,1	2,3	1,7	2,6	1,7	2,9	1,7	3,3	1,5
	ist nicht mit Abfall belastet	0,074	1,3	0,8	1,5	1,1	2,2	1,5	1,7	1,2	2,5	1,5	1,4	0,9
	ist nützlich für die Gemeinde	0,063	1,1	0,6	1,1	0,6	1,3	0,9	1,3	0,8	2,0	1,5	3,0	2,0
Das Fließgewässer ist nützlich für die Gemeinde*		0,125	1,1	0,6	1,1	0,5	1,3	0,9	1,3	0,7	2,5	1,8	2,5	1,9
Die Umgebung des Fließgewässers	ist nicht mit Abfall belastet	0,041	1,8	1,3	2,3	1,5	2,7	1,7	2,5	1,4	3,3	1,5	2,2	0,8
	verströmt keinen unangenehmen Geruch	0,048	2,0	1,5	2,4	1,6	2,9	1,7	3,1	1,5	3,5	1,3	2,6	1,5
	stellt kein Risiko für die öffentliche Gesundheit dar*	0,094	1,4	1,0	1,7	1,3	2,3	1,6	2,5	1,7	3,5	1,5	3,4	1,3
	stellt kein Rutsrisiko dar*	0,021	3,0	1,7	2,8	1,7	3,3	1,7	3,1	1,7	3,8	1,2	3,0	1,2
	ist ein Naturraum von hohem ökologischen Wert	0,084	2,6	1,5	3,1	1,5	3,8	1,4	4,0	1,2	4,4	0,8	5,0	0,0
	ist sicher	0,025	3,7	1,4	3,8	1,3	3,6	1,5	3,0	1,5	3,0	1,6	3,2	1,6
	ist für verschiedene Aktivitäten angemessen	0,028	1,8	1,3	2,2	1,5	2,5	1,6	2,6	1,6	3,2	1,5	2,4	1,5
Ökologischer Wert**	Die Ufervegetation der Fließgewässer ist wichtig für die Natur	0,026	4,0	1,1	4,3	1,0	4,5	0,8	4,5	0,7	4,5	0,5		
	Das Fließgewässer und die Umgebung ermöglichen den Kontakt mit der Natur	0,019	3,3	1,2	3,6	1,4	3,8	1,4	3,9	1,2	4,4	0,7		
Zufriedenheit, in der Nähe des Fließgewässers zu leben*		0,079	2,6	0,9	2,8	0,9	3,0	1,0	3,5	1,0	3,9	0,9	3,8	1,0
Bewertung des Wohnstandortes*	Stolz, im entsprechenden Stadtteil zu leben	0,019	3,7	1,4	4,0	1,2	4,2	1,1	4,3	0,9	4,3	0,7		
	Stolz, in der Nähe des Fließgewässers zu leben	0,028	2,9	1,5	2,7	1,5	3,1	1,5	3,4	1,1	3,7	1,0		
	Es ist vorteilhaft, in der Nähe des Fließgewässers zu leben	0,030	2,1	1,3	2,0	1,2	2,3	1,3	2,6	1,2	2,9	1,2		
Attraktivität**	Die Ufervegetation am Fließgewässer verschönert den Wohnstandort	0,050	3,9	1,4	3,9	1,3	4,3	1,1	4,6	0,6	4,9	0,3		
	Das Fließgewässer und seine Umgebung verschönern den Wohnstandort	0,080	3,4	1,2	3,2	1,4	3,9	1,3	4,3	0,9	4,6	0,6		

* Diese Frage wurde nur im Jahr 2013 gestellt. / ** Diese Frage wurde nur im Jahr 2014 gestellt.

Bei der Bewertung des Wohnstandortes hat die sozioökonomische Schicht der Befragten nur einen mittleren Effekt auf die im Jahr 2013 gestellten Fragen, wobei die Mittelwerte meist mit der sozioökonomischen Schicht steigen. Die sozioökonomische Schicht der Befragten beeinflusst nur eine der Fragen aus dem Jahr 2014 zur Bewertung der Attraktivität der Fließgewässer und ihrer Umgebung: Das Fließgewässer und seine Umgebung verschönern den Wohnstandort. Bei dieser Frage steigen die Mittelwerte ebenfalls meist mit der sozioökonomischen Schicht.

Bei der Feldforschung wurde dennoch festgestellt, dass die sozioökonomische Schicht der Befragten innerhalb der Stadtviertel stark variieren kann. Dies kann zu einer falschen Klassifizierung der Umgebungsstruktur des Fließgewässers bei der Zuordnung zu sozioökonomischen Schichten führen. Deshalb wurden die Mittelwerte wieder anhand der überwiegenden sozioökonomischen Schicht des jeweiligen Stadtviertels analysiert. Nach der Analyse ist die Effektstärke mittel bis hoch (siehe Eta-Quadrat in Tabelle 37).

Tabelle 37. Bewertung der Fließgewässer und ihrer Umgebung nach überwiegender sozioökonomischer Schicht im Stadtteil

		Eta-Quadrat	sozioökonomische Schicht									
			2		3		4		5		6	
			Mittel	SD	Mittel	SD	Mittel	SD	Mittel	SD	Mittel	SD
Das Wasser des Fließgewässers	ist sauber	0,126	1,1	0,5	1,7	1,3	1,5	1,0	1,6	1,2	2,7	1,5
	verströmt keinen unangenehmen Geruch	0,158	1,3	0,8	2,1	1,5	2,5	1,5	2,0	1,3	3,5	1,5
	stellt kein Risiko für die öffentliche Gesundheit dar	0,151	1,3	0,8	2,0	1,5	2,7	1,7	2,0	1,5	3,1	1,7
	ist nicht mit Abfall belastet	0,163	1,2	0,7	2,0	1,5	1,8	1,2	1,8	1,2	3,5	1,5
	ist nützlich für die Gemeinde	0,129	1,1	0,5	1,2	0,7	1,3	0,9	1,1	0,4	2,4	1,6
Das Fließgewässer ist nützlich für die Gemeinde*		0,248	1,1	0,4	1,2	0,6	1,2	0,6	1,1	0,3	2,5	1,7
Die Umgebung des Fließgewässers	ist nicht mit Abfall belastet	0,085	2,0	1,4	2,7	1,6	2,3	1,5	2,8	1,6	3,8	1,4
	verströmt keinen unangenehmen Geruch	0,099	2,0	1,5	2,8	1,7	2,8	1,5	3,0	1,5	4,0	1,3
	stellt kein Risiko für die öffentliche Gesundheit dar*	0,172	1,4	1,0	2,1	1,5	2,3	1,7	2,5	1,6	3,5	1,6
	stellt kein Rutschrisiko dar*	0,032	2,8	1,7	3,1	1,6	3,3	1,6	3,4	1,6	3,8	1,6
	ist ein Naturraum von hohem ökologischen Wert	0,099	2,9	1,6	3,5	1,5	4,1	1,2	4,0	1,1	4,5	0,7
	ist sicher	0,041	3,8	1,4	3,6	1,5	3,2	1,6	3,1	1,7	4,6	0,9
ist für verschiedene Aktivitäten angemessen		0,039	2,0	1,4	2,4	1,6	2,8	1,7	2,9	1,7	2,8	1,7
Ökologischer Wert**	Die Ufervegetation der Fließgewässer ist wichtig für die Natur	0,027	4,1	1,1	4,5	0,9	4,5	0,8	4,5	0,5		
	Das Fließgewässer und die Umgebung ermöglichen den Kontakt mit der Natur	0,025	3,4	1,4	3,7	1,4	4,1	1,1	4,2	1,0		
Zufriedenheit, in der Nähe des Fließgewässers zu leben*		0,148	2,6	0,9	3,0	0,9	3,4	0,9	3,3	0,9	3,9	0,8
Bewertung des Wohnstandortes**	Stolz, im entsprechenden Stadtteil zu leben	0,024	3,8	1,2	4,2	1,1	4,2	1,0	4,3	0,7		
	Stolz, in der Nähe des Fließgewässers zu leben	0,029	2,6	1,4	3,0	1,5	3,4	1,3	3,5	1,1		
	Es ist vorteilhaft, in der Nähe des Fließgewässers zu leben	0,049	1,9	1,1	2,2	1,3	2,8	1,3	2,7	1,2		
Attraktivität**	Die Ufervegetation am Fließgewässer verschönert den Wohnstandort	0,061	3,7	1,3	4,2	1,2	4,6	0,8	4,9	0,3		
	Das Fließgewässer und seine Umgebung verschönern den Wohnstandort	0,081	3,2	1,3	3,6	1,4	4,4	0,7	4,4	1,0		

* Diese Frage wurde nur im Jahr 2013 gestellt. / ** Diese Frage wurde nur im Jahr 2014 gestellt.

Die Mittelwerte sind in Tabelle 37 dargestellt. Es zeigt sich eine starke Tendenz, dass in wohlhabenden Schichten höhere Werte vorkommen. Diese Tendenzen lassen sich durch die Urbanisierungsprozesse in den Stadtteilen und die räumliche Verteilung der Fließgewässerabschnitte (siehe Kapitel 5) erklären. Sie zeigen auch, dass die soziale Bewertung eines

Fließgewässers überwiegend von den Standortfaktoren abhängt. Das bedeutet, dass eine Integration der Fließgewässer in die städtischen Räume nur durch die Verbesserung der Standortfaktoren möglich ist.

6.3.2 Einfluss auf die Fließgewässer- und die Umgebungsnutzung

Bisher wurde festgestellt, in welcher Weise die Fließgewässer- und Umgebungsstrukturen die Gesamtbewertung der Fließgewässer und der Gewässerräume beeinflussen. Es ist noch zu analysieren, welche Nutzungen der Fließgewässer und der Umgebung von bestimmten Fließgewässer- und Umgebungsstrukturen gefördert werden.

Typ der Gewässerumgebung und der Wegeverbindung

Im Allgemeinen werden jene Fließgewässer, die eine definierte und zentrale Leitlinie bilden und deren Umgebung hierdurch strukturiert wird, nicht nur positiver bewertet, sondern sie werden auch häufiger von den Befragten und anderen Personen (laut den Befragten) genutzt. Diese Häufigkeit steigt auch, wenn die Wegeverbindung durchgängige Fuß- und/oder Radwege (keine Anliegerwege) oder Anliegerstraßen umfasst. Zum Beispiel wurden sie generell nur in den Fließgewässerabschnitten mit den genannten Merkmalen für die Umgebung und die Wegeverbindung genannt, obwohl die Fließgewässer prinzipiell kaum für haushaltsbezogene Tätigkeiten wie Reinigung und Pflanzenbewässerung sowie für Erholungs- und Freizeitaktivitäten verwendet werden. Analog gilt dies für die Umgebungsnutzung. Die Nutzungshäufigkeiten wie Erholungs- und Freizeitaktivitäten, Sport, das Ausführen von Hunden und Wandern steigen, wenn die Fließgewässer eine definierte und zentrale Leitlinie bilden, ihre Umgebung strukturieren, und wenn die Wegeanbindung öffentlich ist (siehe Tabelle 39).

Diese Typen der Gewässerumgebung und Wegeverbindung beschränken die Verwendung der Fließgewässer und der Gewässerumgebung für Nutzungen, die das Fließgewässerökosystem belasten (siehe Tabelle 38). So beträgt die Häufigkeit des Einleitens von Abwasser unter 5 % für jene Abschnitte, die eine definierte und zentrale Leitlinie darstellen und deren Wegeanbindung öffentlich ist. Bei den anderen Typen steigen die Häufigkeiten bis auf 33 % bei der Klassifizierung nach Typisierung der Umgebung und bis 31 % bei der Klassifizierung nach Anbindung. Dieser Trend gilt auch für das Einleiten von Öl und die illegale Müllentsorgung.

Für Fließgewässer, die eine definierte und zentrale Leitlinie bilden, deren Umgebung hierdurch strukturiert wird und deren Wegeverbindung öffentlich ist, geschehen ebenfalls

Nutzungen, die aus der Sicht der Befragten negativ sind. Diese umfassen die Nutzung der Fließgewässer und der Umgebung durch Obdachlose sowie die Nutzung der Gewässerumgebung für Drogenverkäufe und -konsum oder zum Autowaschen.

Andere Aktivitäten und Nutzungen, wie das Anpflanzen von Bäumen, Sträuchern und sonstigen Bepflanzungen, die Durchführung oder Teilnahme an kulturellen oder privaten Veranstaltungen, die illegale Tierkörperbeseitigung sowie die Rohstoffgewinnung wurden ebenfalls genannt (siehe Tabelle 38 und Tabelle 39). Diese Nutzungen folgen keiner Tendenz nach dem Typ der Gewässerumgebung oder der Wegeverbindung.

Ufervegetation

Die Ufervegetation ist ebenfalls eine relevante Gewässer- und Umgebungsstruktur, nicht nur aufgrund ihrer Rolle im Ökosystem oder für die Integration der Fließgewässer, sondern auch für die Nutzung der Gewässerräume (siehe Tabelle 38 und Tabelle 39). Erholungs- oder Freizeitaktivitäten, Sportaktivitäten, das Ausführen von Hunden und Wandern werden häufiger in Fließgewässerabschnitten mit Gewässerrandstreifen mit Vegetation wie Gehölzen, Röhrichten und Hochstaudenfluren oder Bäumen und Scherrasen entlang des gesamten Abschnitts genannt, gefolgt von den Fließgewässern mit Vegetation, die sich jedoch nicht entlang des gesamten Abschnitts befindet. Die Häufigkeiten sinken deutlich bei jenen Fließgewässern, die keine Vegetation entlang des gesamten Abschnitts besitzen oder deren Vegetation überwiegend aus Spontanvegetation besteht. Die zwei letzten Typen von Fließgewässerabschnitten weisen die höchste Häufigkeit für die Einleitung von Abwasser auf. So ist die Vegetation auch ein Indikator für die potenziellen positiven und problematischen Nutzungen der Fließgewässer und der Gewässerumgebung. Der Drogenverkauf- und -konsum und die Nutzung der Umgebung durch Obdachlose stellen für die Befragten an Fließgewässern mit Gewässerrandstreifen mit Vegetation wie Gehölzen, Röhrichten und Hochstaudenfluren oder Bäumen und Scherrasen entlang des gesamten Abschnitts ein Problem dar. In Fließgewässerabschnitten mit Vegetation, die nicht entlang des gesamten Abschnitts liegt oder keine Ufervegetation aufweist, wurde die illegale Tierkörperbeseitigung als problematisch bezeichnet. Andere Nutzungen, wie das Anpflanzen von Bäumen, Sträuchern und sonstigen Bepflanzungen, die Durchführung oder Teilnahme an privaten Veranstaltungen, die illegale Müllentsorgung in oder an Fließgewässern und das Einleiten von Öl in die Fließgewässer folgen keiner Tendenz.

Tabelle 38. Prozentanteile der genannten Fließgewässernutzungen je nach Fließgewässer- und Umgebungsstrukturen

Klasse	Fließgewässertypisierung								Wegeverbindung					Ufervegetation				Profiltyp			Spiel- und/oder Sportplätze			Sitzgelegenheiten			Sozioökonomische Schicht der Befragten						Überwiegende Schicht im Stadtteil									
	definierte und zentrale Leitlinie			unregelmäßige Morphologie					durchgängiger Fuß- und/oder Radweg	durchgängige Anliegerstraße	durchgängiger Gehweg / Anliegerweg	nicht durchgängiger Gehweg / Anliegerweg	keine Wege / Straßen (verfügbare Fläche)	keine Wege / Straßen (keine verfügbare Fläche)	entlang des gesamten Abschnitts			Naturprofil oder naturnahes Profil	teilweise Regelprofil	Regelprofil mit Vollausbau	intakt	beschädigt	Ohne		intakt	beschädigt	Ohne		1	2	3	4	5	6	2	3	4	5	6			
	1	2	3	4	5	6	7	8							Drei oder mehr Bestandsschichten	überwiegend Spontanvegetation	Bäume und Scherrenen						nicht entlang des gesamten Abschnitts	ohne Vegetation			verfügbare Fläche	ohne verfügbare Fläche												verfügbare Fläche	ohne verfügbare Fläche	1
Wasser- oder Fließgewässernutzung der Befragten	Reinigung	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	2	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	1	0	1
	Bewässerung	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
	Erholung / Freizeit	3	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	4	0	1	0	0	1	0	0	1	0	10	0	0	0	1	0	0	1	0	0	7	
	Einleitung von Abwasser	1	2	4	14	23	33	23	23	1	2	4	11	11	31	5	18	7	7	21	15	7	7	1	4	7	15	1	1	6	18	31	13	4	0	3	0	19	7	2	0	2
	Einleitung von Öl*	1	1	2	1	3	5	2	3	1	1	3	2	0	2	1	2	1	2	2	1	2	2	0	3	1	2	0	1	1	2	3	2	1	0	3	0	3	1	1	0	2
	Illegale Müllentsorgung	2	1	1	1	3	0	3	3	2	1	2	1	1	2	1	1	2	1	6	1	1	2	1	1	1	2	1	0	2	1	2	1	2	3	5	0	2	1	3	2	2
Wasser- oder Fließgewässernutzung durch andere Personen laut den Befragten	Bewässerung	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	2
	Obdachlose*	9	5	0	2	0	0	0	8	5	0	1	3	0	3	1	6	0	0	1	2	4	6	1	4	2	4	3	5	0	0	1	5	12	8	0	0	4	9	8	1	
	Autowaschen*	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	3	0	0	1	0	0	2		
	Rohstoffgewinnung*	1	1	0	0	1	2	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	
	Einleitung von Abwasser	0	2	3	9	16	25	9	15	0	2	4	8	4	20	3	14	3	5	6	10	8	4	1	4	4	9	0	4	3	12	17	9	1	0	0	0	14	2	1	0	1
	Einleitung von Öl*	0	1	0	0	1	3	2	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	2	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	
	Illegale Müllentsorgung	10	9	14	8	22	15	14	13	8	10	17	13	4	14	9	12	10	17	21	10	12	12	10	14	10	12	9	21	9	14	18	13	9	7	3	0	16	9	9	5	1
	Illegale Tierkörperbeseitigung	1	1	2	1	6	2	2	0	1	1	4	1	1	1	1	0	1	5	4	1	0	2	1	4	0	2	1	7	1	2	1	1	2	0	2	0	2	1	0	2	0

Tabelle 39. Prozentanteile der genannten Umgebungsnutzungen je nach Fließgewässer- und Umgebungsstrukturen

Klasse	Fließgewässertypisierung								Wegeverbindung						Ufervegetation						Profiltyp			Spiel- und/oder Sportplätze				Sitzgelegenheiten						Sozioökonomische Schicht der Befragten						Überwiegende Schicht im Stadtteil					
	definierte und zentrale Leitlinie			unregelmäßige Morphologie					durchgängiger Fuß- und/oder Radweg	durchgängige Anliegerstraße	durchgängiger Gehweg / Anliegerweg	nicht durchgängiger Gehweg / Anliegerweg	keine Wege / Straßen (verfügbare Fläche)	keine Wege / Straßen (keine verfügbare Fläche)	entlang des gesamten Abschnitts			Drei oder mehr Bestandsschichten	überwiegend Spontanvegetation	Bäume und Scherassen	nicht entlang des gesamten Abschnitts	ohne Vegetation	Naturprofil oder naturnahes Profil	teilweise Regelprofil	Regelprofil mit Vollausbau	intakt	beschädigt	Ohne		intakt	beschädigt	Ohne		1	2	3	4	5	6	2	3	4	5	6	
	1	2	3	4	5	6	7	8							entlang des gesamten Abschnitts	überwiegend Spontanvegetation	Bäume und Scherassen											entlang des gesamten Abschnitts	ohne Vegetation			Naturprofil oder naturnahes Profil	teilweise Regelprofil												Regelprofil mit Vollausbau
von den Befragten	Erholung/Freizeit	28	32	29	12	16	15	9	14	35	25	30	20	13	9	28	11	27	26	15	22	15	23	43	43	21	14	57	31	21	13	19	21	23	22	25	0	20	22	32	14	18			
	Sport	19	18	19	5	8	13	6	4	20	15	20	10	6	6	16	7	18	12	9	12	13	14	28	34	13	6	26	22	15	6	9	11	14	17	33	0	13	9	25	25	7			
	Ausführen von Hunden	15	18	14	7	5	10	5	20	15	16	13	10	14	5	14	8	18	6	6	10	12	13	22	20	13	8	22	13	15	6	4	11	15	15	15	0	10	13	20	17	6			
	Wandern	10	7	4	3	6	0	2	2	9	8	5	2	3	2	7	3	6	3	2	4	1	6	10	4	5	4	9	3	6	3	2	3	7	8	10	0	2	5	9	19	3			
	Anpflanzen von Bäumen, Sträuchern und sonstigen Bepflanzungen	1	4	6	4	6	3	5	1	1	4	3	9	5	2	3	4	5	3	2	3	5	5	1	4	7	3	1	3	6	3	8	4	3	1	0	0	4	5	2	3	5			
	Durchführung von privaten Veranstaltungen	1	3	2	1	6	5	3	1	1	2	2	3	2	2	3	2	2	1	0	3	3	2	2	4	2	2	3	0	2	2	2	2	1	2	5	0	2	1	3	0	3			
	Illegale Müllentsorgung	1	2	2	4	8	5	3	4	1	2	2	3	2	6	2	5	1	2	0	3	7	2	2	2	2	3	1	1	2	4	3	4	1	0	3	0	5	1	1	2	1			
	Durchführung von / Teilnahme an kulturellen Veranstaltungen	0	1	1	0	0	2	0	0	0	1	1	1	1	0	2	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	2	0	0		
	Einleitung von Abwasser	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0		
	Aufzucht von Tieren	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Aufhängen von Wäsche	0	1	2	1	5	0	3	1	0	1	3	4	1	1	1	0	2	1	4	1	0	2	0	3	3	1	0	1	2	1	3	1	1	0	0	0	0	2	1	0	0	0		
	von anderen Personen laut den Befragten	Illegale Müllentsorgung	15	17	18	33	27	36	21	44	13	18	20	26	25	38	19	33	19	23	13	29	25	20	15	22	17	29	8	29	18	33	31	27	16	16	22	0	31	21	14	20	6		
		Ausführen von Hunden	34	31	17	8	14	12	5	13	32	30	22	9	12	3	22	9	27	19	0	13	19	22	39	25	17	12	39	26	21	9	9	13	27	29	25	0	12	21	34	31	3		
Wandern		22	9	10	2	7	5	1	3	20	11	13	2	4	1	6	3	14	13	2	5	6	11	20	13	7	6	20	15	9	4	4	5	14	15	15	0	5	9	18	19	2			
Erholung / Freizeit		13	12	16	6	9	10	7	5	17	8	23	8	7	4	11	4	13	19	3	9	8	12	21	30	10	6	27	29	9	6	12	11	12	2	3	0	11	13	5	2	3			
Sport		10	12	9	1	0	0	2	1	13	9	10	2	1	1	9	1	9	8	0	6	2	7	18	21	5	1	21	13	6	2	1	5	8	4	12	0	5	6	10	16	0			
Drogenverkauf oder -konsum		8	7	6	5	7	3	0	5	7	7	9	5	5	2	7	3	8	5	0	5	5	6	10	10	7	3	9	7	7	3	6	5	8	3	3	0	5	7	6	5	2			
Anpflanzen von Bäumen, Sträuchern u. a.		0	3	5	5	6	2	8	5	0	3	3	12	4	3	5	4	3	3	6	4	2	4	0	2	6	4	2	3	4	5	5	5	3	0	0	0	5	4	0	0	6			
Obdachlose	6	2	0	1	0	2	0	1	5	2	0	0	3	0	2	1	3	0	0	1	1	2	2	0	3	1	1	0	3	1	1	1	2	8	5	0	0	2	7	3	1				
Durchführung von privaten Veranstaltungen	0	3	2	1	1	3	2	0	1	1	3	2	1	1	2	1	2	1	0	1	1	2	2	2	2	1	3	0	2	1	2	1	2	0	0	0	2	2	1	0	1				

Profiltyp

Der Profiltyp ist nicht relevant für die Nutzung der Fließgewässer und der Gewässerumgebung. Die Fließgewässer mit Naturprofil weisen jedoch höhere prozentuale Anteile in Bezug auf die Einleitung von Abwasser auf. Gründe dafür sind einerseits die Urbanisierungsprozesse um die Gewässer und andererseits die Kanalisierung der Fließgewässer als bis heute verwendete Strategie zur Verbesserung der Wohnquartiere oder als Hochwasserschutzmaßnahme. Die kanalisierten Fließgewässerabschnitte bieten ebenfalls einen Wohnstandort für Obdachlose, was von den Befragten negativ wahrgenommen wird.

Sport- und Kinderspielplätze, Sitzgelegenheiten

Die Errichtung von Sport- oder Kinderspielplätzen sowie von Sitzgelegenheiten an den Fließgewässern ist eine Strategie für die städtebauliche Integration der Fließgewässer, da Sport- oder Kinderspielplätze sowie Sitzgelegenheiten generell eine positive Nutzung des Gewässerraumes ermöglichen. Die Nutzung der Umgebung für Erholungs- und Freizeitaktivitäten, Sport, das Ausführen von Hunden und Wandern steigt mit der Verfügbarkeit von Sport- oder Kinderspielplätzen an den Fließgewässern. Dies gilt sowohl für die prozentualen Anteile der Nutzung durch die Befragten als auch für die Anteile der Nutzung durch andere Personen (laut den Befragten) (siehe Tabelle 39). Bei der Verfügbarkeit von Sitzgelegenheiten folgen die prozentualen Anteile der gleichen Tendenz. Nicht nur die Verfügbarkeit dieser Umgebungsstrukturen spielt eine Rolle, sondern auch ihr Zustand. Zum Beispiel begünstigen die Fließgewässer mit beschädigten Sport- und Kinderspielplätzen oder Sitzgelegenheiten sowie diejenigen ohne Sitzgelegenheiten und ohne hierfür verfügbare Fläche, die illegale Müllentsorgung in und an den Fließgewässern.

Sozioökonomische Schicht

Durch die Verbesserung der Lebensbedingungen der Befragten sinken die prozentualen Anteile der Befragten und anderer Personen (laut Angaben der Befragten), die Abwässer in die Fließgewässer einleiten und Müll in und an Fließgewässern entsorgen (siehe Tabelle 38). Dies gilt bei der Berücksichtigung der sozioökonomischen Schicht der Befragten sowie der überwiegenden Schicht in den Stadtteilen, in denen die Befragten wohnen.

Die Nutzung der Umgebung für Sport, das Ausführen von Hunden und Wandern inkrementiert, je höher die sozioökonomische Schicht ist. Wenn die Befragten die Fließgewässerumgebung für Erholung und Freizeitaktivitäten o. ä. nutzen, folgt dies keiner Tendenz (siehe Tabelle 39). Im Fall, dass andere Personen (laut den Befragten) die Fließgewässerumgebung hierfür nutzen, ist der prozentuale Anteil in den sozioökonomischen Schichten 1, 2

und 3 erhöht. Das Anpflanzen von Bäumen, Sträuchern und sonstigen Bepflanzungen ist in den sozioökonomischen Schichten 1 und 2 erhöht.

6.3.3 Einfluss von Gewässer- und Umgebungsstrukturen auf die Verbesserungsvorschläge der Anwohner

Die aktuellen Gewässer- und Umgebungsstrukturen beeinflussen die Gesamtbewertung und die Nutzung der Fließgewässer und des Gewässerraumes. Diese Strukturen haben auch Einfluss auf die Verbesserungsvorschläge der Befragten. Bei der Renaturierung der Fließgewässer spielt das aktuelle Gewässerbett auf den ersten Blick keine Rolle. Die Verdolung und die Kanalisierung sind die bevorzugten Möglichkeiten der Befragten, unabhängig vom Gewässerbett. Bei der Analyse der Beeinflussung der Fließgewässergüte wurde festgestellt, dass die Wasserqualität sehr wichtig für die Akzeptanz einer Renaturierung ist. Bei Berücksichtigung des hypothetischen Falls, dass die Wasserqualität verbessert würde (im Jahr 2014; siehe Abbildung 27), wird ersichtlich, wie sich das aktuelle Gewässerbett auf die von den Befragten vorgeschlagenen Verbesserungsmöglichkeiten auswirkt. Die Kanalisierung verringert die Bevorzugung des Naturprofils und somit einer Renaturierung.

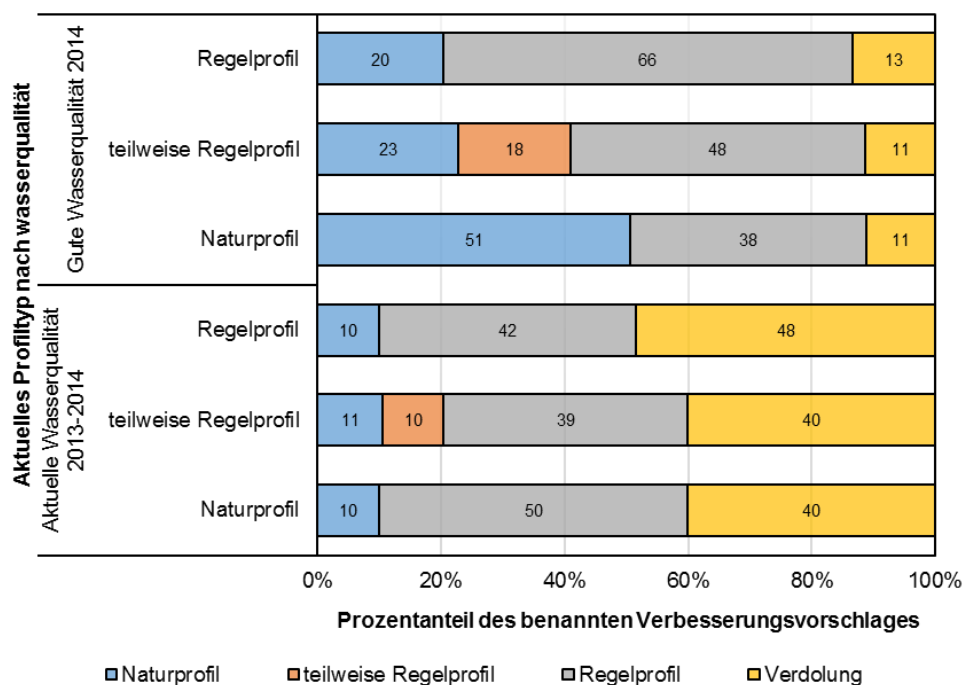


Abbildung 27. Bevorzugtes Gewässerbett je nach Wasserqualität und aktuellem Profil

Wie die Präsenz von anderen Fließgewässer- und Umgebungsstrukturen die Bevorzugung eines Naturprofils bzw. einer Renaturierung, einer Kanalisierung oder einer Verdolung beeinflusst, ist in Abbildung 28 dargestellt. Diese zeigt zusammen mit den Ergebnissen nach dem aktuellen Profiltyp (siehe Abbildung 27), wie stark die gegenwärtig negative Gesamtbewertung des Gewässers dazu verführt, in der Kanalisierung und Verdolung eine Lösung für die negativen Auswirkungen des Gewässers auf die Umgebung zu sehen. Es ist für die Anwohner entlang der stark degradierten innerstädtischen Gewässerräume kaum vorstellbar, eine Verbesserung über eine Renaturierung zu erreichen. Diese Ergebnisse zeigen ebenfalls, dass bestimmte Gewässer- und Umgebungsstrukturen eine Aufwertung der Gewässerräume ermöglichen, da der prozentuale Anteil der Verdolung sinkt. Diese Gewässer- und Umgebungsstrukturen sind:

- Fuß- oder Radwege, die kein Anliegerweg sind,
- Gewässerrandstreifen mit Vegetation wie Gehölze, Röhrichte und Hochstaudenfluren entlang des gesamten Abschnitts,
- Verfügbarkeit von Sport- oder Kinderspielplätzen,
- Verfügbarkeit von intakten Sitzgelegenheiten,
- das Fließgewässer als definierte und zentrale Leitlinie.

Strategien für eine städtebauliche und soziale Integration der Fließgewässer und der Gewässerumgebung lassen sich in den Verbesserungsvorschlägen der Befragten identifizieren. Diese Vorschläge sind nicht nur eine Wunschliste, sondern informieren über die Problematiken und Mängel der Infrastruktur, die die städtebauliche Integration der Fließgewässer und Gewässerräume beeinflussen, und über die Priorität der Durchführung bestimmter Maßnahmen.

Die Ergebnisse der untersuchten Fließgewässerabschnitte zeigen, dass die Hauptprobleme in allen Abschnitten die Präsenz von Müll, die Nutzung der Fließgewässer als wilde Müllkippen und die Belastung der Fließgewässer sind. Die Befragten nannten die Kontrolle und Beseitigung wilder Müllkippen, die Verlegung von Abfalleimern und die Reinigung der Fließgewässer als Maßnahmen für die Verbesserung der Wasserqualität und der Gewässerräume. Dies gilt unabhängig davon, ob Mehrfachantworten möglich sind (wie im Jahr 2013; siehe Tabelle 40) oder ob eine Rangordnung für die Verbesserungsvorschläge gegeben sein musste (wie im Jahr 2014, siehe Tabelle 41). Die Daten lassen sich jedoch besser anhand einer Rangordnung interpretieren. Die für die Befragten am wenigsten relevanten Verbesserungsmöglichkeiten sind die Kontrolle der illegalen Bebauung sowie die

Restaurierung des Naturprofils, die Ausstattung mit Sitzgelegenheiten und Tischen sowie der Bau von Sportplätzen.

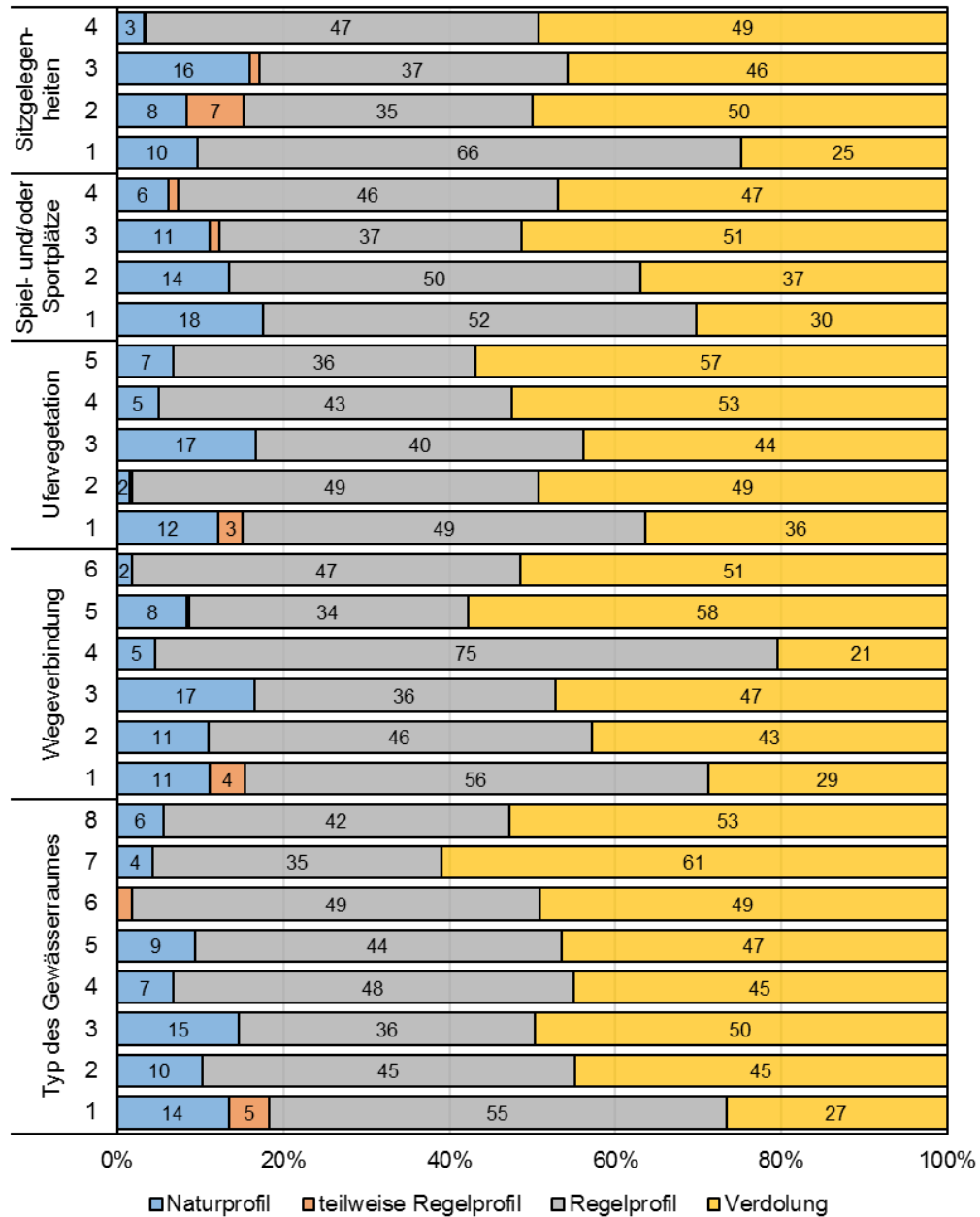


Abbildung 28. Genannte Verbesserungsmaßnahmen für das Profil nach Fließgewässer- und Umgebungsstrukturen

Die Ergebnisse in Bezug auf die Typisierung zeigen, dass der Bedarf nach dem Bau oder der Verbesserung von Grünanlagen und Kinderspielplätzen sowie nach der Entleerung von Abfalleimern und nach der Kontrolle und Beseitigung wilder Müllkippen in jenen

Fließgewässerabschnitten höher ist, deren Umgebung einer unregelmäßigen Morphologie entspricht. In den Fließgewässerabschnitten, die eine definierte und zentrale Entwicklungsachse aufweisen und deren Umgebung einer regelmäßigen Morphologie entspricht, ist die Notwendigkeit der Ausstattung mit Beleuchtung, der Einstellung von Sicherheitspersonal und der Durchführung von Sensibilisierungskampagnen bedeutsamer als in den anderen Klassen. Ähnliche Tendenzen zeigen die Ergebnisse in Bezug auf die Anbindung. Der Bedarf nach dem Bau oder der Verbesserung von Grünanlagen und Kinderspielplätzen sowie nach der Entleerung von Abfalleimern steigt, wenn die Qualität der Anbindung abnimmt. Die Ausstattung mit Beleuchtung, die Bepflanzung oder die Pflege von Bäumen, Büschen oder Gärten sowie die Einstellung von Sicherheitspersonal sind generell gleich wichtig für alle Klassen von Anbindungen. Der Bau bzw. die Verbesserung von Gehwegen ist wenig relevant für alle Gewässer- und Umgebungsstrukturen, außer für Gewässertyp 1 und die Fließgewässerabschnitte mit einer guten Anbindung.

Die Rangordnung der Verbesserungsmöglichkeiten wird nicht von der Ufervegetation oder dem Profil beeinflusst. Die Verfügbarkeit und der Zustand von Sport- oder Kinderspielplätzen und von Sitzgelegenheiten haben die gleiche Einwirkung auf die Rangordnung der Verbesserungsmöglichkeiten. Die folgenden zwei Gruppen haben ähnliche Rangordnungen für die Mehrheit der Verbesserungsverschlüsse: (i) Abschnitte mit Sport- oder Kinderspielplätzen oder Sitzgelegenheiten in gutem Zustand sowie Abschnitte ohne Sport- oder Kinderspielplätze oder Sitzgelegenheiten, aber hierfür verfügbare Flächen, und (ii) Abschnitte mit beschädigten Sport- oder Kinderspielplätzen oder Sitzgelegenheiten sowie Abschnitte ohne Sport- oder Kinderspielplätze oder Sitzgelegenheiten, aber ohne hierfür verfügbare Flächen. Die Ausstattung mit Beleuchtungen und das Einstellen von Sicherheitspersonal sind für die Befragten in den Fließgewässern der ersten Gruppe wichtiger als für die der zweiten Gruppe. Im Gegensatz dazu sind der Bau oder die Verbesserung von Kinderspielplätzen und die Entleerung von Abfalleimern weniger relevant für die Befragten der ersten Gruppe als für die Befragten der zweiten Gruppe.

Daraus lässt sich wiederum ableiten, dass der aktuelle Zustand der Gewässer- und Umgebungsstrukturen die nächsten Schritte bestimmt, welche unternommen werden müssen, um die Gewässerräume zu verbessern und eine Aufwertung der Gewässerräume zu ermöglichen.

Tabelle 40. Verbesserungsvorschläge der Befragten im Jahr 2013

Klasse	Fließgewässertypisierung								Wegeverbindung						Ufervegetation				Profiltyp			Spiel- und/oder Sportplätze				Sitzgelegenheiten					
	definierte und zentrale Leitlinie			unregelmäßige Morphologie					durchgängiger Fuß- und/oder Radweg	durchgängige Anliegerstraße	durchgängiger Gehweg / Anliegerweg	nicht durchgängiger Gehweg / Anliegerweg	keine Wege / Straßen (verfügbare Fläche)	keine Wege / Straßen (keine verfügbare Fläche)	entlang des gesamten Abschnitts			ohne Vegetation	Naturprofil oder naturnahes Profil	teilweise Regelprofil	Regelprofil mit Vollausbau	intakt	beschädigt	Ohne		intakt	beschädigt	Ohne			
	1	2	3	4	5	6	7	8							Drei oder mehr Bestandsschichten	überwiegend Spontanvegetation	Bäume und Scherren							nicht entlang des gesamten Abschnitts	verfügbare Fläche			ohne verfügbare Fläche	verfügbare Fläche	ohne verfügbare Fläche	
Verbesserungsvorschläge	Schaffung / Verbesserung von Gärten oder Gemüsegärten am Fließgewässer	58	71	56	54	78	93	55	54	58	71	60	61	53	56	61	60	62	58	57	59	74	58	63	70	60	59	69	69	62	57
	Bau / Verbesserung von Kinderspielflächen	37	59	60	66	66	93	56	73	41	59	52	68	64	68	48	69	67	54	55	66	47	61	49	67	62	62	37	53	60	66
	Bau / Verbesserung von Sportanlagen	27	42	38	42	42	73	31	35	34	42	37	34	42	43	34	42	44	34	30	43	35	37	34	50	40	38	31	22	41	39
	Sammlung von Abwasser	33	40	41	67	72	100	68	65	30	40	36	57	58	77	40	68	51	41	80	68	56	46	37	39	44	66	28	64	42	70
	Verlegung von Abfalleimern	73	76	81	78	90	97	78	76	79	76	68	84	78	81	76	81	79	77	86	80	77	78	71	74	79	80	78	75	79	80
	Schaffung / Verbesserung von Sitzgelegenheiten	28	36	28	27	32	67	21	19	33	36	19	26	20	32	30	28	34	26	14	30	26	28	27	26	33	27	37	19	32	26
	Bauen von Fußgängerwegen	47	62	50	59	44	90	54	35	52	62	42	49	53	58	48	56	61	43	59	58	36	55	49	52	55	54	59	47	55	53
	Entleerung von Abfalleimern	37	51	56	56	70	77	60	54	44	51	47	59	57	61	52	60	47	58	68	57	66	51	53	54	51	59	51	50	52	59
	Kontrolle und Beseitigung wilder Müllkippen	57	70	80	80	86	100	88	78	66	70	73	82	78	86	70	83	73	82	98	80	75	77	70	76	73	83	69	69	74	84
	Sammlung von Hausmüll	10	15	22	24	22	50	30	27	12	15	19	23	26	31	21	26	14	32	27	26	25	19	16	15	18	27	6	17	18	30

Tabelle 41. Verbesserungsvorschläge der Befragten im Jahr 2014

Klasse	Fließgewässertypisierung						Wegeverbindung					Ufervegetation			Profiltyp			Spiel- und/oder Sportplätze				Sitzgelegenheiten					
	definierte und zentrale Leitlinie			unregelmäßige Morphologie			durchgängiger Fuß- und/oder Radweg	durchgängige Anliegerstraße	durchgängiger Gehweg / Anliegerweg	nicht durchgängiger Gehweg / Anliegerweg	keine Wege / Straßen (verfügbare Fläche)	entlang des gesamten Abschnitts			Naturprofil oder naturnahes Profil	teilweise Regelprofil	Regelprofil mit Volllausbau	intakt	beschädigt	Ohne		intakt	beschädigt	Ohne			
	1	2	3	4	5	6						Drei oder mehr Bestandsschichten	überwiegend Spontanvegetation	Bäume und Scherassen						nicht entlang des gesamten Abschnitts	verfügbare Fläche			ohne verfügbare Fläche	verfügbare Fläche	ohne verfügbare Fläche	
Verbesserungsvorschläge für das Fließgewässer*	Sammlung von Abwasser	0,5	0,6	0,9	0,9	0,8	0,6	0,6	0,5	1	0,8	0,6	0,6	0,4	0,4	0,7	0,6	0,5	0,5	0,5	0,8	0,4	0,5	0,5	1,1	0,4	0,6
	Restaurierung des Naturprofils	0,4	0,4	0,2	0,6	0,2	0,6	0,3	0,4	0,2	0,9	0,6	0,3	0,5	0,3	0,2	0,4	0,5	0,2	0,3	0,1	0,2	0,4	0,3	0,1	0,3	0,4
	Durchführung von Projekten zum Hochwasserschutz	0,7	1	0,6	0,8	1,2	1	0,8	0,8	0,7	1,1	0,9	0,9	0,9	0,5	0,6	0,8	0,9	0,5	0,7	0,6	0,4	0,7	0,6	0,3	0,6	0,7
	Unterbindung illegaler Bebauung	0,2	0,2	0,4	0,4	0,1	0,1	0,2	0,3	0,2	0,6	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2
	Reinigung des Fließgewässers	2,1	2,4	2,3	2,2	2,6	2,3	2,1	2,4	2,3	2,2	2,3	1,9	1,9	1,8	2	1,9	1,8	1,9	1,7	2,1	2,1	1,9	1,7	2,1	2	1,8
	Kontrolle und Beseitigung wilder Müllkippen	2	1,9	1,9	1,8	2,3	2,1	2	1,8	2	1,7	1,9	1,3	1,5	1,5	1,4	1,3	1,6	1,5	1,5	1,4	1,6	1,4	1,4	1,4	1,5	1,5
	Durchführung von Sensibilisierungskampagnen	1,9	1,5	1,4	1,1	0,8	1,2	1,8	1,7	1,3	0,6	1,3	0,8	0,7	1,2	0,9	0,8	0,6	1,1	1,1	1,1	0,9	1,1	0,9	1,1	0,9	1,1
Verbesserungsvorschläge für die Fließgewässerräumung**	Bau / Pflege von Grünanlagen	1	1,1	1,4	1,3	1,6	1,3	0,9	1,3	1,4	1,5	1,2	1,3	1,1	1,1	1,4	1,3	1,3	1,2	1,1	0,9	1,2	1,3	1,1	1	1,1	1,5
	Bau / Pflege von Kinderspielplätzen	0,6	0,7	1,3	1,2	1,1	1	0,6	0,7	1,4	0,9	1,1	0,9	0,9	0,6	1,4	0,8	1	0,9	0,6	1,9	0,8	0,8	0,7	2,2	0,7	1,1
	Bau / Pflege von Sportanlagen	0,3	0,3	0,5	0,5	0	0,4	0,3	0,3	0,5	0,1	0,6	0,4	0,5	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3	0,9	0,2	0,3	0,3	0,6	0,4	0,2
	Unterbindung illegaler Bebauung	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2
	Ausstattung mit Beleuchtung	1,4	1,2	1	1,1	1	1,7	1,3	1,2	1	1	1,5	1,2	1,4	1,2	1	1,1	1,7	1,2	1,3	0,8	1,5	1,2	1	0,9	1,3	1,3
	Pflanzen oder Pflege von Bäumen, Büschen oder Gärten	0,8	1,2	0,9	0,7	1,2	0,5	1	0,9	1	0,7	0,7	1	0,5	0,9	1	1	0,5	0,9	0,9	1,2	0,7	0,9	1,1	1	0,8	0,8
	Einstellen von Sicherheitspersonal	1,2	1,1	0,6	0,7	0,4	1,4	1,2	1,1	0,6	0,6	1,1	1	1	1,1	0,5	0,8	1,4	1	1,2	0,4	1,2	0,8	0,9	0,7	1,2	0,7
	Bau / Pflege von Sitzgelegenheiten	0,5	0,2	0,4	0,2	0,2	0,7	0,4	0,4	0,4	0,2	0,4	0,1	0,5	0,6	0,2	0,2	0,7	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	0,2	0,4	0,3
	Bau / Pflege von Tischen	0,1	0,1	0,2	0	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	Bau / Pflege von Fußgängerwegen	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,2	1	0,6	0,4	0,6	0,4	0,5	0,3	0,8	0,5	0,5	0,2	0,7	0,6	0,4	0,8	0,6	0,7	0,3	0,7	0,5
	Entleerung von Abfalleimern	0,7	0,9	1,1	1,1	1,3	1	0,7	0,7	1,2	1	1,2	0,8	1,1	0,8	1,2	1	1	0,9	0,8	1,2	0,6	1,1	0,8	1,3	0,8	1,2
	Kontrolle und Beseitigung wilder Müllkippen	1,2	1,6	0,9	1,6	1,7	1,3	1,2	1,5	1,2	1,2	1,6	1,5	1,6	1,3	1,1	1,5	1,3	1,3	1,3	1	1,4	1,4	1,3	0,9	1,5	1,3
	Durchführung von Sensibilisierungskampagnen	0,9	0,8	0,7	0,8	0,5	0,5	0,9	0,9	0,6	2,3	0	0,8	0,8	0,8	0,7	0,8	0,5	0,8	0,9	0,5	0,7	0,8	0,9	0,5	0,8	0,6

6.3.4 Einfluss von Gewässer- und Umgebungsstrukturen auf die Wahrnehmung der Fließgewässer

Die Aufwertung der Gewässerräume hängt von der Fließgewässergüte und der Gewässer- und Umgebungsstruktur ab. Eine solche Aufwertung lässt sich durch die Analyse der von den Befragten verwendeten Begriffe zur Beschreibung der Fließgewässer und ihrer Umgebung erkennen. Die Prozentanteile dieser Begriffe sind in Kapitel 6.1.2 nach Fließgewässer- und Umgebungsstruktur geordnet dargestellt.

Wie beschreiben die Befragten die Fließgewässer und ihre Umgebung?

Die Prozentanteile für Beschreibungen wie „verschmutzt“, „unangenehm“, „schädlich“ und „übler Geruch“ steigen, wenn die Fließgewässer keine Leitlinien darstellen. Im Gegensatz dazu sinken die Prozentwerte von Beschreibungen wie „keine Hochwassergefahr“, „kein Risiko“, „schön“, „sauber“ und „gut“ bei der Minderung der Rolle der Fließgewässer als zentrale Leitlinie. Diese Tendenzen gelten auch für die Wegeverbindung. Die positivsten Begriffe werden für die Fließgewässer mit Fuß- oder Radwegen verwendet, und die negativsten Begriffe für die Fließgewässer ohne Anbindung.

Die Präsenz von Müll wurde regelmäßiger im Zusammenhang mit den Fließgewässern genannt, deren Vegetation überwiegend aus Spontanvegetation besteht oder die nicht entlang des Fließgewässerabschnitts liegt, als bei den Fließgewässern mit Gewässerrandstreifen mit Vegetation wie Gehölzen, Röhrichten oder Hochstaudenfluren sowie mit Bäumen und Scherrasen entlang des gesamten Abschnitts. Diese Tendenz gilt ebenfalls für Begriffe wie „unangenehm“. Die Nennung dieser beiden Merkmale zur Beschreibung der Fließgewässer und ihrer Umgebung tritt häufiger in jenen Abschnitten auf, deren Wasserbett einem teilweisen Regelprofil entspricht.

In Fließgewässerabschnitten mit intakten Sport- oder Kinderspielplätzen oder Sitzgelegenheiten ist der Prozentanteil für den Begriff „schön“ höher als in den Abschnitten mit beschädigten Sport- oder Kinderspielplätzen oder Sitzgelegenheiten, sowie Abschnitten ohne Sport- oder Kinderspielplätze. Der Begriff „unangenehm“ wurde häufiger in den Abschnitten ohne Sport- oder Kinderspielplätze oder Sitzgelegenheiten und ohne hierfür verfügbare Flächen genannt. Die Ergebnisse zeigen auch, dass die Nennung der Präsenz von Müll in Abschnitten mit beschädigten Sport- oder Kinderspielplätzen oder Sitzgelegenheiten höher ist.

Was mögen die Befragten an den Fließgewässern und ihrer Umgebung?

Die Vegetation (Bäume, Gärten, Natur, Vegetation, Grünanlagen) ist das am häufigsten genannte Merkmal, das die Befragten an den Fließgewässern und ihrer Umgebung mögen, besonders die Bäume. Aus den Ergebnissen lässt sich ableiten, dass die Präsenz von Bäumen und Scherrasen entlang des gesamten Fließgewässerabschnitts die Wahrnehmung der Vegetation inkrementiert. Die anderen genannten Begriffe folgen keiner Tendenz in Bezug auf die Fließgewässer- und Umgebungsstrukturen.

Die Prozentanteile für die Antwortmöglichkeit „mir gefällt nichts an den Fließgewässern und ihrer Umgebung“ zeigen, dass die Wegeverbindung und die Verfügbarkeit von Sport- oder Kinderspielplätzen sowie von Sitzgelegenheiten die Attraktivität der Fließgewässer und ihrer Umgebung beeinflussen. Die höchsten Prozentanteile dieser Antwortmöglichkeit gelten für die Fließgewässerabschnitte ohne Verbindung oder ohne Sport- oder Kinderspielplätze oder Sitzgelegenheiten ohne hierfür verfügbare Flächen. Diese Antwortmöglichkeit ist ein Indikator für die Abwertung der Gewässerräume.

Was finden die Befragten bezüglich der Fließgewässer und ihrer Umgebung problematisch?

Bei der direkten Frage nach Problemen im Gewässerraum wurde die Präsenz von Müll als das Hauptproblem in allen Fließgewässerabschnitten identifiziert, gefolgt von den üblen Gerüchen (aufgrund der Wasserqualität). Bei der Analyse der Fließgewässer- und Umgebungsnutzung sowie der Verbesserungsvorschläge der Befragten wurden diese Probleme ebenfalls genannt. Die Prozentanteile dieser Probleme sowie anderer Probleme, wie der Präsenz von Stechmücken, der illegalen Tierkörperbeseitigung und der Hochwassergefahr sind höher in Fließgewässerabschnitten, die keine Leitlinie darstellen und ein teilweises Regelprofil haben. Die Häufigkeit der Beschwerden über die Präsenz von Müll und üblen Gerüchen erhöht sich ebenfalls bei Beschränkung der Wegeverbindung. Die Abschnitte mit überwiegender Spontanvegetation entlang des Fließgewässers weisen höhere Prozentanteile für die Präsenz von Müll auf. Diese Prozentanteile sinken bei der Verfügbarkeit und einem intakten Zustand von Sport- oder Kinderspielplätzen und von Sitzgelegenheiten.

Die Nutzung der Fließgewässer und ihrer Umgebung durch Obdachlose wurde in den Abschnitten genannt, die eine Leitlinie darstellen und deren Wegeverbindungen Fuß- oder Radwege sind. Die Abschnitte ohne Sport- oder Kinderspielplätze oder Sitzgelegenheiten, aber mit verfügbaren Flächen, weisen die höchsten Prozentanteile dieser Nutzung auf.

7 Städtebaulich-stadtstrukturelle Potenziale der urbanen Fließgewässer – Wirkungen von Sanierungsmaßnahmen

Ausgehend von den Ergebnissen der Feldforschung wurde festgestellt, wie die ökologischen, ökonomischen und sozialen Faktoren die Prozesse in den gewässerbezogenen Wohnquartieren und deren soziale Bewertung beeinflussen (siehe Kapitel 5 und Kapitel 6). In diesem Kontext stellt sich die Frage, welche Maßnahmen für eine städtebaulich-stadtstrukturelle Aufwertung gewässerbezogener Wohnquartiere jeweils geeignet sind. Die Sanierungsmaßnahmen, die technisch und finanziell aufwändig sind, bedürfen angesichts häufiger Fehlinvestitionen bei derartigen Vorhaben einer verbesserten Erfolgswahrscheinlichkeit, um den Aufwand zu rechtfertigen. Daraus lässt sich gleichzeitig identifizieren, welche Potenziale die Fließgewässer und die Gewässerumgebung im speziellen Fall haben.

7.1 Ökosystemdienstleistungen als Basis für die Identifizierung von Potenzialen der urbanen Fließgewässer und Wirkungen von Sanierungsmaßnahmen

Urbane Fließgewässer sind sozioökonomisch eingebettete natürliche Systeme, deren Ab- und Aufwertung ihre Leistung für die Gesellschaft bestimmt. In Tabelle 42 sind alle Ökosystemdienstleistungen dargestellt, die die Fließgewässer bieten können. Diese Liste beschreibt also alle Potenziale der Fließgewässer, wenn die Gewässer- und Umgebungsstrukturen nicht berücksichtigt werden. Bei Berücksichtigung der Gewässer- und Umgebungsstrukturen wird die Liste nur die tatsächlichen Potenziale des analysierten Fließgewässers beinhalten. Dies bedeutet, dass die urbanen Fließgewässer und ihre Umgebung in Abhängigkeit von ihren Eigenschaften bestimmte Ökosystemdienstleistungen für die menschliche Gesellschaft erbringen können. Nicht alle Potenziale der Fließgewässer sind Ökosystemdienstleistungen, da Ökosystemdienstleistung nur die realen Inanspruchnahmen von Nutzung der Natur und Landschaft bzw. Nachfrage umfassen (vgl. Grunewald und Bastian 2013, S. 38). Das heißt, dass die Ökosystemdienstleistungen von den Nutzern durch die Art der realen Nutzung bestimmt werden.

Tabelle 42. Potenzielle Ökosystemdienstleistungen von Fließgewässerökosystemen
(Quelle: eigene Darstellung basierend auf Grunewald und Bastian 2013)

	Dienstleistungen
Ökologische Integrität	<ol style="list-style-type: none"> 1. Energieaufnahme 2. Entropieproduktion 3. Speicherkapazität 4. Stoffkreislauf und Stoffverlustreduzierung 5. Biotische Wasserflüsse 6. Metabolische Effizienz 7. Heterogenität 8. Biodiversität
Regulationsleistungen	<ol style="list-style-type: none"> 1. Klimaregulierung 2. Luftreinhaltung 3. Wasserkreislaufregulierung 4. Nährstoffregulierung 5. Erosionskontrolle 6. Naturkatastrophenkontrolle 7. Bestäubung 8. Schädlings- und Krankheitskontrolle 9. Abfallregulierung
Versorgungsleistungen	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pflanzen 2. Biomasse zur Energiegewinnung 3. Futter 4. Tierhaltung 5. Fasern 6. Holz 7. Brennholz 8. Fisch 9. Wildprodukte 10. Biochemikalien und Medizin 11. Frischwasser 12. Mineralien 13. Abiotische Energieressourcen
Kulturelle Leistungen	<ol style="list-style-type: none"> 1. Erholung und Tourismus 2. Landschaftsästhetik und Inspiration 3. Wissenssysteme 4. Religiöse und spirituelle Erfahrungen 5. Kulturelles Erbe und kulturelle Diversität 6. Naturerbe und Biodiversität

Ausgehend von den Potenzialen der Fließgewässer und der Analyse der Beeinflussung der Wasserqualität sowie der Gewässer- und Umgebungsstrukturen auf die soziale Bewertung und Nutzung der untersuchten Fließgewässerabschnitte lässt sich feststellen, welche Strukturen und Handlungen der Nutzer die Potenziale vernachlässigen bzw. ermöglichen. Daraus folgend wird ebenfalls festgestellt, welche Gewässer- und Umgebungsstrukturen bestimmte Ökosystemdienstleistungen unterstützen. Somit werden Sanierungsmaßnahmen sowie ihre Wirkungen erkannt und außerdem bestimmt, welche Potenziale die Fließgewässer abhängig von ihren Strukturen haben.

7.2 Einfluss von Standortfaktoren auf die Ökosystemdienstleistungen urbaner Fließgewässer

Standortfaktoren und Nutzungen bestimmen die Ökosystemdienstleistungen eines Ökosystems. Ebenso bestimmen sie, welche Leistungen vernachlässigt werden. So gibt es Standortfaktoren und Nutzungen, die potenzielle Ökosystemdienstleistungen einerseits ermöglichen und andererseits einschränken. Diese Klassifikation von Standortfaktoren und Nutzungen in den untersuchten Fließgewässern sind in Tabelle 43 dargestellt.

Tabelle 43. Standortfaktoren und Nutzungen, die potenzielle Ökosystemdienstleistungen einerseits ermöglichen und andererseits einschränken

Gegenwärtige Handlungen, die die Potenziale einschränken	Gegenwärtige Strukturen, die die Potenziale einschränken	Potenzielle Ökosystemdienstleistungen in den untersuchten Abschnitten	Gegenwärtige Strukturen, die die Dienstleistungen ermöglichen	Gegenwärtige Handlungen, die die Dienstleistungen ermöglichen
<ul style="list-style-type: none"> • Einleitung von Abwasser • Einleitung von Ölen • Illegale Müllentsorgung im und am Fließgewässer • Illegale Tierkörperbeseitigung • Kanalisierung und Verdolung von Fließgewässerabschnitten • Abholzung der Pflanzen • Rohstoffgewinnung 	<ul style="list-style-type: none"> • Betonierte Kanalisierung oder Verdolung der Fließgewässer • Bebauung von Auenbereichen • Häuser am Fließgewässer • Müllkippen am Fließgewässer (Müll, Bauschutt, Sperrmüll) 	Ökologische Integrität	<ul style="list-style-type: none"> • Gute Wasserqualität • Naturprofil • Ufervegetation entlang des Fließgewässers 	<ul style="list-style-type: none"> • Sammlung und Behandlung von Abwasser (Verbesserung der Wasserqualität) • Standortgerechte Bepflanzungen
		<p>Energieaufnahme / Stoffkreislauf und Stoffverlustreduzierung / Entropieproduktion / Biotische Wasserflüsse / Speicherkapazität / Metabolische Effizienz / Heterogenität / Biodiversität</p>		
		Regulationsleistungen		<p>Klimaregulierung / Luftreinhaltung / Nährstoffregulierung / Erosionskontrolle / Wasserkreislaufregulierung / Bestäubung / Naturkatastrophenkontrolle / Schädlings- und Krankheitskontrolle / Abfallregulierung</p>
		Versorgungsleistungen		<p>Pflanzen / Futter / Tierhaltung / Fasern / Holz / Fisch / Wildprodukte / Biochemikalien und Medizin / Frischwasser / Mineralien / Abiotische Energieressourcen</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Drogenverkauf und -konsum • Präsenz von Obdachlosen • Ausführen von Hunden (Hundeexkremate) • Einleitung von Abwasser (übler Geruch) • Illegale Müllentsorgung im und am Fließgewässer • Kriminalität 	<ul style="list-style-type: none"> • Schlechte Wasserqualität • beschädigte Kinderspielplätze • beschädigte Sportplätze • beschädigte Sitzgelegenheiten • beschädigte Wege • ungepflegte Vegetation • Spontanvegetation • Mangel an Überwachung • Mangel an Beleuchtung • Müllkippen am Fließgewässer (Müll, Bauschutt, Sperrmüll) • Verdolung der Fließgewässer • Vektoren wie Ratten oder Stechmücken 	Soziokulturelle Leistungen	<ul style="list-style-type: none"> • Gute Wasserqualität • Wegeverbindung entlang des Fließgewässers (Fuß-, Rad- oder Gehwege) • Gepflegte Kinderspielplätze, Sportplätze, Sitzgelegenheiten, Wege, Vegetation • Abfalleimer am Fließgewässer • Auenbereiche am Fließgewässer • Fließgewässer als definierte und zentrale Leitlinie 	<ul style="list-style-type: none"> • Sammlung und Behandlung von Abwasser (Verbesserung der Wasserqualität) • Erholungs- und Freizeitaktivitäten • Sport • Ausführen von Hunden • Wandern • Durchführung von privaten Veranstaltungen • Durchführung von / Teilnahme an kulturellen Veranstaltungen • Entleerung der Abfalleimer (geordnete Abfallentsorgung)
		<p>Erholung und Tourismus / Landschaftsästhetik und Inspiration / Wissenssysteme / Kulturelles Erbe und kulturelle Diversität / Naturerbe und Biodiversität</p>		

Ökosysteme erbringen viele Regulationsleistungen, Versorgungsleistungen und soziokulturelle Leistungen, insbesondere, wenn sie natürlich oder naturnah sind. So ist ein natürliches oder naturnahes Ökosystem eine Voraussetzung für die Bereitstellung von Ökosystemdienstleistungen (vgl. Müller und Burkhard 2007; Burkhard et al. 2009). Hier spielt eine wichtige Rolle die Bewahrung der Strukturen und Prozesse, die notwendige Voraussetzungen für die Fähigkeit von Ökosystemen zur Selbstregulation darstellen. Die Bewahrung dieser Strukturen und Prozesse wird „ökologische Integrität“ genannt (Barkmann, 2001 zitiert in Grunewald und Bastian 2013, S. 40).

In den untersuchten Fließgewässern wird die ökologische Integrität der Fließgewässerökosysteme z. B. durch die folgenden Standortfaktoren und Nutzungen belastet: Bebauung von Auenbereichen, Einleitung von Abwasser und Ölen, illegale Müllentsorgung (inklusive Bauschrott und Sperrmüll), illegale Tierkörperbeseitigung in und an Fließgewässern sowie Kanalisierung (mit Beton verschlossene Abflusskanäle) und Verdolung von Fließgewässerabschnitten, Abholzung der Vegetation und Rohstoffgewinnung. Konsequenzen dieser Handlungen und Strukturen sind die Verunreinigung des Wassers und die Zerstörung der Auenbereiche, wodurch ein extremer Wandel der Lebensgemeinschaften und eine Veränderung des Gewässerraumes eingetreten sind.

Obwohl die urbanen Fließgewässer durch den Menschen stark beeinflusst werden, bedeutet dies nicht, dass es im Siedlungsraum kein naturnahes urbanes Fließgewässer gibt. Ein naturnahes urbanes Fließgewässer ist möglich, wenn die folgenden drei Bestandteile eines naturbelassenen Flusses sichergestellt werden: Naturprofil, gute Wasserqualität und standortgerechte Ufervegetation. Dazu ist es erforderlich, Abwasser in Kanalisationen zu sammeln und zu behandeln, die Bebauung von Auenbereichen, die betonierte Kanalisierung sowie die Verdolung zu vermeiden, und die Ufervegetation sowie das Naturprofil zu belassen oder wiederherzustellen. Nur damit wird die ökologische Integrität der urbanen Fließgewässer sichergestellt, und somit auch die davon abhängigen Ökosystemdienstleistungen.

Die soziokulturellen Leistungen benötigen jedoch nicht nur die genannten drei Bestandteile eines naturbelasseneren Flusses, sondern auch andere Umgebungsstrukturen, welche Nutzungen wie Erholungs- und Freizeitaktivitäten, Sport, das Ausführen von Hunden, Wandern oder die Durchführung von oder die Teilnahme an privaten oder kulturellen Veranstaltungen unterstützen. Diese Umgebungsstrukturen sind Wegeverbindungen (Fuß-, Rad- oder Gehwege) und Ufervegetation entlang des Fließgewässers sowie Sportplätze, Kinderspielplätze und Sitzgelegenheiten. Die soziokulturellen Leistungen werden insbesondere dann

entwickelt, wenn die Fließgewässer eine definierte und zentrale Leitlinie bilden. Es gibt ebenfalls Standortfaktoren und Nutzungen, die die soziokulturellen Leistungen behindern: Handlungen wie Drogenverkauf und -konsum, die Präsenz von Obdachlosen, Kriminalität oder städtische Bauten wie beschädigte Sportplätze, beschädigte Kinderspielplätze und beschädigte Sitzgelegenheiten sowie Vegetationsformen, die von der Bezugsbevölkerung negativ bewertet werden.

7.3 Sanierungsmaßnahmen und ihre Wirkungen

Die identifizierten Standortfaktoren und die Nutzungen, die die Ökosystemdienstleistungen der Fließgewässer ermöglichen, sind bei den Sanierungsmaßnahmen zu berücksichtigen. Es gilt nun zu erläutern, wie sie auf das Ökosystem und auf die Aufwertung der Fließgewässer sowie die gewässerbezogenen Wohnquartiere einwirken. Im Folgenden werden die Wirkungen von Sanierungsmaßnahmen diskutiert.

7.3.1 Verbesserung der Wasserqualität

Durch Verunreinigung des Wassers wird die ökologische Integrität des Gewässerökosystems bedroht. Es ändert sich die Zusammensetzung des Ökosystems, so lange bis das Gewässer verodet oder ökologisch zerstört ist. Mit steigender Verschmutzung werden auch die Ökosystemdienstleistungen der Fließgewässer geringer. Eine gute Fließgewässergüteklasse ist somit Voraussetzung für die Bereitstellung von Ökosystemdienstleistungen.

Für urbane Fließgewässer bedeutet eine gute Wasserqualität (Fließgewässergüteklasse 1) einerseits die Erhaltung der biologischen Vielfalt und eine Lebensversicherung des Ökosystems. Andererseits beeinflusst eine gute Wasserqualität die Aufwertung der Fließgewässer und ihre Umgebung. Je besser die Wasserqualität eines Fließgewässers ist, desto positiver ist die Bewertung des Fließgewässers und der Gewässerumgebung (siehe Kapitel 6.2). Diese positive Bewertung spiegelt sich nicht nur in den positiven Bewertungen selbst wider, sondern auch in den Fließgewässer- und Umgebungsnutzungen. Eine gute Wasserqualität ist strategisch für eine positive Umgebungsnutzung. Der Anspruch an die Gewässerumgebung für Erholungs- und Freizeitaktivitäten steigt, je besser die Wasserqualität ist. Ein Grund dafür ist, dass Fließgewässer mit einer guten Gewässerqualität keinen unangenehmen Geruch verströmen. Gleichzeitig werden Nutzungen, die dem Gewässer schaden (z. B. die Einleitung von Ölen und illegale Müllentsorgung im und am Fließgewässer), bei einer guten Wasserqualität vermieden. Eine gute Gewässerqualität spielt ebenfalls eine

entscheidende Rolle für die Akzeptanz einer Gewässerrenaturierung. Einerseits erhöht sich die Akzeptanz eines Fließgewässers als Bestandteil des Wohnquartiers und andererseits steigt die Bevorzugung von Naturprofilen. Daher gilt eine gute Fließgewässerqualität als Voraussetzung für eine Aufwertung der urbanen Fließgewässer.

Möglichkeiten zur Verbesserung der Wasserqualität hängen von unterschiedlichen Faktoren ab, wie die Hauptverschmutzungsquellen, Topographie und Fließgewässertyp. In den untersuchten Fließgewässern resultiert erstere durch die direkte Einleitung von häuslichem Abwasser. Daher gilt die Anschließung der Haushalte an die öffentliche Kanalisation als erste Möglichkeit zur Verbesserung der Wasserqualität. Das Abwasser muss zur Kläranlage geleitet und dort behandelt werden, bevor es in ein Gewässer eingeleitet wird. Aufgrund der Topographie und der Fließgewässertypen ist in einigen Abschnitten ein Anschluss der Haushalte an die öffentliche Kanalisation nicht möglich. Falls dies der Fall ist, sollen andere dezentrale Methoden zur Abwasserbehandlung verwendet werden, wie z. B. die Sammlung des Abwassers in einer Senkgrube und der mobile Abtransport durch Fachfirmen zu einer Kläranlage.

7.3.2 Naturnahe Gestaltung des Gewässerbettes

Aufgrund der Landgewinnung und nachfolgender anthropogener Nutzungen wie Siedlungen wurde und wird die Dynamik der urbanen Fließgewässer und ihrer Auen durch Laufkorrekturen und durch Längsverbauungen so verändert, dass ihre ökologische Integrität eingeschränkt ist. Die Kanalisierung mit betonierten, wasserdichten Materialien und die Verdolung von Fließgewässerstrecken bedrohen besonders die Entstehung der Fließgewässer und ihre ökologischen Funktionen wie die Lebensraumvernetzung.

Durch die Kanalisierung und die Verdolung mit betonierten, wasserdichten Materialien von Fließgewässerstrecken wird die Wechselwirkung zwischen Grundwasser und Fließgewässer unterbrochen und damit eine ureigene Funktion der Fließgewässer, nämlich die Entwässerung und funktionale Vernetzung ihres zugehörigen Einzugsgebietes, bedroht. Die Wassermenge, die entwässert wird, entstammt sowohl dem ober- als auch dem unterirdischen Einzugsgebiet (siehe Abbildung 29.). Im Extremfall kann die Trennung des Grundwassers vom Fließgewässer zur Austrocknung des Flussbettes führen.

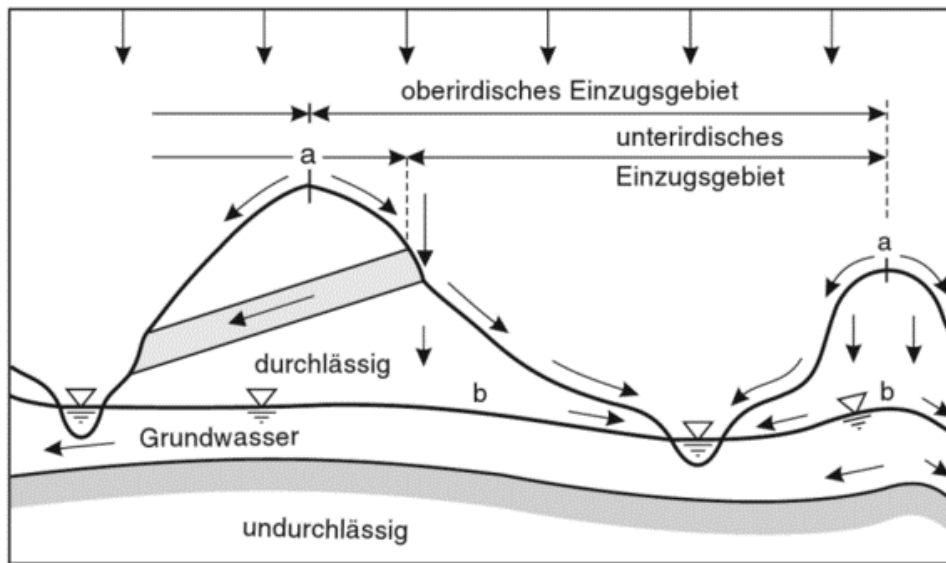


Abbildung 29. Ober- und unterirdisches Einzugsgebiet in 2D- Darstellung
(Quelle: Nützmann & Moser 2016, S. 9)

Der Übergangsbereich zwischen Land und Wasser bietet eine große Zahl an ökologischen Nischen. Daher leisten die Fließgewässer auch einen wichtigen Beitrag zur Lebensraumvernetzung (Willmann und Egli-Broz 2010, S. 84). In kanalisierten und verdolten Fließgewässern fehlt meistens dieser Übergangsbereich, was zu einer Isolation von Lebensräumen und sogar zu ihrer Degradierung führt.

Daher ist eine naturnahe Gestaltung des Gewässerbettes erforderlich, um die ökologischen Funktionen und die Integrität der Fließgewässer zu sichern. Eine naturnahe Gestaltung des Gewässerbettes in urbanen Gebieten ist prinzipiell möglich, da die Gesamtbewertung sowie die Nutzung der Fließgewässer und ihrer Umgebung nicht vom Profiltyp abhängig sind. An dieser Stelle spielt die Wasserqualität eine entscheidende Rolle. Einerseits bedeutet eine naturnahe Gestaltung des Gewässerbettes möglicherweise die Wiederherstellung der Interaktion zwischen Grundwasser und Fließgewässer. Da diese die Wasserqualität, sowohl des Grundwassers als auch des Fließgewässers, beeinflusst, ist es erforderlich zu gewährleisten, dass die Wasserqualität der Aquifere durch die naturnahe Gestaltung des Gewässerbettes nicht belastet wird. Das heißt, dass eine gute Gewässerqualität Voraussetzung für eine naturnahe Gestaltung ist. Andererseits steigt die Akzeptanz der Fließgewässer als Bestandteil des Wohnquartiers und der Renaturierung bei einer guten Gewässerqualität.

7.3.3 Naturnahe Gestaltung der Ufervegetation

Neben einem naturnahen Gewässerbett und einer guten Gewässergüte leistet der Uferbereich einen wichtigen Beitrag zur Lebensraumvernetzung. Er ist die Verbindung zwischen aquatischen und terrestrischen Ökosystemen, da zahlreiche aquatische und terrestrische Nahrungsketten hier verknüpft sind (Buwal 1997, S. 32). Grundgerüst für diese Verbindung ist ein artenreicher, naturnaher Ufervegetationsbestand. Die Ufervegetation prägt den Charakter von Fließgewässern, insbesondere von kleinen (vgl. Imhof 1995 zit. n. Buwal 1997, S. 33). Indem die Ufervegetation das Fließgewässer beschattet, erwärmt sich das Wasser weniger; so wird die Sauerstoffmangelsituation gemildert. Außerdem wirkt dies einer Eutrophierung entgegen (LUBW 2007, S. 9). Des Weiteren stabilisiert die Ufervegetation durch die Durchwurzelung die Gewässerböschung und das Gewässerbett, was eine Verminderung der Seitenerosion bewirkt. Zudem bildet die Ufervegetation räumliche Pufferzonen, die das Fließgewässer vor direkten Stoffeinträgen schützen. Daraus folgt, dass die Gestaltung der Fließgewässerrandstreifen mit einer artenreichen, naturnahen Vegetation eine Voraussetzung für die ökologische Integrität der Fließgewässer ist.

Natürliche Ufervegetationen haben neben der ökologischen auch eine soziale Bedeutung. Neben der Wasserqualität ist die Ufervegetation (überwiegend die Bäume) jenes Merkmal der Fließgewässer, das in erster Linie wahrgenommen wird. Einer naturnahen Ufervegetation kommt besonders in den städtischen Wohnquartieren, im Hinblick auf die Aufwertung und Attraktivität der Fließgewässer, eine große Bedeutung zu. Eine naturnahe Vegetation, hier die randliche Vegetation wie Gehölze, Röhrichte und Hochstaudenfluren, begrenzt die Umgebungsnutzung nicht. Die naturnahe Vegetation stellt ein strategisches Komplement für die soziokulturellen Leistungen dar. Die Präsenz von naturnaher Ufervegetation inkrementiert einerseits die Akzeptanz eines Fließgewässers als Bestandteil des Wohnquartiers, da die ökologische Integrität (ökologischer Wert) und Regulierungsleistungen wie Klimaregulierung, Luftreinhaltung und Absorbierung von Strahlung wahrgenommen werden. Andererseits bieten sie als Treffpunkt für Sport und Spiel ästhetische Funktionen und begünstigen die Standortbedingungen für die Umgebungsnutzung.

Damit die Ufervegetation zügig und sicher anwächst und sich gut entwickelt, muss ein ausreichend großer Wurzelraum vorhanden sein und ein geeignetes Substrat zugeführt werden. Erfolgsentscheidend sind auch die sach- und fachgerechte Fertigstellungs- und Entwicklungspflege sowie die laufende Kontrolle.

7.3.4 Fließgewässer als definierte und zentrale Leitlinie durch Wegeverbindungen

Strategisch ist für die städtebauliche Integration und Aufwertung der urbanen Fließgewässer, dass sie zugänglich sind und erlebbar bleiben. Somit sind die Fließgewässer im Besitz der Öffentlichkeit und werden sozial aufgewertet.

Als offene Zugänge zählen durchgängige Fuß- oder Radwege, die keine Anliegerwege sind, sowie diejenigen, die Anliegerwege oder -straßen sind. Die positivste Wirkung weisen die durchgängigen Fuß- oder Radwege auf, die keine Anliegerwege sind. Dieser Wegeverbindungstyp strukturiert deren Umgebung mehr als die anderen, da die Fließgewässer damit eine definierte und zentrale raumstrukturierende Leitlinie darstellen. Aufgrund der Topographie und der Fließgewässertypen ist in einigen Abschnitten der Bau dieses Wegeverbindungstyps nicht möglich. Eine Alternative dazu bieten die Fußwege, die Anliegerwege sind, sowie die Anliegerstraßen entlang der Fließgewässer.

Generell wirken sich alle der genannten Wegeverbindungen positiv auf die städtebauliche Integration aus und werten die urbanen Fließgewässer auf. Die Präsenz von Wegeverbindungen entlang des Gewässers begünstigt den Zugang zu den Fließgewässern und ihrer Umgebung, und somit haben die Anwohner Zugang zu Infrastrukturen wie Sport- und Kinderspielplätzen oder Sitzgelegenheiten. Die Wegeverbindungen bieten gleichzeitig Möglichkeiten für Freizeit- und Erholungsaktivitäten. Dies bedeutet, dass Fließgewässer mit Wegeverbindungen soziokulturelle Leistungen bieten. Durch diese Öffentlichkeit und Aufwertung der Fließgewässer werden Nutzungen, die das Fließgewässerökosystem belasten, vermieden, wie z. B. die illegale Müllentsorgung. Komplement für die Wegeverbindung ist das Einstellen von Sicherheitspersonal und die Ausstattung mit Beleuchtung. Somit werden Diebstähle reduziert, was auf den Nutzungsanspruch der Gewässerumgebung positiv einwirkt.

7.3.5 Bau und Verbesserung von Sport- und Kinderspielplätzen sowie Sitzgelegenheiten

Obwohl die Wegeverbindungen Infrastrukturen sind, die selbst einen Raum für Freizeit- und Erholungsaktivitäten, für Sport oder für den Kontakt mit der Natur darstellen, garantieren allein diese Infrastrukturen keine soziale Aufwertung der Fließgewässer. Ein strategisches Komplement für die Wegeverbindung stellen Umgebungsstrukturen wie Sport- und Kinderspielplätze sowie Sitzgelegenheiten an den Fließgewässern dar. Diese Umgebungsstrukturen begünstigen die soziale Aufwertung der Fließgewässer, da Nutzungen wie

Freizeit- und Erholungsaktivitäten unterstützt werden. Die Gewässerumgebung wird ebenfalls attraktiver durch die Verfügbarkeit von intakten Sport- und Kinderspielplätzen sowie von intakten Sitzgelegenheiten. Anhand dieser Umgebungsstrukturen wird nicht nur eine soziale Aufwertung der Umgebung als öffentlicher Raum, sondern auch des Fließgewässerökosystems als Bestandteil des Wohnquartiers geschaffen.

7.3.6 Erhaltung von Gewässerrandstreifen

Voraussetzung für die genannten Maßnahmen ist die Erhaltung von Gewässerrandstreifen. Um sie zu gewährleisten, muss die Bebauung an den Fließgewässern kontrolliert und ggf. vermieden werden. Die Präsenz von Gewässerrandstreifen ermöglicht die Gestaltung mit Vegetation und den Bau von Sport- und Kinderspielplätzen sowie von Sitzgelegenheiten, was zu einer Aufwertung der Fließgewässer und ihrer Umgebung führt. Die Gewässerrandstreifen wirken sich außerdem positiv auf die Aufwertung der Fließgewässer aus, auch wenn keine der weiteren Maßnahmen durchgeführt wurden. Gewässerrandstreifen bedeuten verfügbare Fläche für den Bau von Wegeverbindungen, von Sport- und Kinderspielplätzen sowie von Sitzgelegenheiten oder anderen, spezifisch für das jeweilige Quartier sinnvollen Wohnergänzungsinfrastrukturen.

7.3.7 Müllmanagement

Die Präsenz von Müll im und am Fließgewässer beeinträchtigt die Attraktivität des Gewässers und wirkt sich somit negativ auf die soziale Bewertung des Gewässers aus. Es handelt sich um ein vielerorts vorhandenes Problem in unterschiedlichen sozialen Stadtstrukturen. Eine erste Maßnahme gegen die illegale Müllentsorgung im und am Fließgewässer ist die Ausstattung mit Abfalleimern entlang des Gewässerabschnittes und deren regelmäßige Entleerung.

Wilde Müllkippen, besonders aus Sperrmüll oder Bauschutt, sollen so schnell wie möglich beseitigt werden, denn je länger sich der Müll dort befindet, desto mehr Müll oder schadstoffhaltige Abfälle werden dazugestellt. Hier sollte die Stadtverwaltung schnell reagieren und für die Beseitigung der wilden Müllkippen sorgen. Dies wird jedoch nicht dauerhaft erfolgreich sein, wenn nicht gleichzeitig die Ursachen der illegalen Müllentsorgung angegangen werden. Diese sind sozialer Natur. Sie resultieren aus einer geringen Wertschätzung des wohnungsnahen öffentlichen Raumes als schützenswerte Allmende. Daher sind begleitende Maßnahmen erforderlich, diese Wertschätzung zu schaffen und zu stabilisieren. Das kann beispielsweise durch Pflegepatenschaften der Anwohner für den öffentlichen Raum

geschehen. Dies schafft soziale Kontrolle und Verantwortung durch die Anlieger und damit die primären Nutzer (siehe Kapitel 7.3.8).

Neben der illegalen Müllentsorgung im und am Fließgewässer ist die Präsenz von Hundexkrementen ein beeinträchtigender Faktor für die Fließgewässer. Die Installation von Hundekotbeutel Spendern ist in Verbindung mit entsprechender sozialer Kontrolle durch Anlieger eine Lösung für diese Problematik. Gleichzeitig sollen Hundehalter dazu verpflichtet sein, die Exkremente ihrer Hunde unverzüglich zu beseitigen. Damit wird nicht nur vermieden, dass die Gewässerumgebung durch Hundexkremente verschmutzt wird, sondern auch das Zusammenleben in der Nachbarschaft wird hierdurch erleichtert. Soziale Kontrolle schafft zudem gemeinsame Verantwortung und erhöht damit die soziale Kohäsion des Wohnquartiers, was auch in anderen Sachbereichen positiv wirkt.

7.3.8 Sensibilisierung der Bevölkerung für die Fließgewässer als Ökosystem und als Raum für die Bürger

Obwohl die Verbesserung der Standortfaktoren der Fließgewässer und ihrer Umgebung durch die genannten Sanierungsmaßnahmen die Wertung und die Akzeptanz der urbanen Fließgewässer positiv beeinflusst, hängt eine Gewässersanierung nicht nur vom Bau neuer Infrastrukturen ab. Bei einer Gewässersanierung spielt auch die Bevölkerung, die an den Fließgewässern wohnt, eine wichtige Rolle. Sowohl ihre aktive Beteiligung am Entscheidungsverfahren als auch ihre umweltbedingte und soziale Verantwortlichkeit gegenüber den Fließgewässern und ihrer Umgebung sind für die Akzeptanz der Gewässersanierung, die Aufwertung der Fließgewässer und ihrer Umgebung sowie für die Schaffung einer sozialen Kontrolle strategisch von Bedeutung. Deswegen müssen die Anlieger in die Planung und Umsetzung der Gewässerstrukturierung einbezogen werden.

Die Verhaltensweisen der Anlieger bezüglich der Fließgewässer und ihrer Umgebung werden durch Sensibilisierungskampagnen verändert oder bestätigt. Diese Art von Kampagnen sind dem Social-Marketing-Ansatz zugeordnet (Roldan 2013). Dieser Ansatz umfasst Konzeption, Umsetzung und Evaluation. Bei der Konzeption spielen die Standortfaktoren sowie die Einstellung und das Wissen der Adressaten eine große Rolle, da die Sensibilisierungskampagnen ein selektiver Vorgang sind (ebda.). Dies bedeutet, dass die Sensibilisierungskampagnen an die Standortfaktoren und die sozialen Bewertungen angepasst werden sollen. Außerdem wird mit Hilfe einer Evaluation geprüft, ob die angestrebten Ziele erreicht wurden. Bei dieser Evaluation wird ebenfalls deutlich, welche Maßnahmen und Methoden erfolgreich sind, was einen wichtigen Kompetenzgewinn für die folgenden Projekte

darstellt (Kleinhüchelkotten 2002). Themen der Sensibilisierungskampagnen sind:

- Urbane Fließgewässer und ihre Auen als Lebensraum (siehe Kapitel 2.2)
- Ökosystemdienstleistungen und ihre Vorteile
- Einfluss von Standortfaktoren auf die Ökosystemdienstleistungen urbaner Fließgewässer (siehe Kapitel 7.2)
- Sanierungsmaßnahmen und ihre Wirkungen (siehe Kapitel 7.3)

Die Gewässerabwertung war ein sich selbst verstärkender Prozess, den es zu durchbrechen gilt. Soziale Spannungen und Konflikte haben das Bewusstsein für eine gemeinsame wohnungsbezogene Allmende zerstört und dadurch die soziale Verantwortung und Kontrolle des Gewässerraumes beseitigt, was zur Abwertung führte. Diese wiederum hat zur Verstärkung des Desinteresses und der Meidung durch Anwohner geführt. Dieser Wirkungskreis kann nur durchbrochen werden, wenn zugleich soziale und gestalterisch-funktionale Maßnahmen im Gewässerraum erfolgen.

7.4 Potenziale der urbanen Fließgewässer

Generell lassen sich die Fließgewässerabschnitte in den Untersuchungsgebieten Medellíns in drei Gruppen nach potentiellen Ökosystemdienstleistungen einteilen.

7.4.1 Fließgewässerabschnitte (mit langfristig nutzbaren Potenzialen) ohne Gewässerrandstreifen

Die Auenbereiche dieser Abschnitte sind komplett bebaut; Häuser stehen an beiden Uferseiten des Fließgewässerabschnitts; es stehen keine Gewässerrandstreifen zur Verfügung; es fehlt eine Ufervegetation; das Fließgewässer wird als Abwasserkanal verwendet (siehe Abbildung 30 und Abbildung 31; siehe Anlage A, Querschnitte A, B und C). Fließgewässer dieser Typisierung sind so stark belastet, dass sie keine ökologische Integrität aufweisen. In diesen Fließgewässerabschnitten steht keine Fläche für gewässerbezogene Sanierungsmaßnahmen zur Verfügung. Dies bedeutet nicht, dass die Fließgewässerabschnitte unter den genannten Bedingungen keine Potenziale haben.



Abbildung 30. Beispiel 1: Fließgewässerabschnitt ohne Gewässerrandstreifen (jedoch mit langfristig nutzbaren Potenzialen)
(Fließgewässer La Rosa – Bild: Luisa Roldan)



Abbildung 31. Beispiel 2: Fließgewässerabschnitt ohne Gewässerrandstreifen (jedoch mit langfristig nutzbaren Potenzialen)
(Fließgewässer La Bermejala – Bild: Luisa Roldan)

Eine erforderliche Vorgehensweise ist zunächst, mehr Fläche für die Gewässerrandstreifen zu schaffen und im Anschluss daran die sich aus der Analyse ergebenden Sanierungsmaßnahmen durchzuführen. Damit werden ebenfalls soziokulturelle Maßnahmen im städtischen Umfeld verwirklicht. Die Schaffung von Flächen bedeutet jedoch, dass die Anwohner ihren Wohnraum verkaufen oder umgesiedelt werden müssen. Sie müssen damit

einverstanden sein und es akzeptieren. Dies ist somit ein langfristiges Projekt. Diese Fließgewässer weisen daher vorwiegend langfristig nutzbare Potenziale auf, da die Gewässerstrukturierung dieser Fließgewässerabschnitte ein langfristiges städtebauliches Projekt ist, in deren zweiter Phase erst Maßnahmen für die Gewässersanierung berücksichtigt werden (siehe Kapitel 7.3).

7.4.2 Fließgewässerabschnitte (mit kurzfristig nutzbaren Potenzialen) mit Gewässerrandstreifen

Im Falle der Fließgewässertypen mit einem verfügbaren Gewässerrandstreifen ist es möglich, kurzfristig Sanierungsmaßnahmen durchzuführen, da bei diesen an einer Uferseite oder an beiden Uferseiten Flächen für die Umsetzung der abgeleiteten Maßnahmen zur Verfügung stehen. Je breiter die Gewässerrandstreifen sind, desto mehr Sanierungsmaßnahmen können in die Überlegungen einbezogen und Ökosystemdienstleistungen durch die Fließgewässer erbracht werden. Hier sind zwei Typen von Abschnitten zu unterscheiden.

Bei relativ kleiner verfügbarer Fläche für Gewässerrandstreifen oder starker Steigung sind die Möglichkeiten begrenzt, Sanierungsmaßnahmen, die soziokulturelle Leistungen ermöglichen, umzusetzen. Beispiele hierfür sind die Fließgewässerabschnitte in Abbildung 32 und Abbildung 33, sowie in Anlage A, Querschnitte D – H, M und O. Bei starker Steigung an beiden Uferseiten können nur Maßnahmen zur Verbesserung der ökologischen Integrität der Fließgewässer, Regulationsleistungen sowie Versorgungsleistungen umgesetzt werden.



Abbildung 32. Beispiel 1: Fließgewässerabschnitt mit Gewässerrandstreifen (kurzfristig nutzbare Potenziale) (Fließgewässer El Aguacatillo – Bild: Luisa Roldan)



Abbildung 33. Beispiel 2: Fließgewässerabschnitt mit Gewässerrandstreifen (kurzfristig nutzbare Potenziale)
(Fließgewässer La La Rosa – Autor: Luisa Roldan)

Andere Fließgewässerabschnitte weisen breite Gewässerrandflächen auf, sei es entlang einer Uferseite oder an beiden Uferseiten. Charakteristisch für diese Fließgewässerabschnitte ist auch die Präsenz von Ufervegetation und in vielen Fällen auch von Wegeverbindungen (Abbildung 34, Abbildung 35 und Abbildung 36 sowie Anlage A, Querschnitte I – L und N – Q). In diesen Abschnitten ist es möglich, kurzfristig Maßnahmen für ökologische Ökosystemdienstleistungen und soziale Aufwertungsmaßnahmen umzusetzen.

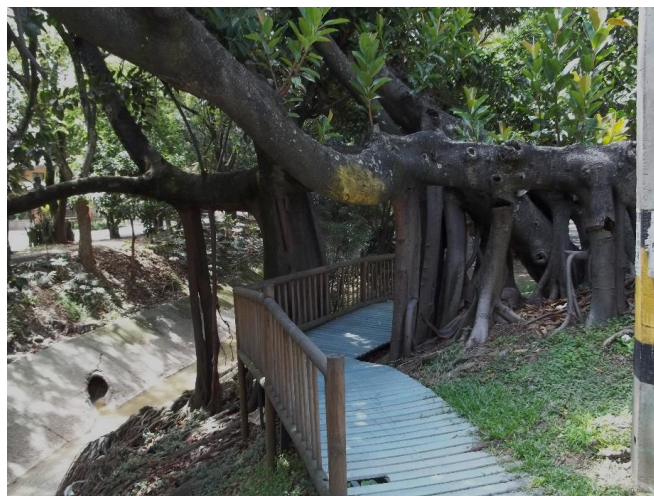


Abbildung 34. Beispiel 3: Fließgewässerabschnitt mit Gewässerrandstreifen (kurzfristig nutzbare Potenziale)
(Fließgewässer La Picacha – Bild: Luisa Roldan)



Abbildung 35. Beispiel 4: Fließgewässerabschnitt mit Gewässerrandstreifen (kurzfristig nutzbare Potenziale)
(Fließgewässer La Altavista – Bild: Luisa Roldan)



Abbildung 36. Beispiel 5: Fließgewässerabschnitt mit Gewässerrandstreifen (kurzfristig nutzbare Potenziale)
(Fließgewässer El Salado – Bild: Luisa Roldan)

Die Teilung der Fließgewässerabschnitte nach den potentiellen Ökosystemdienstleistungen, die sie erbringen können, trifft keine Aussage darüber, ob es sinnlos oder sinnvoll ist, einen Fließgewässerabschnitt oder ein Fließgewässer und seine Umgebung städtebaulich zu integrieren und zu restaurieren. Diese Teilung zeigt, dass die Vorgehensweise einer

Gewässerstrukturierung je nach den aktuellen Bedingungen jedes Fließgewässerabschnitts variiert. Die Gewässerstrukturierung einiger Fließgewässerabschnitte bedarf spezieller Sanierungsmaßnahmen, die andere Abschnitte nicht benötigen. Dies bedeutet, dass je nach aktuellen Bedingungen der Gewässer- und Umgebungsstruktur Maßnahmen kurzfristig, mittelfristig oder langfristig durchzuführen sind. Beispiele von Gewässerstrukturierungen unter Berücksichtigung aktueller Standortfaktoren (Wasserqualität, Gewässer- und Umgebungsstrukturen) und der sozialen Bewertung des Fließgewässerabschnittes werden im folgenden Kapitel dargestellt.

8 Hinweise zur Planung der Gewässerstrukturierung

Unter Gewässerstrukturierung versteht man den gesamten Planungs- und Umsetzungsprozess, um Fließgewässer und ihre Umgebung sowohl ökologisch als auch städtebaulich aufzuwerten. Ziel ist es, die Fließgewässer, ihre Umgebung und die angrenzenden Wohngebiete in einem integrierten Konzept durch einen gezielten, auf der sozialen und naturwissenschaftlichen Analyse aufbauenden Maßnahmenkatalog aufzuwerten. Grundlage dieses Prozesses sind die Standortfaktoren und die Bewertung der Anlieger. Beispiele von Gewässerstrukturierungen auf Grundlage der Standortanalyse werden in diesem Kapitel erklärt.

8.1 Der Gewässerstrukturierungszyklus

Eine Gewässerstrukturierung besteht aus einem schrittweise durchzuführenden Arbeitsprozess (siehe Abbildung 37). Dieser reicht von der Analyse der Standortfaktoren sowie der sozialen Bewertung der Fließgewässer und ihrer Umgebung bis hin zur Entwicklung eines standortangepassten Konzeptes, der Ausführung der Sanierungsmaßnahmen und zur begleitenden Evaluation des Prozessverlaufs und zur abschließenden Evaluation. Dadurch wird deutlich, welches Konzept in welcher Umsetzungsfolge und welche Sanierungsmaßnahmen erfolgreich waren. Dies ermöglicht einen wichtigen Kompetenzgewinn für folgende Gewässerstrukturierungen desselben Fließgewässers oder anderer Fließgewässer. Die Phasen der Gewässerstrukturierung sind iterativ, weil jede Maßnahme einen Kompetenzzuwachs bewirkt, der die nachfolgende Maßnahme bestimmt und in ihrer Ausführung konkretisiert. Die Gewässerstrukturierung ist in diesem Verständnis ein kontinuierlicher Prozess.

Welche Sanierungsmaßnahmen in einem Fließgewässerabschnitt geeignet sind, wird von den Standortfaktoren dieses Gewässerabschnitts bestimmt. Welche Sanierungsmaßnahmen eingesetzt werden können, wird stark von den Anliegern beeinflusst. Das heißt, dass sowohl die Standortfaktoren als auch die Anlieger in einem partizipativen Prozess die geeigneten Sanierungsmaßnahmen für eine Gewässerstrukturierung für eine soziale Aufwertung der Fließgewässer und ihrer Umgebung definieren. Beispiele von Gewässerstrukturierungen werden im Folgenden dargestellt.

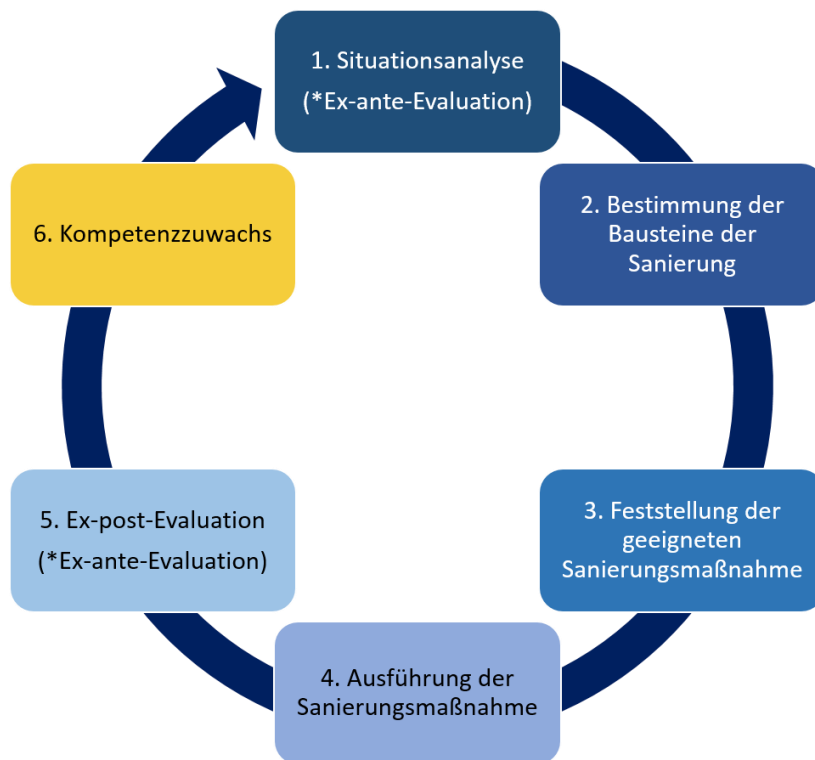


Abbildung 37. Gewässerstrukturierungszyklus
(Eigene Darstellung)

8.2 Fließgewässer La Bermejala (Abschnitte 1 und Abschnitte 2)

8.2.1 Situationsanalyse

Die Gewässerstrukturierung für die in dieser Arbeit untersuchten Abschnitte 1 und 2 des Fließgewässers La Bermejala werden wegen ihrer räumlichen Nähe gemeinsam analysiert (siehe Abbildung 38). Trotz ihrer Nähe weisen beide Abschnitte unterschiedliche Charakteristika auf. Abschnitt 1 ist ein Beispiel für Abschnitte mit kurzfristig nutzbaren Potenzialen (siehe Abbildung 39), während Abschnitt 2 ein Beispiel für Abschnitte mit langfristig nutzbaren Potenzialen (siehe Abbildung 40) ist. Das Fließgewässer wird gegenwärtig überwiegend als Abwasserkanal genutzt. Dies hat, zusammen mit der kompletten Bebauung der Ufer- und Auenbereiche, die Wasserqualität verschlechtert (Gewässergüte nach der WQI_{NSF} : schlecht, siehe Tabelle 15 und 16).

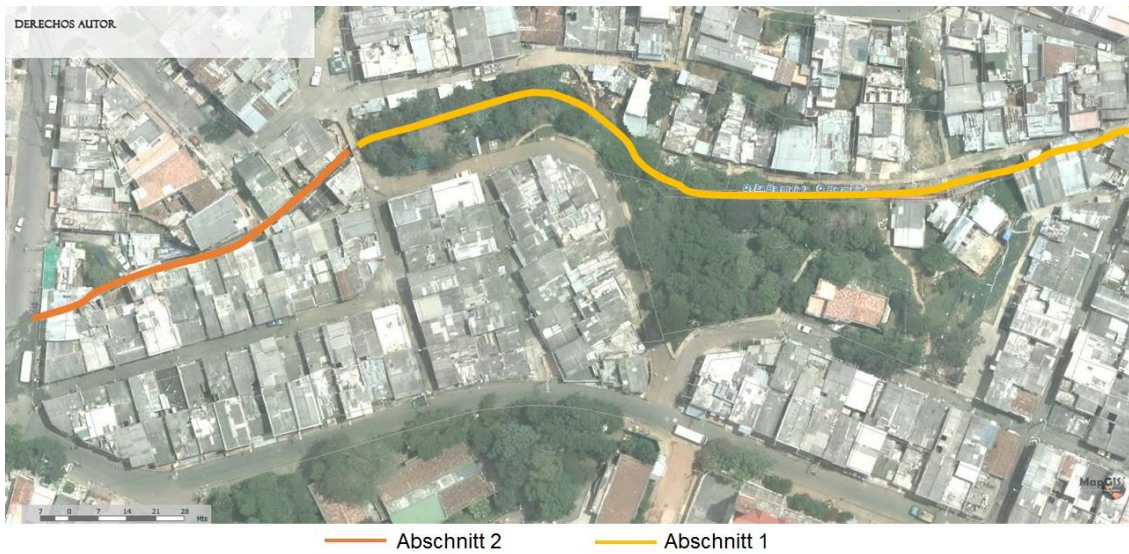


Abbildung 38. Abschnitt 1 und 2 – Fließgewässer La Bermejala
(Eigene Darstellung)



Abfälle im Gewässer
Einige Häuser direkt am Fließgewässer
Einleitung von Abwasser

Gewässerrandstreifen
Fußgängerweg an einer Seite des Fließgewässers
Vegetation am Fließgewässer

Abbildung 39. Merkmale von Abschnitt 1 – Fließgewässer La Bermejala
(Eigene Darstellung; Bilder: Luisa Roldan)



Abbildung 40. Merkmale von Abschnitt 2 – Fließgewässer La Bermejala
(Eigene Darstellung; Bilder: Luisa Roldan)

Die Ergebnisse der sozialen Bewertung der Charakteristika der Wasserqualität und der Umgebung der beiden Abschnitte betragen Werte unter 1,5 bzw. 2,5 (siehe Tabelle 22). Die Ergebnisse für die folgenden Fragen unterscheiden sich:

- Ist die Umgebung des Fließgewässers ein Naturraum von hohem ökologischen Wert? Ergebnis: 3,2 für Abschnitt 1 und 2,3 für Abschnitt 2
- Ist die Umgebung des Fließgewässers eine angemessene Räumlichkeit für verschiedene Aktivitäten? Ergebnis: 2,3 für Abschnitt 1 und 1,7 für Abschnitt 2

Die am meisten benannten Nutzungen für die Umgebung der Abschnitte sind Erholung/Freizeit (38 % der Befragten des Abschnittes 1 und 10 % des Abschnittes 2), Sport, das Ausführen von Hunden und das Aufhängen von Wäsche (19 %, 13 % und 6 % in Abschnitt 1 und jeweils 7 % in Abschnitt 2, siehe Tabelle 23) sowie bei den genannten Maßnahmen das Anpflanzen von Bäumen, Sträuchern und sonstigen Bepflanzungen (16 % in Abschnitt 1). Laut den Befragten nutzen andere Personen diese Abschnitte zu illegaler

Müllentsorgung im und am Abschnitt (13 % und 31 % der Befragten des Abschnittes 1 und jeweils 14 % der Befragten des Abschnittes 1, siehe Tabelle 23), Anpflanzen von Bäumen, Sträuchern und sonstige Bepflanzungen (16 % in Abschnitt 1 und 10 % in Abschnitt 2), Erholung/Freizeit (16 % in Abschnitt 1 und 3 % in Abschnitt 2), Ausführen von Hunden (9 % in Abschnitt 1) und Drogenverkauf oder -konsum (13 % in Abschnitt 1). Der bevorzugte Profiltyp zur Verbesserung der Fließgewässer ist die Verdolung mit 75 % (Abschnitt 1) und 77 % (Abschnitt 2).

Diese Ergebnisse zeigen, dass die Gewässerabschnitte zur sozialen Abwertung der baulichen und sozialen Umgebung beitragen und eine Gewässerstrukturierung in beiden Abschnitten nötig ist. Außerdem zeigen sie, dass die Charakteristika von Abschnitt 1 eine positive Auswirkung auf die soziale Bewertung des Fließgewässers erwarten lassen. Die Daten des ökologischen Wertes und die Nutzungen des Abschnittes für das Anpflanzen von Bäumen, Sträuchern und sonstigen Bepflanzungen, Erholung/Freizeit, das Ausführen von Hunden und Sport beweisen dies. Wichtig ist die Nutzung des Fließgewässers zur illegalen Müllentsorgung und zum Drogenverkauf und -konsum, deren Prozentanteile mit der Öffentlichkeit und der Präsenz von Wegeverbindungen steigen.

Die Prozentanteile für die Vorschläge der Befragten in Abschnitt 1 und 2 für die Verbesserung der Fließgewässer und der Umgebung betragen 94 % bzw. 96 % für die Kontrolle und Beseitigung wilder Müllkippen, 94 % bzw. 85 % für die Ausstattung mit Abfalleimern, 72 % bzw. 65 % für die Sammlung von Abwasser, 63 % bzw. 65 % für Bau/Pflege von Fuß- oder Radwegen, 63 % bzw. 62 % für Bau/Pflege von Gärten oder Gemüsegärten und 59 % bzw. 54 % für den Bau von Kinderspielplätzen (siehe Tabelle 25, Mehrfachantworten möglich).

8.2.2 Bausteine der Sanierung und geeignete Sanierungsmaßnahmen

Aufgrund der Ergebnisse der Situationsanalyse werden die folgenden Bausteine der Sanierung für beide Abschnitte festgestellt:

- Wiederherstellung der ökologischen Integrität des Fließgewässers
- Ausstattung mit Infrastrukturen, die soziokulturelle Leistungen ermöglichen
- Müllmanagement
- Partizipation inkl. Sensibilisierungskampagnen

Entscheidend für diese Gewässerstrukturierung, die sowohl die soziale Analyse, die Vorschläge der Befragten als auch den ökologischen Zustand und die Potenziale des Fließgewässers berücksichtigt, ist die Schaffung von Gewässerrandstreifen (siehe Kapitel 7.3.6).

Ein Vorschlag für ein umsetzungsbezogenes Ziel wird in Abbildung 41 gezeigt. Dazu müssen direkte Anlieger ihr Grundstück verkaufen und – möglichst innerhalb der Nachbarschaft - umgesiedelt werden. Sie müssen damit einverstanden sein und es akzeptieren, wie dies bei schon durchgeführten Gewässerstrukturierungen in der Stadt (z. B. dem Fließgewässerabschnitt La Herrera) der Fall war. Strategisch bedeutsam für die Akzeptanz dieser Gewässerstrukturierung ist die intensive Beteiligung der Anlieger bezüglich der Ökosystemdienstleistungen und ihrer Vorteile. Hierdurch soll vermittelt werden, welchen individuellen Nutzen die Anlieger aus der Sanierung sowohl im ökologischen als auch im sozialen Bereich haben. Nur so ist es möglich, dauerhaft Nutzungen, die das Fließgewässer belasten, wie z. B. illegale Müllentsorgung im und am Fließgewässer, zu vermeiden.



Fläche zu gewinnen, für die Gewässerstrukturierung im

- Abschnitt 2
- Abschnitt 1

Abbildung 41. Flächengewinnung, für die Gewässerstrukturierung am Fließgewässer La Bermejala (Eigene Darstellung)

Wenn Fläche für die Gewässersanierung zur Verfügung steht, kann die Umsetzung der sinnvollen Maßnahmen beginnen. Die Wasserqualität gilt als ein entscheidender Faktor für die Aufwertung der Fließgewässer (siehe Kapitel 6.2 und 7.3.1), deswegen müssen zuerst Maßnahmen zur Verbesserung der Wasserqualität durchgeführt werden. Häuser am Fließgewässer müssen an die Kanalisation angeschlossen werden (siehe Kapitel 7.3.1), um eine weitere Belastung des Fließgewässers und unangenehme Gerüche auszuschließen. Abwässereinleitungen in das Fließgewässer sind ein häufiges Problem entlang dieses Fließgewässers im urbanen Gebiet und nicht nur in den beiden analysierten Abschnitten. Aus diesem Grund wird die Sammlung von Abwasser der Häuser entlang dieser Abschnitte die

Wasserqualität in diesen Abschnitten nicht verbessern, sondern am Unterlauf. Um Anliegern einen unmittelbaren Nutzen der Sanierungsmaßnahme zu bieten, ist es folglich erforderlich, die Maßnahmen vom Oberlauf bis zum Unterlauf durchzuführen, auch wenn am Unterlauf der Sanierungsbedarf am höchsten ist. Dadurch wird die erforderliche Akzeptanz der Anwohner hergestellt. Bei Häusern in diesen Abschnitten ist der Anschluss an die Kanalisation daher nur ein Schritt für die Verbesserung der Wasserqualität. Idealerweise wird das ganze Fließgewässer saniert, um eine strukturelle Aufwertung zu sichern. Diese Problematik der Wasserqualität ersetzt nicht die Durchführung weiterer Sanierungsmaßnahmen, die ebenfalls sozial und ökologisch angepasst werden müssen. Für die Gewässerstrukturierung dieser beiden Abschnitte bedeutet das, dass bei der gegenwärtigen Belastung das Gewässerbett ein betonierter Kanal sein muss, um das Grundwasser nicht zu belasten (siehe Kapitel 7.3.2). Der betonierte Kanal wird die Gesamtbewertung der Fließgewässerabschnitte nach der Gewässerstrukturierung nicht beeinflussen (siehe Kapitel 6.3.1), aber dieser wird, zusammen mit einer guten Wasserqualität, die Akzeptanz eines naturnahen Profils in weiteren Gewässerstrukturierungen erhöhen (siehe Kapitel 6.3.3).

Beim Bau des Kanals müssen Maßnahmen bezüglich der Laufkrümmung berücksichtigt werden, da diese zur Verringerung des Gewässergefälles gegenüber dem Talgefälle sowie zu einer vermehrten hydraulischen Reibungs- und Turbulenzbildung und zur Verbesserung der Energiewandlung bei Hochwasser beitragen (siehe Kapitel 2.2.1). Deswegen muss ein geradliniger Kanal vermieden werden. Ein Vorschlag zur Laufkrümmung wird in Abbildung 42 dargestellt. Diese Sanierungsmaßnahme wird die Arbeiten einer zukünftigen Renaturierung des Gewässerbettes in einer zweiten Gewässerstrukturierung erleichtern.

Eine andere Hochwasserschutzmaßnahme ist der Bau von Umleitungsröhren, wie in Abbildung 42 gezeigt wird. Wenn das Wasser im Kanal eine bestimmte Höhe erreicht hat, wird ein Teil der Wassermenge durch eine Rohrleitung umgeleitet. Damit wird die Wassermenge im Kanal verringert und die Laufzeit dieser Wassermenge verlängert.

Sowohl für die ökologische Integrität des Fließgewässers als auch für die soziale Bewertung ist die Ufervegetation entscheidend (siehe Kapitel 7.3.3). Fließgewässerabschnitte mit Gehölzen, Röhrriechen und Hochstaudenfluren oder mit Bäumen und Scherrasen weisen bei den Anliegern die positivste soziale Bewertung auf (siehe Kapitel 6.3.1). Aus diesem Grund wird empfohlen, diese Typen von Ufervegetation einzusetzen, um eine Aufwertung der Abschnitte zu erreichen. Hier müssen eine sach- und fachgerechte Fertigstellungs- und Entwicklungspflege sowie die laufende Vegetationskontrolle berücksichtigt werden.

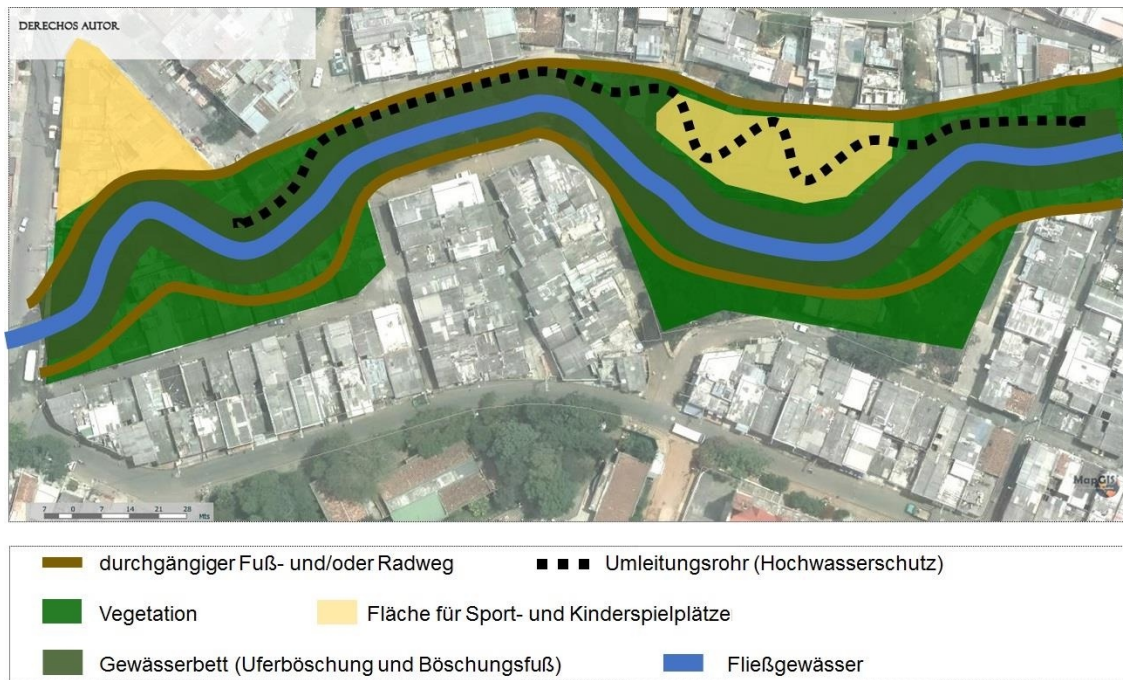


Abbildung 42. Gewässerstrukturierung am Fließgewässer La Bermejala
(Eigene Darstellung)

Durchgängige Fuß- und/oder Radwege, die keine Anliegerwege sind, müssen möglichst entlang beider Seiten der Fließgewässerabschnitte gebaut werden, nicht nur, weil diese Verbesserungsmaßnahme von den Anliegern genannt wurde, sondern auch, weil diese Infrastrukturen Nutzungen wie Erholungs- und Freizeitaktivitäten ermöglichen und unterstützen (siehe Kapitel 6.3.2). Zugleich dienen sie der sozialen Kontrolle der Fließgewässernutzungen (siehe Kapitel 6.3.2 und 7.3.4). Dies führt zu einer Aufwertung der Abschnitte (siehe Kapitel 6.3.1) und sichert damit die neu geschaffene Gewässerstruktur. Die städtebauliche Integration der Fließgewässer und ihrer Umgebung wird auch durch Sport- und Kinderspielplätze unterstützt (siehe Kapitel 6.3.1, 6.3.2 und 7.3.5). Solche Infrastrukturen können auch in diesen Abschnitten gebaut werden, wie z. B. in Abbildung 42. Hier ist eine regelmäßige Pflege dieser Infrastruktur bedeutsam für die Aufwertung der Abschnitte (siehe Kapitel 6.3.1).

Es ist auch erforderlich, ein Müllmanagementkonzept für das Fließgewässer zu entwickeln. Dieses Konzept muss die Installation von Abfalleimern, die Mülleimerentleerung, die Sammlung von Müll am und im Fließgewässer, die Kontrolle und Beseitigung von illegaler Müllentsorgung im und am Fließgewässer sowie Hundekotbeutelspender berücksichtigen.

Die Durchführung von Sensibilisierungskampagnen sind nicht nur strategisch bedeutsam vor der Implementierung der Gewässerstrukturierung. Sie sind sehr bedeutsam auch während und nach der Implementierung der genannten Maßnahmen, um die Partizipation der

Anlieger zu erhöhen. Damit können soziale Kontrolle und Verantwortung durch die Anlieger und primären Nutzer erreicht werden. Nur so wirkt eine Gewässerstrukturierung nachhaltig (siehe Kapitel 7.3.8). Bei der in Kapitel 7.3.8 empfohlenen Hauptthemen der Sensibilisierungskampagnen müssen in diesem Fall folgenden Punkte im Fokus stehen:

- ökologische und soziale Konsequenzen der direkten Einleitung von Abwässer in Fließgewässern,
- ökologische und soziale Konsequenzen der Müllbeseitigung in und an Fließgewässern,
- ökologische und soziale Konsequenzen von direkt am Fließgewässer gelegenen Häusern.

8.3 Fließgewässer La Picacha (Abschnitte 3 und 4)

8.3.1 Situationsanalyse („Ex-post-Evaluation“)

Abbildung 43 zeigt die Abschnitte 3 und 4 der Fließgewässer La Picacha. Beide Abschnitte bilden eine definierte und zentrale Leitlinie und strukturieren die Umgebung. Entlang beider Abschnitte ist das Fließgewässer kanalisiert (siehe Tabelle 44). Fuß- oder Radwege sowie Gewässerrandstreifen mit Ufervegetation an beiden Seiten des Fließgewässers stehen zur Verfügung (siehe Tabelle 44). Die Fuß- oder Radwege entlang des Abschnitts 3 bedürfen jedoch Wartungsarbeiten. Es fehlt außerdem weitere Infrastruktur für soziokulturelle Leistungen. Abschnitt 4 wies eine Gewässerstrukturierung auf. Dadurch wurden die Fuß- oder Radwege verbessert und in die Gewässerrandstreifen integriert und es wurden andere Infrastrukturen für soziokulturelle Leistungen gebaut (siehe Tabelle 45).

Die Gewässergüte nach der WQI_{NSF} ist in beiden Abschnitten schlecht (siehe Tabelle 15). Während der Feldforschungen wurde erkannt, dass Steinbrüche die Hauptverschmutzungsquelle für dieses Fließgewässer sowie für das Fließgewässer La Ana Díaz darstellen. Steinbrüche verursachen eine Verschmutzung durch Mineralisation (siehe Tabelle 16).

Für beide Abschnitte wurden zwei Untersuchungen der sozialen Bewertung durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen: Erstens, die soziale Bewertung beider Abschnitte unterscheidet sich. Zweitens, eine Gewässerstrukturierung verändert die soziale Bewertung und die Wahrnehmung im Laufe der Zeit. Um diese Unterschiede zu verdeutlichen, wird die soziale Bewertung im Jahr 2013 zuerst beschrieben. Danach werden die Unterschiede zur sozialen Bewertung im Jahr 2014 aufgezeigt.

Tabelle 44. Merkmale der Abschnitte 3 und 4 – Fließgewässer La Picacha
(Bilder: Luisa Roldan)

Abschnitt 3	Abschnitt 4
	
	
	
	

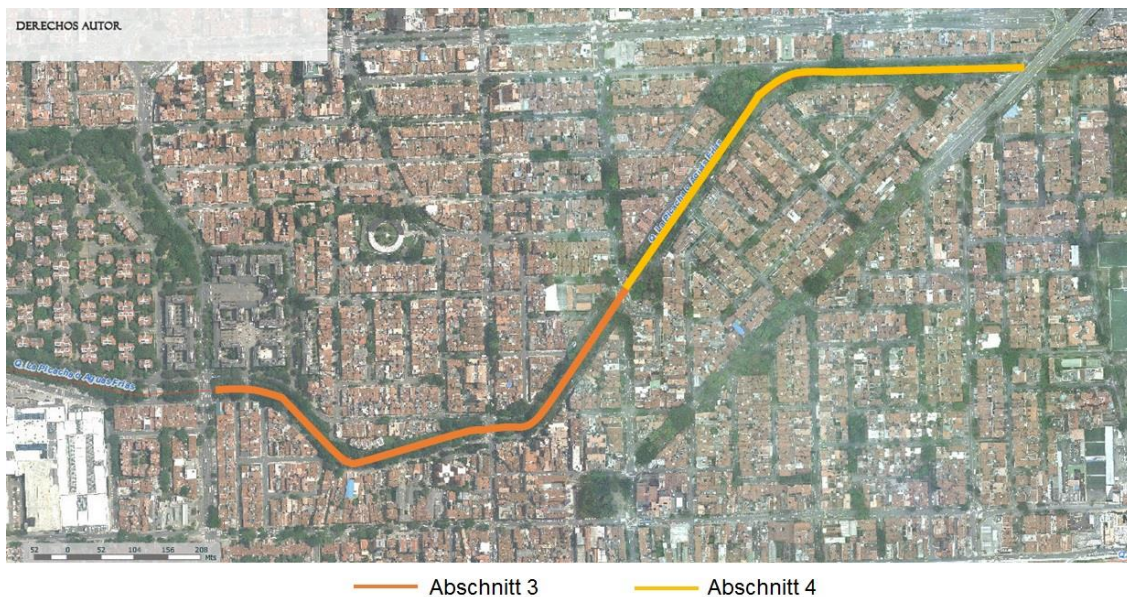


Abbildung 43. Abschnitt 3 und 4 – Fließgewässer La Picacha
(Eigene Darstellung)



Tabelle 45. Umgebungsstrukturen für soziokulturelle Leistungen im Abschnitt 4
(Bilder: Luisa Roldan)



Die Ergebnisse der sozialen Bewertung der Charakteristika der Wasserqualität wurden in beiden Abschnitten ähnlich bewertet (siehe Tabelle 22). Die Bewertung war in beiden Jahren verschieden. Im Jahr 2013 betragen die Werte zwischen 1,4 bzw. 2,4 (siehe Tabelle 22). Im Jahr 2014 stiegen die Werte deutlich für die Bewertung der Reinheit des Wassers (2,4 bzw. 2,6), des Wassergeruchs (3,3 bzw. 3) und des Gesundheitsrisikos (3,9 bzw. 3,2). Die Bewertung der Belastung des Wassers mit Abfall und der Nutzbarkeit des Wassers blieb unter 2,1 in beiden Jahren. Diese Bewertung hängt konsequent mit der von den Anwohnern benannten Nutzung des Wassers oder des Fließgewässers zur illegalen Müllentsorgung

zusammen. Während der Feldforschungen wurde die Präsenz von Müll am Fließgewässer ebenfalls fotodokumentiert (siehe Tabelle 46).

Tabelle 46. Müll am Fließgewässer in den Abschnitten 3 und 4 – Fließgewässer La Picacha
(Bilder: Luisa Roldan)

Abschnitt 3	Abschnitt 4
	

Die Werte der Bewertung von Charakteristiken der Umgebung, wie die Belastung mit Abfall, Gerüchen und Gesundheitsrisiken betragen 2,4, 2,8 bzw. 2,4 im Abschnitt 3, während sie im Abschnitt 4 bei 3,6, 3,5 bzw. 3,5 liegen. Im Jahr 2014 sanken die Werte für die Bewertung der Belastung mit Abfall auf 2,1 im Abschnitt 3 und auf 1,9 im Abschnitt 4. Bei der Nutzung der Umgebung wird dies ebenfalls festgestellt. Im Jahr 2013 wurde die illegale Müllentsorgung am Fließgewässer als Umgebungsnutzung nur im Abschnitt 3 genannt (11 Prozent). Im Jahr 2014 wurde die illegale Müllentsorgung in beiden Abschnitten genannt. Im Abschnitt 3 beträgt der Anteil 11 Prozent und im Abschnitt 4 stieg er von 0 auf 28 Prozent. Für die Gerüche liegt die Bewertung bei 3,0 im Abschnitt 3 und bei 3,3 im Abschnitt 4.

Bei der Bewertung des ökologischen Wertes bleibt die Tendenz im Jahr 2013 gleich: die Werte im Abschnitt 4 sind höher als die im Abschnitt 3. Die Werte liegen in beiden Abschnitten über 3,5, nämlich bei 3,6 im Abschnitt 3 und bei 3,9 im Abschnitt 4. Im Jahr 2014 stieg die Bewertung in beiden Abschnitten auf 4,3. Die Bewertung des Fließgewässers und seiner Umgebung als Ökosystem ist auch an den Ergebnissen der Frage nach dem bevorzugten Gewässerbett erkennbar. Der Anteil für eine Verdolung stieg im Jahr 2013 auf 59 % für Abschnitt 3, während er für Abschnitt 4 auf 33 % anstieg. Für ein Regelprofil betragen die Anteile im selben Jahr 33 % bzw. 60 %. Im Jahr 2014 veränderte sich die Tendenz deutlich. Der Anteil für eine Verdolung ist auf 26 % bzw. 17 % gesunken. Dies bedeutet eine Erhöhung

des Anteiles für ein Regelprofil auf 65 % bzw. 78 %. Im Jahr 2014 wurden auch Fragen bezüglich der Attraktivität gestellt: „Die Ufervegetation am Fließgewässer verschönert den Wohnstandort“ und „Das Fließgewässer und seine Umgebung verschönern den Wohnstandort“. Die Werte für beide Fragen liegen über 4,5. Im Jahr 2014 wurde außerdem nach positiven Merkmalen des Fließgewässerabschnittes gefragt. Die Befragten nannten in beiden Abschnitten die Vegetation/Natur, die Grünanlagen, Bäume und frische Luft.

Die Nutzbarkeit der Umgebung wurde im Jahr 2014 positiver bewertet als im Jahr 2013: von 2,1 im Abschnitt 3 und 2,7 im Abschnitt 4 steigt der Wert auf 2,6 bzw. 3,1. Die Nutzungen der Umgebung, sowohl von den Befragten, als auch von anderen Personen (laut den Befragten) beweisen dies (siehe Tabelle 44). Die Anteile für Nutzungen wie Erholung / Freizeit, Sport, das Ausführen von Hunden und Wandern sind im Abschnitt 4 höher. Im Jahr 2014 sind die Prozentanteile in beiden Abschnitten gestiegen.

Die Verbesserungsvorschläge in beiden Jahren folgen der Bewertung. Lösungen für die Problematik mit dem Abfall wurden in beiden Abschnitten, sowohl im Jahr 2013, als auch im Jahr 2014 für nötig befunden. Im Jahr 2013 (Mehrfachantwort möglich) war die Ausstattung mit Abfalleimern die am häufigsten gewählte Verbesserungsmöglichkeit (67 % in Abschnitt 3 und 87 % in Abschnitt 4), gefolgt von der Kontrolle und Beseitigung wilder Müllkippen (56 % bzw. 67 %). Im Jahr 2014 (Rangordnung) stand die Kontrolle und Beseitigung wilder Müllkippen an zweiter Stelle nach der Reinigung des Fließgewässers. Im Jahr 2014 schlugen die Befragten in beiden Abschnitten für die Verbesserung der Umgebung an erster Stelle die Ausstattung mit Beleuchtung und das Einstellen von Sicherheitspersonal vor. Im Abschnitt 3 stand an zweiter Stelle der Bau / die Pflege von Fußgängerwegen und der Bau / die Pflege von Grünanlagen. Diese Möglichkeiten wurden auch im Jahr 2013 genannt: der Bau / die Pflege von Fuß- oder Radwegen (52 %) und der Bau / die Pflege von Gärten oder Gemüsegärten (52 %).

8.3.2 Bausteine der Sanierung und geeignete Sanierungsmaßnahmen

Die Ergebnisse der Situationsanalyse zeigen, dass die durchgeführte Gewässerstrukturierung im Abschnitt 4 positive Auswirkungen auf die Bewertung, nicht nur des Abschnittes 4, sondern auch des Abschnittes 3, hatte. Dies ist ein Beispiel, wie eine Gewässerstrukturierung zur Aufwertung eines Fließgewässers insgesamt führt, weil die Bewertung sich meist nicht auf einen genau definierten Abschnitt bezieht, sondern auf nur schwer empirisch bestimmbare Bereiche mit fließenden und intersubjektiv variierenden Grenzen. Das Beispiel zeigt ebenfalls, dass eine Gewässerstrukturierung zu einem kontinuierlichen Prozess

gehört und permanente Evaluierung benötigt. Deshalb wird auch eine Gewässerstrukturierung für den Abschnitt 4 benötigt.

Bausteine der Sanierung beider Abschnitte sind:

- Wiederherstellung der ökologischen Integrität des Fließgewässers
- Bau und Verbesserung von Infrastrukturen für soziokulturelle Leistungen
- Müllmanagement
- Sensibilisierungskampagnen

Sanierungsmaßnahmen für die Wiederherstellung der ökologischen Integrität sind die Verbesserung der Wasserqualität und danach eine Renaturierung des Gewässerbettes. Aufgrund der Wasserqualität wird eine Renaturierung oder eine naturnahe Kanalisierung des Fließgewässers empfohlen. Vorher muss die Verschmutzung durch die Steinbrüche kontrolliert werden. Dies sind langfristige Maßnahmen. Währenddessen ist es möglich, kurzfristige Sanierungsmaßnahmen durchzuführen. Auch diese sind nicht nur aus den fachwissenschaftlichen Analysen, sondern auch aus den Bewertungen und Zielvorstellungen der Anwohner abzuleiten und – sofern nicht ermittelt – aus den Sozialprofilen der Wohngebiete und den für diese typischen Anforderungen und Nutzungsformen. Die kurzfristigen Sanierungsmaßnahmen in diesem Fall sind:

- Im Abschnitt 3 ist es zum Beispiel nötig, die Fuß- oder Radwege zu verbessern. Die Randvegetation muss regelmäßig gepflegt werden, um die positive Bewertung des Fließgewässers zu erhalten.
- Es ist in beiden Abschnitten erforderlich, ein Müllmanagementkonzept für das Fließgewässer zu entwickeln. Dieses Konzept muss die Mülleimerentleerung, die Sammlung von Müll am und im Fließgewässer, die rechtzeitige Kontrolle und Beseitigung von illegaler Müllentsorgung im und am Fließgewässer sowie Hundekotbeutelspender berücksichtigen.
- Die Entwicklung eines Konzeptes für die Ausstattung mit Beleuchtung am Fließgewässer. Dieses Konzept muss auch eine Umweltverträglichkeitsprüfung berücksichtigen.
- Das Einstellen von Sicherheitspersonal
- Eine andere strategische Maßnahme ist die Durchführung von Sensibilisierungskampagnen vor, während und nach der Implementierung der genannten Maßnahmen (siehe Kapitel 7.3.8). Bei den in Kapitel 7.3.8 empfohlenen Hauptthemen der Sensibilisierungskampagnen müssen in diesem Fall ökologische und soziale Vorteile einer naturnahen Gestaltung des Gewässerbettes im Fokus stehen.

9 Fazit

Die urbanen Fließgewässer sind potentiell wichtige biotoptypenreiche Korridore, die durch Städte verlaufen (Gilbert 1991). Sie sind jedoch stark von anthropogenen Einflüssen geprägt und dadurch in ihrer Funktion gefährdet. Das Ausmaß der anthropogenen Einflüsse variiert je nach Stadt und Nutzung der urbanen Fließgewässer. In Entwicklungsländern hat die Urbanisierung diese Ökosysteme so stark belastet, dass ihre ökologische Integrität gefährdet ist. Dies hat zur Folge, dass die Wirkungen der Gewässer auf ihr städtisches Umfeld negativ sind. Vom Gewässer ausgehend erfolgt eine soziale und städtebauliche Abwertung. Deswegen ist eine Gewässersanierung notwendig. Urbane Fließgewässer erbringen Ökosystemdienstleistungen wie ökologische Integrität, Regulationsleistungen, Versorgungsleistungen und soziokulturelle Leistungen. Aufgrund dessen bedeutet Gewässersanierung nicht nur die Wiederherstellung der Fließgewässer (Restaurierung), sondern auch ihre soziale Aufwertung und damit diejenige des Wohnquartiers.

Um geeignete Gewässersanierungsmaßnahmen und die weitere Vorgehensweise zu bestimmen, habe ich im Rahmen dieser Arbeit einen Ansatz entwickelt, der sowohl ökologische als auch soziale Aspekte der Fließgewässer berücksichtigt. Neben der Bestimmung der Wasserqualität und der Evaluierung von Fließgewässer- und Umgebungsstrukturen, die die ökologische Integrität, Regulationsleistungen, Versorgungsleistungen und soziokulturelle Leistungen unterstützen, werden dabei Handlungen und die soziale Bewertung der Anlieger eingeschlossen. Die Bewertung von Anliegern verarbeitet zahlreiche Kontextinformationen, die bei allen stadtplanerischen Maßnahmen auch berücksichtigt werden müssen, um nachhaltig wirksam zu sein. Das hier vorgeschlagene Verfahren für die gegenwärtige Bewertung der Anwohner enthält die folgenden vier Teile, die den Planungen zugrunde zu legen sind: Die Zufriedenheit mit dem aktuellen Zustand (Wasserqualität und Umgebungsstruktur), die Umgebungsnutzung, die fehlende Infrastruktur (Verbesserungsmaßnahmen) und die Aufwertung des Wasserbettes als Bestandteil des Ökosystems und der Umgebung (Verbesserungsmaßnahmen bezüglich des Wasserbettes). Anhand dieser Analyse werden Standortfaktoren identifiziert, die die Ökosystemdienstleistungen urbaner Fließgewässer ermöglichen oder vernachlässigen und die Aufwertung der Fließgewässer und ihrer Umgebung beeinflussen. Somit wird eine geeignete Vorgehensweise für die Gewässersanierung festgestellt, die an das jeweilige Untersuchungsgebiet angepasst ist.

Ein Vorteil dieses Ansatzes ist etwa, dass die Informationen sowohl für Stadtplaner als auch für die Anwohner verwendbar sind, da diese Methode nicht auf Fachwissen basiert, wofür nur Experten verfügen. Darüber hinaus bietet der Ansatz Grundlagen für die Ermittlung von Wirkungsketten der Sanierungsmaßnahmen der Stadtplanung. Außerdem dient der raumbezogene Ansatz sowohl als Ausgangspunkt (Ex-ante-Evaluation, Situationsanalyse) für die Entwicklung einer an die Gesellschaft angepassten Strategie zur Gewässerstrukturierung als auch als Ergebnisevaluation (Ex-post-Evaluation). Es ist möglich und notwendig, bei den gezielten städtebaulichen Aufwertungen von Fließgewässern die Handlungen und Bewertungen der Anwohner zugrunde zu legen und nicht nur technische und naturwissenschaftliche Standards zu erfüllen. Erst das Zusammenwirken aller drei Elemente bei der Fließgewässersanierung ermöglicht eine nachhaltige städtebauliche Aufwertung des gesamten gewässerbezogenen Stadtquartiers.

Literatur

Abhas, K., Bloch, R. & Lamond, J. (2012): Cities and flooding: a guide to integrated urban flood risk management for the 21st century. Washington, D.C. World Bank. ISBN: 978-0-8213-8866-2; 0-8213-8866-5

Acosta, R., Ríos, B., Rieradevall, M. & Prat, N. (2009) Propuesta de un protocolo de evaluación de la calidad ecológica de ríos andinos (CERA) y su aplicación a dos cuencas de Ecuador y Perú. *Limnetica*, 28 (1), 35-64.

Aguirre-Sanchez, D.J., Aguirre-Ramirez, N.J. & Caicedo-Quintero, O. (2008). Evaluación de la calidad del agua a través de los protistas en la quebrada La Ayurá en Envigado (Antioquia). *Producción + Limpia*, 3 (1), 50-60.

Alcaldía de Medellín. (2__). Plan de desarrollo Local Fase II. Belén, Comuna 16. MEde llín

Alcaldía de Medellín. (2006). Diagnóstico, evaluación y seguimiento. En *Espacio público y centralidades*, (pp. 97-162).

<http://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/wpccontent/Sites/Subportal%20del%20Ciudadano/Plan%20de%20Desarrollo/Secciones/Información%20General/Documentos/POT/espacioPublico.pdf>

Alcaldía de Medellín. (2007). Intervención Integral de nuestras quebradas: Parque Lineales. Estrategia para la recuperación del patrimonio ambiental de las quebradas de Medellín. Folleto.

Alcaldía de Medellín. (2009m). Plan de Desarrollo Local Comuna 13. San Javier 2010-2020. Medellín.

Alcaldía de Medellín. (2009n). Plan de Desarrollo Local Comuna 12. La América 2006-2020. Medellín.

Alcaldía de Medellín. (2011). Medellín: una ciudad que se piensa y se transforma. Departamento Administrativo de Planeación 50 años (1960-2010). Medellín, Colombia.

Alcaldía de Medellín (2011b): Viviendas residenciales estratificadas por comuna y barrio, según estrato.

<http://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/wpccontent/Sites/Subportal%20del%20Ciudadano/Planeaci%C3%B3n%20Municipal/Secciones/Indicadores%20y%20Estado%20de%20Estratificaci%C3%B3n/Viviendas%20Estratificadas%20por%20Comuna%20y%20Barrio%202010.pdf>

Alcaldía de Medellín (2012): Encuesta calida de vida. Población. Departamento Administrativo de Planeación.

https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/wpccontent/Sites/Subportal%20del%20Ciudadano/Planeaci%C3%B3n%20Municipal/Secciones/Publicaciones/Documentos/Encuesta%20Calidad%20de%20Vida/ECV_2011APROBADA/ECV_2011_Poblaci%C3%B3n.pdf

Aldana-Aguilar, M.L. & Zacarias-Laynes, E.E. (2014). Índice de calidad de agua del río Cucabaj ubicado en el municipio de Santa Cruz del Quiché, Quiché y la influencia en los costos del tratamiento de potabilización. *Ciencia, Tecnología y Salud*, 1 (1), 20-34.

- Altamirano-Mateus, M.G. (2013). Estudio Hidroquímico y de calidad del agua superficial en la Cuenca del río Mira. Tesis para la obtención del título de ingeniería química. Universidad Central de Ecuador. Quito.
- Alvarez-Arboleda, C.A. & Chicangana-Bayona, Y.A. (2015). Inicios del alcantarillado en Medellín (Colombia), 1920-1955. *Historiología, Revista de Historia Regional y Local*, 7 (14), 251-284.
- Amado-Alvarez, J., Rubiños-Panta, E., Gavi-Reyes, F., Alarcon-Cabañero, J.J., Hernandez-Acosta, E., Ramirez-Ayala, C., Mejia-Saenz, E., Pedrero-Salcedo, F., Nicolas-Nicolas, E. & Salazar-Sosa, E. (2006). Índice de calidad del agua en la cuenca del río Amajac, Hidalgo, México: Diagnóstico y Predicción. *PHYTON*, 75, 71-83.
- Antón, D. (2003). Saciando la sed planetaria: los problemas del agua en el fin del milenio. In: Agua, medio ambiente y desarrollo en el siglo XXI: México desde una perspectiva global y regional / Editora Patricia Ávila García – Zamora, Mich.: El Colegio de Michoacán: Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente: SEMARNAT/ Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, 2003. 476p. ISBN 970-679-101-9
- Arango, M.C., Álvarez, L.F., Arango, G.A., Torres, O.E. & Monsalve, A.J. (2008): Calidad del agua de las quebradas La Cristalina y La Risaralda, San Luis, Antioquia. *Revista EIA*, 9, 121-141
- Aristizábal, E. & Gómez, J. (2007). Inventario de Emergencias y Desastres en el Valle de Aburrá Originados por Fenómenos Naturales y Antropicos en el Periodo 1880-2007. *Gestión y Ambiente*. 2007, 10 (2), 17-30.
- Avendaño-Vásquez, C. (1998). Desarrollo urbano de Medellín en el siglo XX. *Revista Pensamiento Humanista*, 4, 81-92.
- Avila-Garcia, P. (2003): Agua, medio ambiente y desarrollo en el siglo XXI: México desde una perspectiva global y regional / Editora Patricia Ávila García – Zamora, Mich.: El Colegio de Michoacán: Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente: SEMARNAT/ Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, 2003.
- Bähr, J. & Günter, M. (1995): Die lateinamerikanische Gross-Stadt: Verstädterungsprozesse und Stadtstrukturen. Wissenschaftliche Buchgesellschaft. Darmstadt. Deutschland. ISBN: 3-534-11230-X.
- Baptista, D.F., de Souza, R.S., Vieira, C.A., Mugnai, R., Souza, A.S. & de Oliveira, R.B. (2011). Multimetric index for assessing ecological condition of running waters in the upper reaches of the Piabanha-Paquequer-Preto Basin, Rio de Janeiro, Brazil. *Zoologia*, 28 (5), 619-628.
- Baptista, D.F., Henriques-Oliveira, A.L., Oliveira, R.B.S., Mugnai, R., Nessimian, J.L. & Buss, D.F. (2013). Development of a benthic multimetric index for the Serra da Bocaina bioregion in Southeast Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 73 (3), 573-583.
- Barkmann, J. (2001): Angewandte Ökosystemforschung zwischen Biodiversitäts-, Landschafts- und Ressourcenschutz. *Petermanns Geographische Mitteilungen* 145:16-23
- Barrera-Correa, H. (1982). Medellín: evolución histórico-demográfica, Medellín, Departamento Administrativo de Planeación.
- Barrios-Gómez, M., Rodríguez-Olarte, D. & García-Silva, E. (2015). Índice de integridad de los ecosistemas fluviales con base a las comunidades de insectos acuáticos en el río Misoa de la cuenca del lago de Maracaibo, Venezuela. *Etmotropica*, 30 (8), 69-83.

- Behar, R., Zúñiga-de-Cardozo, M.C. & Rojas, O. (1997). Análisis y Valoración del Índice de Calidad de Agua (ICA) de la NSF: Caso Ríos Cali y Meléndez. *Ingeniería y Competividad*, 1 (1), 17-27
- Berggren-Bärring, A.M. & Grahn, P. (1995): Grönstrukturens betydelse för användningen. En jämförande studie av hur människor i barnstugor, skolor, föreningar, vårdinstitutioner mfl. organisationer utnyttjar tre städers parkutbud. (licentiatavhandling för Berggren-Bärring.) *Landskapsplanering Rapport*, 95:3. Sveriges lantbruksuniversitet, Alnarp.
- Betancur, J.J. (2007). Approaches to the Regularization of Informal Settlements: the Case of PRIMED in Medellín, Colombia. *Global Urban Development*, 2007, 3(1), 1-15
- Betancur-Hernández, J. (2012). Intervención del río Medellín: la Sociedad de Mejoras Públicas y la administración municipal de Medellín, 1940-1956. *Historiela*, Revista de Historia Regional y Local, 4 (8), 239-274.
- Blaesser, B.W. (1981). Clandestine Development in Colombia. The Pirate Housing Submarket of Medellín. Occasional Paper Series. Summer 1981. Agency for International Development. Office of Housing.
- Booker, D.J. & Dunbar, M.J. (2004): Application of physical habitat simulation (phabsim) modelling to modified urban river channels. *River Res Appl* 20(2):167-183. doi:10.1002/rra.742
- Borsdorf, A. & Stadel, C. (2013): Die Anden. Ein geographisches Porträt. Springer-Verlag Berlin. Deutschland. ISBN: 978-3-8274-2457-0
- Brand, P. (2013, 9-11, septiembre). Governing Inequality in the South through the Barcelona Model: "Social Urbanism" in Medellín, Colombia. *Interrogating Urban Crisis: Governance, Contestation, Critique*. Montfort University, Leicester. <http://www.dmu.ac.uk/documents/business-and-law-documents/research/lgru/peterbrand.pdf>
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit [BMU]. (2010): Die Wasserrahmenrichtlinie. Auf dem Weg zu guten Gewässern. Rautenberg Verlag. Berlin
- Burgess, J., Harrison, C. & Lumb, M. (1988): Exploring environmental values through medium of small groups, *Environment and Planning A*, (20), pp. 309-326.
- Burkhard, B., Kroll, F., Müller, F. & Windhorst, W. (2009) Landscapes' capacities to provide ecosystem services – a concept for land-cover based assessments. *Landsc Online* 15:1-22
- Cadavid-Gallego, J.C., Echeverri-Ruiz, J.D. & Gómez Gutierrez, A.E. (2010). Modelación índices de calidad de agua (ica) en las cuencas de la región Cornare. *Gestión y Ambiente*, 13 (2), 7-20.
- Cardenas-Hernandez, O.G. (2011). Segundo levantamiento integrado de subcuencas hidrográficas del municipio de Medellín. Alcaldía de Medellín. Secretaría del Medio Ambiente. Contacto Gráfico: Medellín.
- Carrasco, S., Hauenstein, E., Peña-Cortés, F., Bertrán, C., Tapia, J. & Vargas-Chacof, L. (2014). Evaluación de la calidad de vegetación ribereña en dos cuencas costeras del sur de Chile mediante la aplicación del índice QBR, como base para su planificación y gestión territorial. *Gayana Botanica*, 71 (1), 1-9.
- Carriquiriborde, P. & Ronco, A. (2006): Ecotoxicological studies on the pejerrey (*Odontesthes bonariensis*, Pisces Atherinopsidae). *Biocell*, 30 (1), 97-109.

CEPAL (2014): Panorama Social de América Latina. Naciones Unidas. Santiago de Chile. ISBN: 978—92-1-121875-6

Chiesura, A. (2004). The Role of Urban Parks for the Sustainable City. *Landscape and Urban Planning*, 68, 129-138.

Coeterier, J.F. (1996). Dominant attributes in the perception and evaluation of the Dutch landscape. *Landscape and Urban Planning*, 34 (1), 27-44.

Coupé F. (2011): La Gestión del Riesgo en el Valle de Aburrá. Una Larga Historia. *Gestión y Ambiente*, 14 (2), 17-44.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE] & Alcaldía de Medellín (2010): Perfil Sociodemográfico 2005 – 2015. Total Medellín. Resultados convenio Interadministrativo DANE- Municipio de Medellín.

<http://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/wpccontent/Sites/Subportal%20del%20Ciudadano/Planeaci%C3%B3n%20Municipal/Secciones/Indicadores%20y%20Estad%C3%ADsticas/Documentos/Proyecciones%20de%20poblaci%C3%B3n%202005%20%202015/Perfil%20Demografico%202005-2015%20Total%20Medellin.pdf>

Del Castillo Daza, J.C. (2008): Bogotá años 50: el inicio de la metrópoli. Cuaderno de urbanismo y arquitectura. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Artes. Bogotá. Colombia

DIN Taschenbuch 211, 1996

Dominguez, E. & Fernandez, H.R. (1998): Calidad de los ríos de la Cuenca del Salí (Tucumán, Argentina) medida por un índice biótico. Serie Conservación de la Naturaleza No. 12. Fundación Miguel Lillo, Tucumán, Argentina.

Dourojeanni, A. & Jourovlev, A. (1999). Gestión de cuencas y ríos vinculados con centros urbanos. Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL]. Santiago de Chile

Dunnette, D. (1979). A Geographically Variable Water Quality Index Used in Oregon. *Journal of the Water Pollution Control Federation*, vol 51, 53-61.

Duque-Franco, I. (2011). Bogotá: entre la identidad y el marketing urbano. Cuadernos de Geografía, *Revista Colombiana de Geografía*, 20 (1), 29-45.

Echeverri-Restrepo, A. & Orsini, F.M. (2010). Informalidad y Urbanismo Social en Medellín. En: Hermelin-Arbaux, M., Echeverri-Restrepo, A. & Giraldo-Ramirez, J. (Ed.). Medio Ambiente, Urbanismo y Sociedad. Fondo Editorial Universidad EAFIT. Medellín, Colombia.

Empresas Públicas de Medellín [EPM]. (o.j. a). EPM y su programa de saneamiento del río Medellín.

<http://www.metropol.gov.co/institucional/Documents1/Ambiental/Agua/EPM%20y%20su%20Programa%20de%20saneamiento%20del%20r%C3%ADo%20Medell%C3%ADn.pdf>

Empresas Públicas de Medellín [EPM]. (o.j. b). Planta de tratamiento de aguas residuales Bello.

<https://www.epm.com.co/site/Portals/0/Institucional/Preguntas%20frecuentes.pdf>

Endlicher, W. (2012) Einführung in die Stadtökologie: Grundzüge des urbanen Mensch-Umwelt-Systems. Stuttgart : Ulmer

FAO AQUASTAT (2014). <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/main/index.stm> Database Accessed in 31.03.2016

- Fernandez, H.R., Dominguez, E., Romero, F. & Cuezco, G. (2006): La calidad del agua y la bioindicación en los ríos de montaña del Noroeste Argentino. Serie Conservación de la Naturaleza No. 16. Fundación Miguel Lillo, Tucumán, Argentina. 42 pp
- Fernandez, H.R., Romero, F. & Dominguez, E. (2008): Intermountain basins use in subtropical region and their influences on benthic fauna. *River Res. Appl.* 24, 1-13.
- Fernandez, L., Rau, J. & Arriagada, A. (2009). Calidad de la vegetación ribereña del río Maullín (41° 28' S; 72° 59' O) utilizando el índice QBR. *Guyana Botánica*, 66 (2), 269-278.
- Fernández, N. & Solano, F. (2008): Índices de Calidad y Contaminación del Agua, Pamplona: Universidad de Pamplona, 2008.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO] (2011): AQUASTAT database, Food and Agriculture Organization of the United Nations. Website accessed on [31/10/2012]
- Forero, L.C., Longo, M., Ramirez, J.J. & Chalar, G. (2014). Índice de calidad ecológica con base en macroinvertebrados acuáticos para la cuenca del río Negro (ICERN-MAE), Colombia. *Revista de Biología Tropical/International Journal of Tropical Biology and Conservation*, 62 (2), 233-247.
- Früh, W. (2007): Inhaltsanalyse. Theorie und Praxis. Konstanz: UVK Medien
- Gebhardt, H., Glaser, R., Radtke, U. & Reuber, P. (Hrsg.) (2011): *Geographie – Physische Geographie und Humangeographie*. 2. Auflage. Spektrum Akademischer Verlag. ISBN 978-3-8274-2816-5
- Giesecke, J., Heimerl, S. & Mosonyi, E. (2014). *Wasserkraftanlagen: Planung, Bau und Betrieb*. Springer Verlag.
- Gilbert, O.L. (1991): *Städtische Ökosysteme*. Aus dem Engl. Von Dagmar Krüger – Radebeul: Neumann, 1994. Neumann Verlag Radebeul. *Einheitssacht: The ecology of urban habitats*, 1989. Deutsche Ausgabe, 1991
- Gómez, N. & Licursi, M. (2001). The Pampean Diatom Index (IDP) for assessment of rivers and streams on Argentina. *Aquatic Ecology*, 35, 173-181.
- Gómez-Lopera, J.C. (2012). Del olvido a la modernidad: Medellín (Colombia) en los inicios de la transformación urbana, 1890-1930. *Historiela, Revista de Historia Regional y Local*, 4 (7), 112-128.
- González, M.L. (2007). Evaluación de la calidad ecológica del hábitat ripario en tramos del río Muerto, Yerba Buena, Tucumán, Argentina. Tesis de Licenciatura en Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de Tucumán, Argentina. 98 pp.
- González-Escobar, L.F. (2007). Medellín, los orígenes y la transición a la modernidad: Crecimiento y modelos urbanos 1775-1932. Escuela del Hábitat CEHAP, Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia. 190 Seiten.
- González-Melendez, V., Caicedo-Quintero, O. & Aguirre-Ramirez, N. (2013). Aplicación de los índices de calidad de agua NSF, DINIUS y BMWP en la quebrada La Ayurá, Antioquia, Colombia. *Gestión y Ambiente*, 16 (1), 97-108.
- Grahn, P. (1991). *Om parkers betydelse*. Dissertation. Department of landscape planning, SLU & Movium: Stad & Land 93, Alnarp.

- Guerrero, B.F., Manjares, H.A. & Núñez, N. (2003). Los macroinvertebrados bentónicos de Pozo azul (Cuenca del río Gaira, Colombia) y su relación con la calidad del agua. *Acta biológica colombiana*, 8 (2), 43-55.
- Gunkel, G. (1996): Renaturierung kleiner Fließgewässer: Ökologische und ingenieurtechnische Grundlage. Gustav Fischer Verlag, Jena; Stuttgart: 1996. ISBN: 3-334-61030-6
- Gunkel, G. (2000). Gewässerbelastungen durch den Eintrag mineralischer Stoffe. In: *Handbuch der Umweltveränderungen und Ökotoxikologie*. Bd. 3. Aquatische Systeme. A. Grundlage – Physikalische Belastungsfaktoren – Anorganische Stoffeinträge. Hrsg.: Robert Guderian & Günter Gunter. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2000 Germany. S. 265-269
- Gurnell, A.M., Lee, M.T. & Souch, C. (2007) Urban rivers: hydrology, geomorphology, ecology and opportunities for change. *Geog Compass* 1(5):1118–1137
- Gutiérrez-Fonseca, P.E. & Lorion C.M. (2014): Application of the BMWP-Costa Rica biotic index in aquatic biomonitoring: sensitivity to collection method and sampling intensity. *Revista de biología Tropical*, 62 (2), 275-289
- Guzmán-Colís, G., Thalasso, F., Ramírez-López, E.M., Rodríguez-Narciso, S., Guerrero-Barrera, A.L. & Avelar-González, F.J. (2011). Evaluación espacio-temporal de la calidad del agua del río San Pedro en el estado de Aguascalientes, México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 27 (2), 89-102.
- Häder, M. (2015). *Empirische Sozialforschung. Eine Einführung*. 3. Auflage. Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Hauser, F. (2000): Des- und Reintegration urbaner Gewässer – Eine Zustands- und Potentialanalyse in Schweizer Städten. Diplomarbeit der Philosophisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Bern, Publikation Gewässerkunde Nr. 253
- Helson, J.E. & Williams, D.D. (2013). Development of a macroinvertebrate multimetric index for the assessment of low-land streams in the neotropics. *Ecological Indicators*, 29, 167-178.
- Hermelin Arboux, M.; Echeverri Restrepo, A. & Giraldo Ramírez, J. (2010). *Medellín: Medio Ambiente, Urbanismo y Sociedad*. Centro de Estudios Urbanos y Ambientales–Urbam. Fondo Editorial Universidad EAFIT: Medellín.
- Hernández, A.I., Martínez, R., Moreno, D. & Marínez, L. (2012): Diversidad de insectos acuáticos como bioindicadores de la calidad del agua de la microcuenca del río Jutiapa en las quebradas Corralitos, Limones y Jutiapa del Parque Nacional La Tigra, Francisco Morazán, Honduras. *Revista Ciencia y Tecnología*, 10, 25-56
- Herrán, C. (2012): Los parques lineales como nueva modalidad de espacio público inclusivo en la ciudad de Medellín. *Revista S&T*, 10(22), Memorias: 5 Encuentro Internacional de Investigación en Diseño – Diseño + 2012, 159-166
- Höll, K. (1970): *Wasser: Untersuchung, Beurteilung, Aufbereitung, Chemie, Bakteriologie, Biologie*. Walter de Gruyter & Co. Berlin
- Holm, S. (1998): *The use and importance of urban parks*. Ph.D. Thesis, The Royal Veterinary and Agricultural University, Copenhagen
- Hussy, W., Schreier, M. & Echterhoff, G. (2010): *Forschungsmethoden in Psychologie und Sozialwissenschaften für Bachelor*. 2., überarbeitete Auflage. Springer-Verlag Berlin Heidelberg

- Instituto Alexander von Humboldt (1999): Caracterización de la biodiversidad en áreas prioritarias de la vertiente oriental de la cordillera Oriental. Villa de Leiva. Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander von Humboldt, 25p.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Medioambientales [IDEAM]. (2015). Estudio Nacional del Agua 2014. Bogotá D.C., 2015, 496 pp. ISBN: 978-958-8067-70-4.
- International Water Management Institute [IWMI] (2000): Water Issues for 2025: A research perspective. The contribution of the International Water Management Institute to the World Water Vision for food and rural development. IWMI, Colombo, Sri Lanka
- Jaramillo-Rojas, C.S., Molina, F. & Betancur, T. (2011). Índices de escasez y de calidad del agua para la priorización de cuerpos de agua en los planes de ordenación del recurso hídrico. Aplicación en la jurisdicción de Corantioquia. Revista Ingenierías Universidad de Medellín, 10 (19), 33-46
- Jímenez, M.A. & Vélez, M.V. (2006). Análisis comparative de indicadores de la calidad de agua superficial. Avances en Recursos Hidráulicos, 14, 53-69.
- Jüging, P. & Patt H. (Hrsg.) (2005): Fließgewässer- und Auenentwicklung. Springer Verlag, Berlin – Heidelberg – New York.
- Junqueira, V.M. & Campos, S.C.M. (1998): Adaptation of the BMWP method for water quality evaluation to Rio das Velhas watershed (Minas Gerais, Brazil). Acta Limnologica Brasiliensia, 10, 125-135.
- Jürging, P. (1995) Wasserwirtschaftliche und ökologische Folgen der Nutzung von Gewässern, Zeitschrift für Kulturtechnik und Landentwicklung, Heft 4/1996, S. 154–158.
- Kaiser, O. (2005): Bewertung und Entwicklung urbaner Fließgewässer. Culterra 44: Schriftenreihe des Instituts für Landespflege der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg.
- Karr, J. R., 1981. Assessment of biotic integrity using fish communities. Fisheries 6 (6): 21-27.
- Kaule, G. (2002): Umweltplanung. Stuttgart: Eugen Ulmer.
- Kleinhüchelkotten, S. (2002): Kommunikationshandbuch Lokale Agenda 21 und Wasser : zielgruppengerechte Kampagnen und Aktionen für den Gewässerschutz und eine nachhaltige Wasserwirtschaft / [Hrsg.]: Umweltbundesamt. [Projektnehmer: ECOLOG-Institut für sozial-ökologische Forschung und Bildung. Hannover : Ecolog-Institut.
- König, F. (2011): Methode zur hydromorphologischen und soziokulturellen Bewertung urbaner Fließgewässer. Dissertation der Fakultät für Bauingenieur-, Geo- und Umweltwissenschaften des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT)
- Kutscher, A., Brand, C. & Miserendino, M.L. (2009). Evaluación de la calidad de los bosques de ribera en ríos del NO del Chubut sometidos a distintos usos de tierra. Ecología Austral 19, 19-34.
- Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg. (2001). Gewässerstrukturgütekartierung in Baden-Württemberg. Band 67.
- Landesumweltamt Brandenburg (2002). Strukturgüte von Fließgewässern Brandenburgs. Studien und Tagungsberichte, Band 37. Berlin / Postdam.
- Lange, G. & Lecher, K. (1993). Gewässerregelung, Gewässerpflege. Naturnaher Ausbau und Unterhaltung von Fließgewässern. 3. Auflage, Verlag Paul Parey. Hamburg und Berlin.

- Leiva, M.J. (2004): Macroinvertebrados bentónicos como bioindicadores de calidad de agua en la Cuenca del Estero Peu Peu comuna de Lautaro IX Región de la Araucanía. Tesis de Licenciatura en Recursos Naturales. Universidad Católica de Temuco. Chile. 111p
- Liévano, L.A. & Ospina, T.R. (2007). Guía ilustrada de los macroinvertebrados acuáticos del río Bahamón. Bogotá: Universidad del Bosque: Instituto Alexander von Humboldt. 130 p.
- López-Peláez J., Pigeon P. (2011). Co-evolution between Structural Mitigation Measures and Urbanization in France and Colombia: A Comparative Analysis of Disaster Risk Management Policies Based on Disaster Databases. *Habitat International*. 35(4). 2011. 573-581
- Lorch, H.J. (2000). Bakteriologisch-hygienische Belastung der Gewässer. In: Handbuch der Umweltveränderungen und Ökotoxikologie. Bd. 3. Aquatische Systeme. B. Biogene Belastungsfaktoren – Organische Stoffeinträge – Verhalten von Xenobiótica. Hrsg.: Robert Guderian & Günter Gunter. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2000 Germany. S. 28-47
- Lyons, J., Navarro-Pérez, S., Cochran, P.A, Santana, E., & Guzmán-Arroyo, M. (1995). Index of biotic integrity based on fish assemblages for the conservation of streams and rivers in west-central México. *Conservation Biology*, 3, 569-584.
- M.L. Nollet, L. (2000): Handbook of water analysis. Marcel Dekker, Inc. New York. USA. ISBN: 0-8247-8433-2
- Malik, O. (2013). Global database of National Wastewater Treatment. New Haven, CT: Yale Center for Environmental Law & Policy.
- Marsalek, J., Jiménez-Cisneros, B., Malmquist, P.A., Karamouz, M., Goldenfum, J.A. & Chocat, B. (2008): Urban water cycle processes and interactions. Urban Water series – UNESCO-IHP; Volume 2. UNESCO Publishing. ISBN: 978-92-3-104060-3
- Mathuriau, C., Mercado-Silva, N., Lyons, J. & Matínez-Rivera, L.M. (2011). Los peces y macroinvertebrados como bioindicadores para evaluar la calidad de los ecosistemas acuáticos en México: estado actual y perspectivas. En: Oswald-Spring, U., Sánchez-Cohen, I., Miranda, M., Pérez-Espejo, R., Martín-Dominguez, A., Garatuza-Payán, J. & Watts-Thorp, C.J. (2011). Retos de la investigación del agua en México. Coedición Red Temática del Agua del Conacyt (Multidisciplina 8).
- Mayring, P. & Fenzl, T. (2014). Qualitative Inhaltsanalyse. In: Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung. Hrsg.: Baur, N. & Blasius, J. Springer Fachmedien Wiesbaden 2014. S. 543-556
- Medina, C., Hora, M., Pereda, W., Aguilar, R. & Guzmán, I. (2010): El Índice Biological Monitoring Working Party (BMWP), modificado y adaptado a tres microcuencas del Alto Chicama, La Libertad, Perú. *SCIENDO*, 13, 5-20.
- Mercado-Silva, N. & Escandón-Sandoval, D.S. (2008). A comparison of seining and electrofishing for fish community bioassessment in a Mexican Atlantic Slope montane river. *North American Journal of Fisheries Management*, 28, 1725-1732.
- Mercado-Silva, N., Lyons, J., Salgado, M.G. & Medina-Nava, M. (2002). Validation of a fish-based index of biotic integrity for streams and rivers of central Mexico. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 12, 179-191.
- Mercado-Silva, N., Lyons, J.D. & Contreras-Balderas, S. (2006). Mexican fish-based indices of biotic integrity, their use in the conservation of freshwater resources. In *Studies*

of North American Fishes in Honor of E.P. (Phil) Pister, Conservacionist, Lozano-Vilano ML, Contreras-Banderas S (eds). Universidad Autónoma de Nuevo León: Monterrey, México; 138-150.

MINAE-SALUD. (2007): Reglamento para la evaluación y clasificación de la calidad de cuerpos de agua superficiales. Decreto, No. 33903, La Gaceta No. 178. San José, Costa Rica.

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales [MARN]. (2012). Informe de Calidad de Agua de los ríos de El Salvador. Dirección General del Observatorio Ambiental. Gerencia de Hidrología.

Miserendino, M.L. & Pizzolon, L.A. (1999): Rapid assessment of river water quality using macroinvertebrates: a family level biotic index for the patagonic Andean zone. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 11 (2), 137-148.

Miserendino, M.L. & Pizzolon, L.A. (2001): The performance of two regional biotic indices for running water quality in Northern Patagonian Andes. *Acta Limnologica Brasiliensia* 13, 11-27.

Miserendino, M.L., Brand, C. & Di-Prinzio, C.Y. (2008). Assessing urban impacts on water quality, benthic communities and fish in streams of the Andes Mountains, Patagonia (Argentina). *Water Air Soil Pollut*, 194, 91-110.

Moncayo-Estrada, R., Lyons, J., Ramirez-Herrejon, J.P., Escalera-Gallardo, C. & Campos-Campos, O. (2015). Status and trends in biotic integrity in a sub-tropical river drainage: analysis of the fish assemblage over a three decade period. *River Research and Applications*, 31, 808-824.

Montoya-Restrepo, N. (2014). Urbanismo social en Medellín: una aproximación a partir de la utilización estratégica de los derechos. *Estudios Políticos*, 45, 205-222.

Moya, N., Domínguez, E., Goitia, E. & Oberdorff, T. (2011a). Desarrollo de un índice multimétrico basado en macroinvertebrados acuáticos para evaluar la integridad biológica en ríos de los valles interandinos de Bolivia. *Ecología Austral*, 21, 135-147.

Moya, N., Hughes, R.M., Domínguez, E., Gibon, F.M., Goitia, E. & Oberdorff, Thierry. (2011b). Macroinvertebrate-based multimetric predictive models for evaluating the human impact on biotic condition of Bolivian streams. *Ecological Indicators*, 11, 840-847.

Müller, F. & Burkhard, B. (2007) An ecosystem based framework to link landscape structures, functions and services. In: Mander Ü, Wiggering H, Helming K (Hrsg) *Multifunctional Land Use – Meeting Future Demands for Landscape Goods and Services*. Springer, Heidelberg, S 37-64

Munné, A., Prat, N., Sola, C., Bonada, N. & Rieradevall, M.R. (2003). A simple field method for assessing the ecological quality of riparian habitat in rivers and streams: QBR index. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 13, 147-163.

Munné, A., Solá C. & Prat, N. (1998). QBR: Un índice rápido para la evaluación de la calidad de los ecosistemas de ribera. *Tecnología del Agua*, 175, 20-37

Naciones Unidas [UN] & CEPAL. (2000): Instrumentos económicos para el control de la contaminación del agua: condiciones y casos de aplicación. Versión preliminar. CEPAL. Santiago de Chile

Nentwig, W., Bacher, S. & Brandl, R. (2011). *Ökologie kompakt*. 3. Auflage. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg.

- Nützmann, F. & Moser, H (2016): *Elemente einer Analytischen Hydrologie. Prozesse – Wechselwirkungen – Modelle*. Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Ocon, C.S. & Rodriguez-Capítulo, A. (2012). Assessment of water quality in temperate plain streams (Argentina, South America) using a multiple approach. *Ecología Austral*, 22, 81-91.
- Organización Mundial de la Salud (OMS), y Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF). 2015. 25 years Progress on Sanitation and Drinking Water. 2015 Update and MDG Assessment. Programa Conjunto de Monitoreo del Abastecimiento de Agua y del Saneamiento.
- Ortega H., B. Rengifo, I. Samanez & C. Palma. 2007. Diversidad y el estado de conservación de cuerpos de agua Amazónicos en el nororiente del Perú. *Rev. peru. biol.* 13(3): 189 - 193
- Ortega, H., McClain, M., Samanéz, I., Rengifo, B., Hidalgo M., Riofrío, J. & Chocano, L. (2003). Fish diversity, habitats and conservation of río Pachitea basin in Paruvian rain-forest. 83rd Annual Meeting of the American Society of Ichthyologists and Herpetologists. Manus, Brazil, Julio, 2003.
- Ortiz-Agudelo, P.A. (2014). Los parques lineales como estrategia de recuperación ambiental y mejoramiento urbanístico de las quebradas en la ciudad de Medellín: estudio de caso parque lineal La Presidenta y parque lineal La Ana Díaz. Tesis de grado. Facultad de Arquitectura. Universidad Nacional de Colombia. Medellín.
- Padilla-Llano, S.E. (2010). "Río Urbano" La importancia de los waterfronts en la estructuración de la ciudad. Caso de estudio Quebrada Santa Elena de Medellín – Antioquia. Informe final de Trabajo. Programa Nacional para la Formación de Jóvenes Investigadores e Innovadores 2008-2009. Instituto Nacional de Ciencia y Tecnología (COLCIENCIAS). Universidad Nacional de Colombia. Medellín. Colombia.
- Palma, A., Figueroa, R. & Ruíz, V.H. (2009). Evaluación de ribera y habitat fluvial a través de los índices QBR e IHF. *Gayana*, 73 (1), 57-63.
- Pardo, I., Álvarez, M., Moreno, J.L., Vivas, S., Bonada, N., Alba-Tercedor, J., Jaime-Cuellar, P., Moya, G., Prat, N., Robles, N., Toro, M. & Vidal-Abarca, M.R. (2002). El hábitat de los ríos mediterráneos. Diseño de un índice de diversidad de hábitat. *Limnetica*, 21 (3-4), 115-134.
- Patt, H. (2003): *Wasserbauliche Erfordernisse an die Umgestaltung von Fließgewässern in urbanen Bereichen*. In: *Gewässer in der Stadt – Vorträge zum Wasserbaukolloquium von 20.03. bis 21.03.2003*. Technische Universität Dresden, Fakultät Bauingenieurwesen, Institut für Wasserbau und Technische Hydromechanik. Dresden. Institut für Wasserbau und Techn. Hydromechanik, 2003. ISBN 3-86005-358-2
- Patt, H., Jürging, P. & Kraus, W. (2011): *Naturnaher Wasserbau. Entwicklung und Gestaltung von Fließgewässern*. Berlin Heidelberg: Springer.
- Pavé, P.J. & Marchese, M. (2005). Invertebrados bentónicos como indicadores de calidad del agua en ríos urbanos (Paraná-Entre Ríos, Argentina). *Ecología Austral*, 15, 183-197.
- Peredo, M., Martínez F., Parada, E., Quevedo, D. & Olea, P. (2012). Informe final. Adaptación regional de un índice de estado para zonas riparianas y su aplicación en la cuenca del Maipo. Plataforma de investigación en ecohidrología y ecohidráulica. Santiago, Chile. 159 pp.
- Perez-Flores, L.S., Rodriguez-Narvaez, O.M, Gutierrez-Estrada, R.C. & Martinez-Austria, P.F. (2014). Índices de Calidad del Agua: Un comparativo entre México, Estados Unidos

y la Unión Europea. XXIII Congreso Nacional de Hidráulica. Puerto Vallarta, Jalisco, México, Octubre 2014.

Petersen, R.C. (1992). The RCE: a Riparian, channel and environmental inventory for small sites in the agricultural landscape. *Freshwater Biology*, 27 (1), 295-306.

Pino-Vasquez, A. & Ojeda-Ledesma, L. (2013). Ciudad y habitat informal: Las tomas de terreno y la autoconstrucción en las quebradas de Valparaiso. *Revista INVI* 27, 78, 109-140.

Posada, J.A., Roldan, G. & Ramirez, J.J. (2000): Caracterización fisicoquímica y biológica de la calidad de aguas de la cuenca de la quebrada Piedras Blancas, Antioquia, Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 48 (1), 59-70.

Prat, N., Ríos, B., Acosta, R. & Rieradevall, M. (2009): Los macroinvertebrados como indicadores de calidad de las aguas. Capítulo 7. In: DOMÍNGUEZ E. & H. R. FERNÁNDEZ (eds.). 2009. Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos. Sistemática y biología. Fundación Miguel Lillo, Tucumán, Argentina, 656 pp.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA] (2003): GEO América Latina y el Caribe, Perspectivas del medio ambiente 2003, PNUMA Oficina Regional para América Latina y el Caribe, México, D.F., México. ISBN: 92-807-2295-6

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA] (2005): Millennium Ecosystem Assessment. Evaluación de los ecosistemas del milenio. Informe de Síntesis. 43p.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA] (2010): Perspectivas del medio ambiente: América Latina y el Caribe. GEO ALC 3. Oficina Regional para América Latina y el Caribe, División de Evaluación y Alerta Temprana. Panamá City, Panamá. ISBN: 978-92-807-2956-6

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA] & Secretaría General de la Comunidad Andina. (2003): Geo Andino 2003 Perspectivas del medio ambiente. ISBN 92-807-2333-2

Prominski, M. (2012): Fluss – Raum – Entwerfen: Planungsstrategien für urbane Fließgewässer. Basel: Birkhäuser

Ramirez, A., Fernández, N. & Solano, F. (2005). Dinámica fisicoquímica y calidad del agua en la microcuenca El Volcán, municipio de Pamplona, Colombia. *Bistua*, 3 (1), 5-17

Ramirez, A., Restrepo, R. & Cardeñoso, M. (1999). Índices de contaminación para caracterización de aguas continentales y vertimientos. *Formulaciones. Ciencia, Tecnología y Futuro*, 1 (5), 89-99.

Ramirez, A., Restrepo, R. & Viña, G. (1997). Cuatro índices de contaminación para caracterización de aguas continentales. *Formulaciones y aplicación. Ciencia, Tecnología y Futuro*, 1 (3), 135-153.

Ramírez-Corzo, D., & Riofrío, G. (2006). Formalización de la propiedad y mejoramiento de barrios: Bien legal, bien marginal. Lima: DESCO.

Ramirez-Herrejón, J.P., Mercado-Silva, N., Medina-Nava, M. & Domínguez-Domínguez, O. (2012). *Revista de biología Tropical / International Journal of Tropical Biology and conservation*, 60 (4), 1669-1685.

Remes-Lenicov, M., Colautti, D.C. & López, H.L. (2005). Ictiofauna de un ambiente lótico suburbano: el arroyo Rodríguez (Buenos Aires, Argentina). *Biología Acuática*, 22, 223-230.

- Rendón Rivera, A.J., Caballero Acosta, J.H., Coupé, F., Martínez Carvajal, H.E. (2012). Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo por Movimientos en Masa, Avenidas Torrenciales e Inundaciones en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá – Medellín Colombia: Formulación de Propuestas para la Gestión del Riesgo. Congreso Latinoamericano de Prevención de Riesgos y Medio Ambiente.
- Restrepo-Muñoz, V.C. (2014). Aislamiento y degradación del río Medellín: un recorrido por el desarrollo urbanístico de la ciudad y el camino hacia la resignificación del río. Trabajo de Grado. Universidad de San Buenaventura, Seccional Bello. Bello.
- Reyes-de-Cabrales, C.E & García, A.V. (2011). Diagnóstico y monitoreo de la calidad del agua del Río Sucio en la zona del Valle de San Andrés. Ed. 1 – Santa Tecla, El Salvador. Escuela Especializada en Ingeniería ITCA – FEPADE.
- Reyes-Morales, F. & Springer, M. (2014): Efecto del esfuerzo de muestreo en la riqueza de taxones de macroinvertebrados acuáticos y el índice BMWP/Atitlán. *Revista de Biología Tropical*, 62 (2), 291-301.
- Rice, E.W., Baird, R.B., Eaton, A.D. & Clesceri L.S. (2012): *Standards Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 22nd Edition. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation.
- Rincón, M.E. (1999): Estudio preliminar de la distribución altitudinal y espacial de los tricópteros en la cordillera Oriental (Colombia). 267-284. En: AMAT, G., Andradre, M.G. & Fernández, F. *Insectos de Colombia*. Academia colombiana de ciencias exactas, físicas y naturales. Bogotá.
- Ríos-Touma, B., Acosta, R. & Prat, N. (2014): The Andean Biotic Index (ABI): revised tolerance to pollution values for macroinvertebrate families and index performance evaluation. *Revista de biología tropical*, 62 (2), 249-273.
- Riss, W., Ospina, R. & Gutierrez, J.D. (2002): Establecimiento de valores de bioindicación para los macroinvertebrados acuáticos de la Sabana de Bogotá. *Caldasia*, 24, 135-156.
- Rivera-Mendez, J.L. (2008). Determinación de los índices de calidad y coeficientes cinéticos de auto depuración del agua, en la parte alta de la cuenca del río Naranjo, ubicada en los departamentos de San Marcos y Quetzaltenango. Tesis para optar al grado académico de Maestro (Magister Scientifcae) en Ingeniería Sanitaria. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
- Rodríguez-Olarte, D. & Taphorn, D.C. (1995). Los peces como indicadores biológicos: aplicación del índice de integridad biótica en ambientes acuáticos de los llanos accidentales de Venezuela. *Biollania*, 11: 27-56
- Rodriguez-Olarte, D., Romero, L., Coronel, J. & Amaro, A. (2007). Caracterización preliminar de los ambientes fluviales en la Cuenca del río Tocuyo, vertiente del Caribe, Venezuela. *Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales*, 166, 59-79.
- Rodríguez-Téllez, E., Domínguez-Calleros, P.A., Pompa-García, M., Quiroz-Arratia, J.A. & Pérez-López, M.E. (2012). Calidad del bosque de ribera del río El Tunal, Durango, México; mediante la aplicación del índice QBR. *Gayana Botánica*, 69 (1), 147-151.
- Roldan, G. (1999): Los macroinvertebrados y su valor como indicadores de la calidad del agua. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactos, Físicas y Naturales*, 23 (88), 375-387
- Roldán, G. (2003): Bioindicación de la calidad del agua en Colombia: Propuesta para el uso del método BMWP/COL. Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia. 170p.

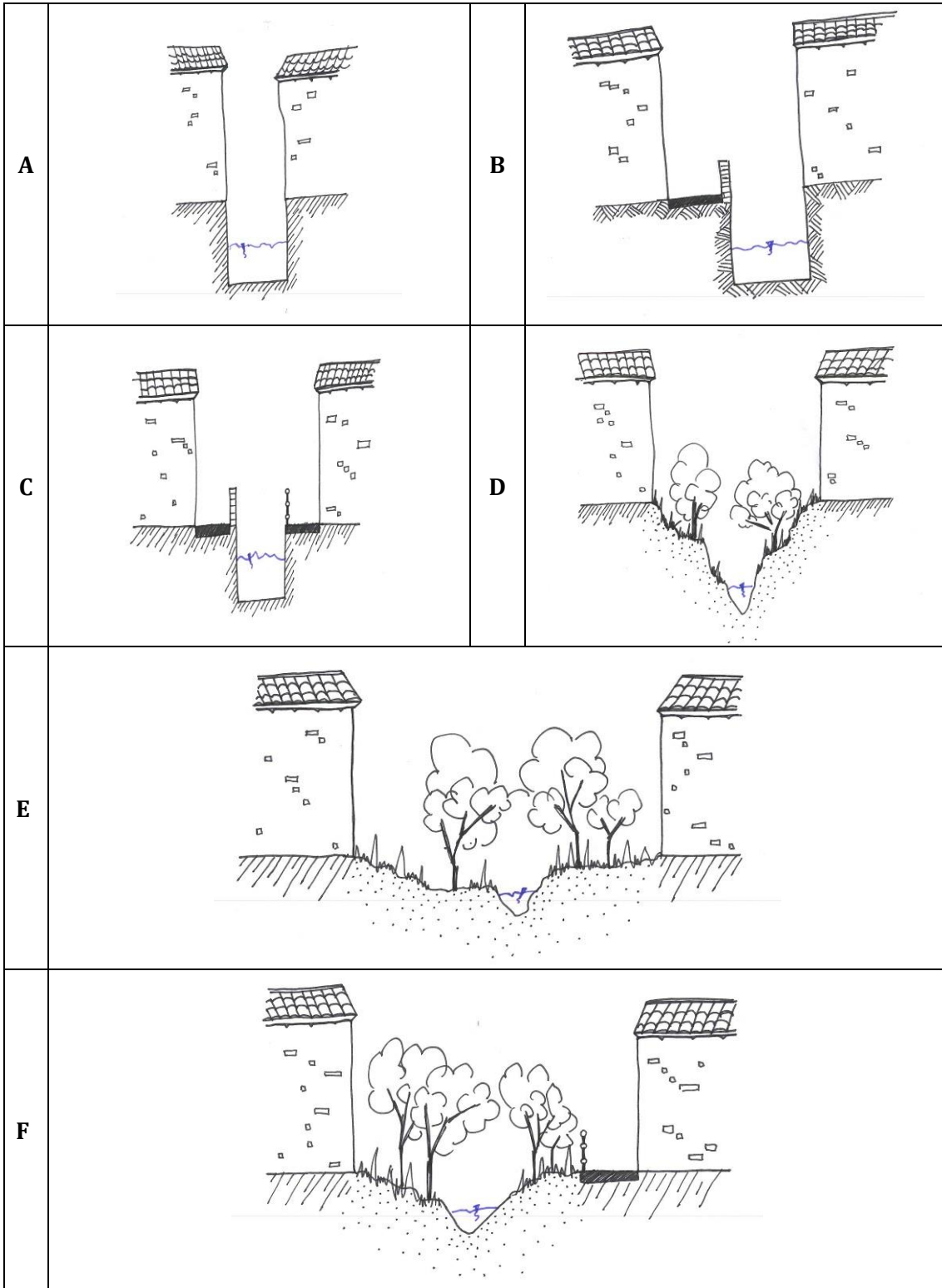
- Roldán, L.F. (2013): Sensibilisierungskampagnen: Analyse des Themas Trinkwasser in ausgewählten ländlichen Stadtteilen von Medellín (Kolumbien). Diplomica Verlag GmbH.
- Roldán-Pérez, G. & Ramírez-Restrepo, J.J. (2008): Fundamentos de limnología neotropical. 2.a edición. Colección Ciencia y Tecnología. Editorial Univesidad de Antioquia. Medellín. Colombia. ISBN: 978-958-714-144-3
- Rubio-Arias, H.O., Ortiz-Delgado, R.C., Quintana-Martinez, R.M., Saucedo-Terán, R.A., Ochoa-Rivero, J.M. & Rey-Burciaga, N.I. (2014). Índice de calidad de agua (ICA) en la presa La Boquilla en Chihuahua, México. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 1 (2), 139-150.
- Urioste-Daza, S.A. (2014). Diagnóstico de calidad de agua en dos quebradas influenciadas por actividad minera en el municipio de El Corpus, Choluteca. Tesis de Grado. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.
- Salomoni, S.E., Rocha, O., Hermany, G. & Lobo, E.A. (2011). Application of water quality biological indices using diatoms as bioindicators in the Gravataí River, RS, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 71 (4), 949-959
- Schaefer, Matthias (2012): Wörterbuch der Ökologie. Heidelberg, Deutschland: Spektrum Akademischer Verlag. 5. Auflage.
- Schmitter-Soto, J.J., Ruiz-Cauch, L.E., Herrera, R.L. & González-solís, D. (2011). An Index of Biotic Integrity for shallow streams of the Hondo River basin, Yucatan Península. *Science of The Total Environment*, 409 (4), 844-852.
- Schönborn, W. (2000). Auftreten von Sauerstoffdefizieten in Gewässern. In: *Handbuch der Umweltveränderungen und Ökotoxikologie*. Bd. 3. Aquatische Systeme. A. Grundlage – Physikalische Belastungsfaktoren – Anorganische Stoffeinträge. Hrsg.: Robert Guderian & Günter Gunter. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2000 Germany. S. 329-338
- Schuhmacher, H. (1991): Limnologische Vorgaben und Bewertungskriterien zur ökologischen Verbesserung urbaner Fließgewässer. In: Helmut Schuhmacher und Burkhard Thiesmeier (Hg.): *Urbane Gewässer*. Essen, Deutschland: Westarp Wissenschaften, S. 16-36.
- Schuhmacher, H. (1998): Stadtgewässer. In: *Stadtökologie: Ein Fachbuch für Studium und Praxis*. Hrg.: Herbert Sukopp & Rüdiger Wittig. 2. Überarbeitete und ergänzte Auflage. Stuttgart.
- Schütz, E. (1987): Städte in Lateinamerika. Barrio-Entwicklung und Wohnbau. Misesreor-Vertriebsgesellschaft. Aachen. Deutschland. ISBN: 3-88916-050-6
- Schwoerbel, J. (1970). *Methods of Hydrobiology (Freshwater Biology)*. Pergamon Press Ltd.
- Seeligmann, C., Tracanna, B., Martínez, S. & Isasmendi, S. (2001). Algas fitoplanctónicas en la evaluación de la calidad del agua de sistemas lóticos en el noreste argentino. *Limnetica*, 20 (1), 123-133.
- Segura-García, V., Cantoral-Uriza, E.A., Israde, I. & Maidana, N. (2012). Epilithic diatoms (Bacillariophyceae) as indicators of water quality in the Upper Lerma River, Mexico. *Hidrobiológica*, 22 (1), 16-27.
- Serna Quintana, C.A. (2011). La Naturaleza Social de los Desastres Asociados a Inundaciones y Deslizamientos en Medellín (1930-1990). *Historia Critica* No. 43, Bogotá, enero-abril 2011, 198-223.

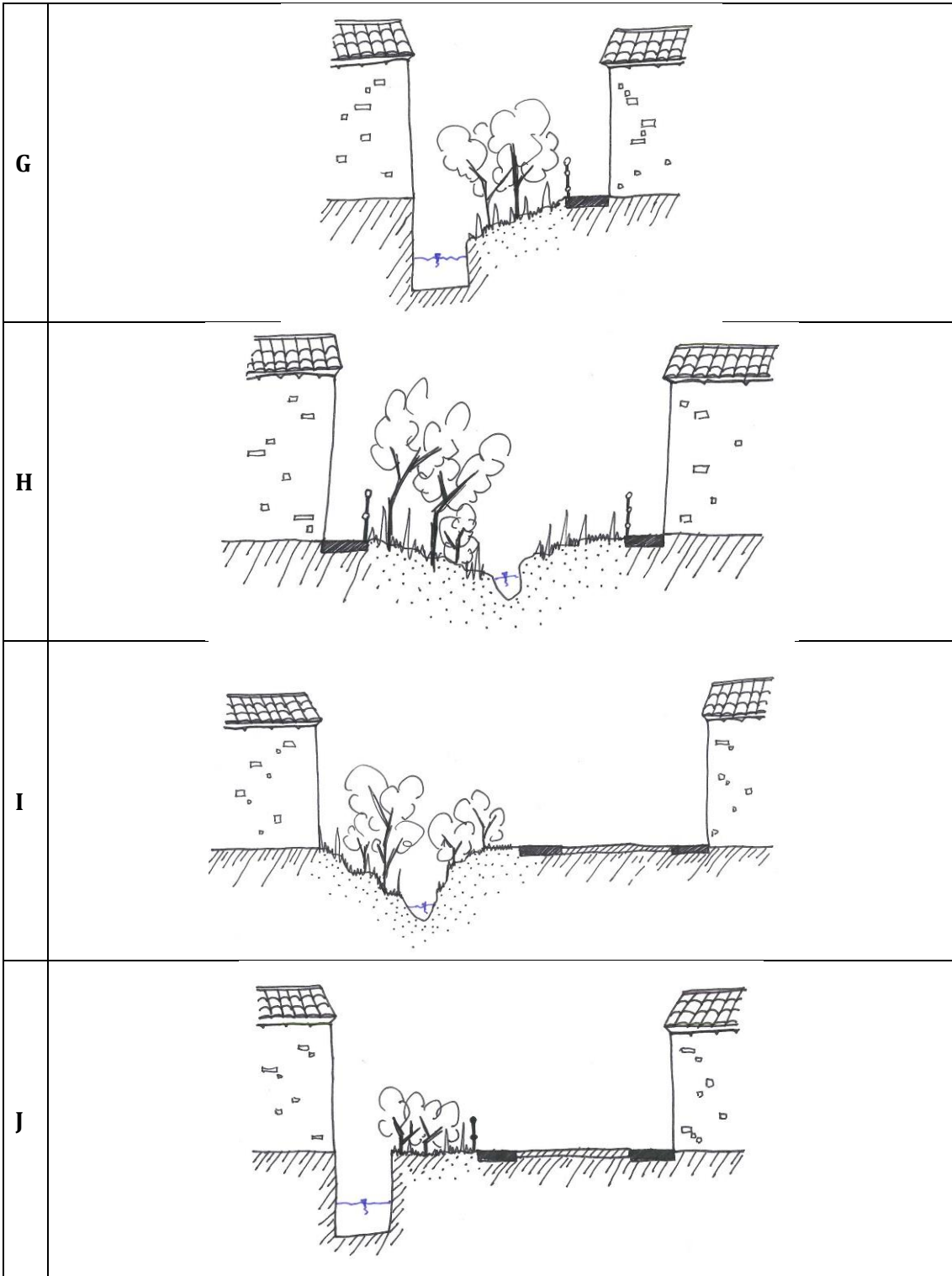
- Silva, F.L., Moreira, D.C., Bochini, G.L. & Ruiz, S.S. (2007): Desempenho de dois índices biológicos na avaliação da qualidade das águas do Córrego Vargem Limpa, Bauru, SP, através de macroinvertebrados bentônicos. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 2 (3), 231-234.
- Silva, J.; Saraiva, G.; Ramos, I.; Monteiro, F. (2004a): Identification of parameters to be monitored for aesthetic assessment – Project Deliverable 4-1. Online verfügbar unter: <http://www.urbem.net/project-outputs-WP4.html> (10.02.2012)
- Silva, J.; Saraiva, G.; Ramos, I.; Monteiro, F.; Silva, F.; Camara, C.; Bernado, F. (2004b): Classification of the aesthetic value of the selected urban rivers – Application of the methodology. Online verfügbar unter: <http://www.urbem.net/project-outputs-WP4.html> (10.02.2012)
- Sirombra, M.G. & Mesa, L.M. (2014). A method for assessing the ecological quality of riparian forests in subtropical Andean streams: QBRy index. *Ecological Indicators*, 20, 324-331.
- Springer, M., Vásquez, D., Castro, A. & Kohlmann, B. (2007): Bioindicadores de la calidad del agua. Guía de campo. Guácimo, Costa Rica: Universidad EARTH.
- Streider, M.N., Ronchi, L.H., Stenert, C., Scherer, R.T. & Nesiss, U.G. (2006): Biological measures and water quality indices in a micro-watershed polluted with urban and tannery sewage in South Brazil. *Acta boil. Leopoldensia*, 28 (1), 17-24.
- Torres, P., Hernán-Cruz, C., & Patiño, P.J. (2009): Índices de calidad de agua en fuentes superficiales utilizadas en la producción de agua para consumo humano. Una revisión crítica. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, Vol. 8, 15 especial, 79-94. ISSN: 1692-3324.
- Torres-Vega, F.J. (2009). Desarrollo y Aplicación de un Índice de Calidad de Agua para ríos en Puerto Rico. Tesis para el grado de Maestro en Ciencias. Universidad de Puerto Rico. Recinto Universitario de Mayagüez.
- UNFPA (Fondo de Población de las Naciones Unidas). 2007: Estado de la Población Mundial 2007: Liberar el potencial del crecimiento urbano. Fondo de Población de las Naciones Unidas.
- United Nations Environment Programme [UNEP]. (2002): Global Environmental Outlook 3. Past, present and future. Earthscan Publications Ltd. London
- United Nations Environment Programme [UNEP]. (2010): Latin America and the Caribbean: Environment Outlook GEO LAC 3. ISBN: 978-92-807-2955-9
- United Nations Environment Programme Global Environment Monitoring System / Water Programme [UNEP GEMS / Water Programme]. 2007. Global Drinking Water Quality Index Development and Sensitivity Analysis Report. Ontario, Canadá.
- United Nations Human Settlements Programme [UN-HABITAT] (2012): State of Latin American and Caribbean Cities 2012: towards a new urban transition. UN-Habitat, August, 2012. ISBN Serie 978-92-1-133397-8. ISBN Volume 978-92-1-132468-6
- United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division [UN-DESA] (2012): World Urbanization Prospects: The 2011 Revision, CD-ROM Edition.
- United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division [UN-DESA] (2014). World Urbanization Prospects: The 2014 Revision, Areas by Major Area, Region and Country, 1950-2050, CD-ROM Edition.

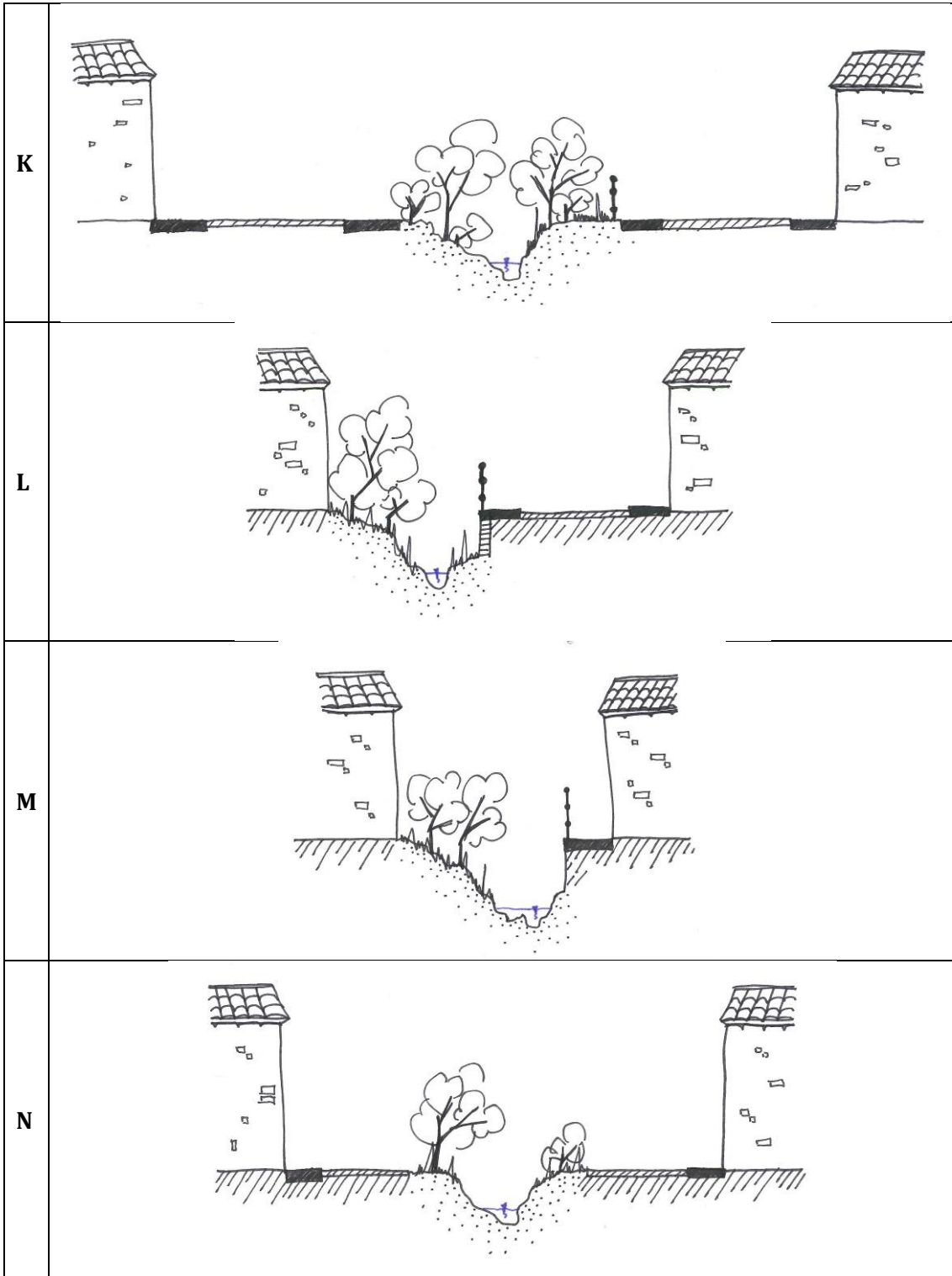
- Universidad Nacional [UNAL] & Alcaldía de Medellín. (2011): Plan Ambiental Municipal – PAM: 2012-2019 hacia una ciudad sostenible. Tomo II. Diagnóstico Actualizado. Instituto de Estudios Ambientales de la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín & Secretaría del Medio Ambiente del municipio de Medellín. Contrato No. 4600029146 de 2010. Medellín. Colombia
- Urdaneta-Troconis, C. (2013). La gestión urbana del Área Metropolitana de Caracas. Instituto Latinoamericano de Investigaciones Sociales (ILDIS). Caracas, Venezuela.
- Valverde-Legarda, N.L., Caicedo-Quintero, O. & Aguirre-Ramirez, N. (2009): Análisis de calidad de agua de la quebrada La Ayurá con base en variables fisicoquímicas y macroinvertebrados acuáticos. *Producción + Limpia*, 4 (1), 44-59.
- Van Herzele, A., & Wiedemann, T. (2003): A monitoring tool for the provision of accessible and attractive urban green spaces. *Landscape and Urban Planning*, 63, 109-126.
- Vásquez, J. (2000): Resistencia de macroinvertebrados bentónicos a la contaminación orgánica en ríos de altura y de tierras bajas en Ecuador. Pontificia Universidad Católica de Ecuador. Tesis de Licenciatura. 138 pp.
- Vásquez, J & G. Reinoso. 2012. Estructura de la fauna béntica en corrientes de los Andes colombianos. *Revista Colombiana de Entomología* 38 (2): 351-358.
- Vidal, L.M. (2007): Evolución de la Vulnerabilidad frente a Fenómenos Asociados con Deslizamientos e Inundaciones: Caso Zona Nororiental de Medellín, 1960 -1990. *Gestión y Ambiente*. 10 (2). 2007. 53-72
- Villamarín, C., Prat, N. & Rieradevall, M. (2014). Caracterización física, química e hidromorfológica de los ríos altoandinos tropicales de Ecuador y Perú. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 42 (5), 1072-1086.
- Villamarín, C., Rieradvall, M., Paul, M.J., Barbour, M.T. & Prat, N. (2013). A tool to assess the ecological condition of tropical high Andean streams in Ecuador and Peru: The IMEERA index. *Ecological Indicators*, 29, 79-92.
- Willmann, I. & Egli-Broz, H. (2010): *Ökologie. Einführung in die Wechselwirkungen zwischen Mensch und Natur*. 2., überar. Aufl. Compendio Bildungsmedien, Zürich.
- Winchester, L. (2006). El desarrollo sostenible de los asentamientos humanos en América Latina y el Caribe. Medio ambiente y desarrollo. Naciones Unidas, CEPAL. Noviembre de 2006. ISSN 1564-4189
- Winchester, L. (2008): Armonía y discordancia entre los asentamientos humanos y el medio ambiente en América Latina y el Caribe. Naciones Unidas. Santiago de Chile.
- World Bank Group (2015): *World Development Indicators*
- Zevallos-Moreno, O. (1996). Ocupación de laderas: incremento del riesgo por degradación ambiental urbana en Quito, Ecuador. In: Fernández, M.A (Hg). *Ciudades en riesgo. Degradación Ambiental, Riesgos Urbanos y Desastres*. Perú, Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina 165-177.
- Ziccardi, A. (2008): Procesos de urbanización de la pobreza y nuevas formas de exclusión social. Los retos de las políticas sociales de las ciudades latinoamericanas del siglo XXI. Siglo del Hombre Editores, Clacso-Crop. Bogotá. 420 p.
- Zúñiga, M., Rojas, A. & Caicedo, G. (1993): Indicadores ambientales de calidad de agua en la cuenca del río Cauca. *Asociación de ingenieros sanitarios de Antioquia*, 2, 17-28.

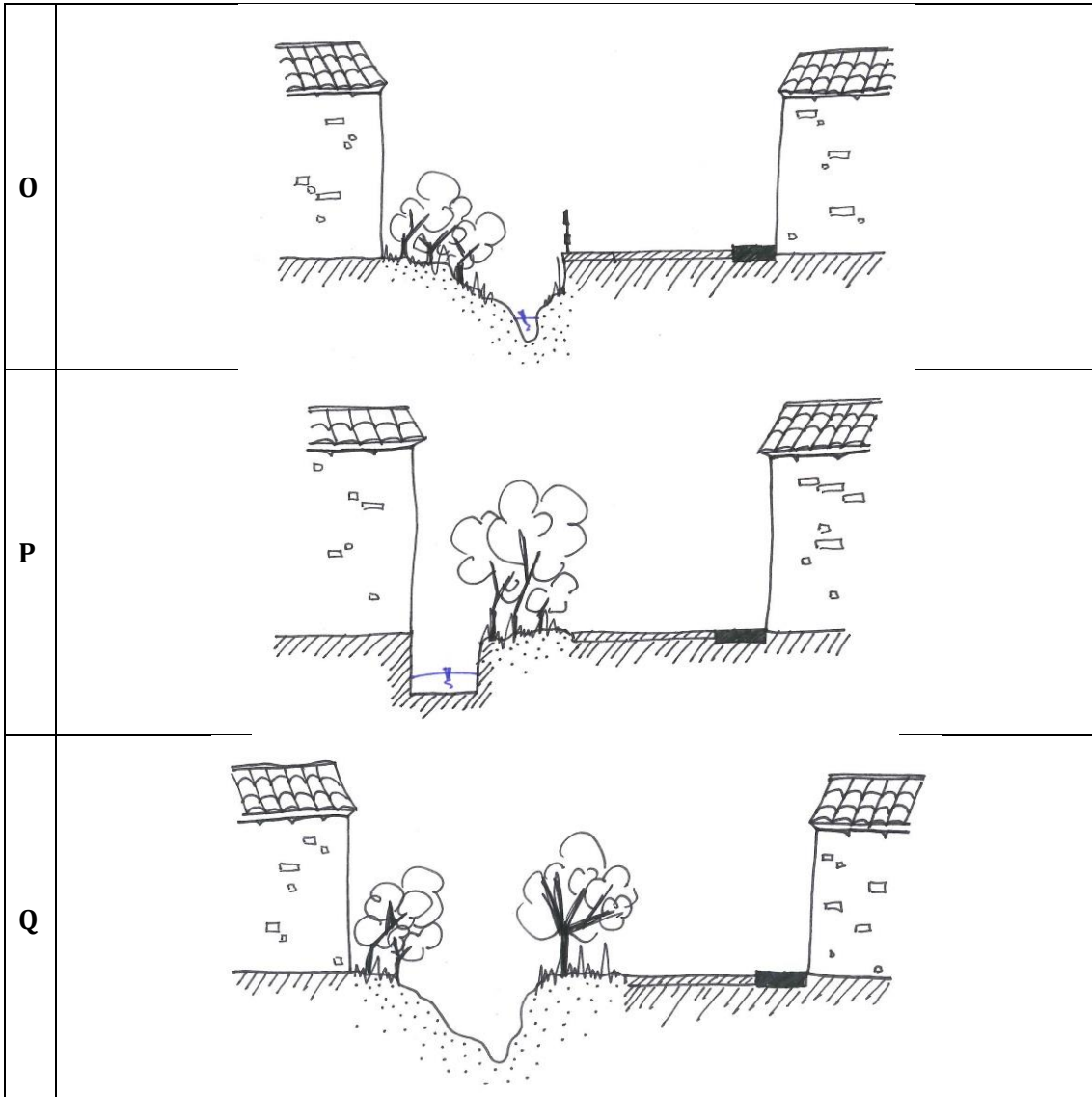
Zúñiga, M.C. & Cardona, C. (2009): Bioindicadores de calidad de agua y caudal ambiental. En: Cantera, J., Carvajal, Y. & Castro, L. (Eds.): Caudal Ambiental: Conceptos, experiencias y desafíos. (pp. 167-198). Cali, Colombia: Programa Editorial de la Universidad del Valle.

Anlage A





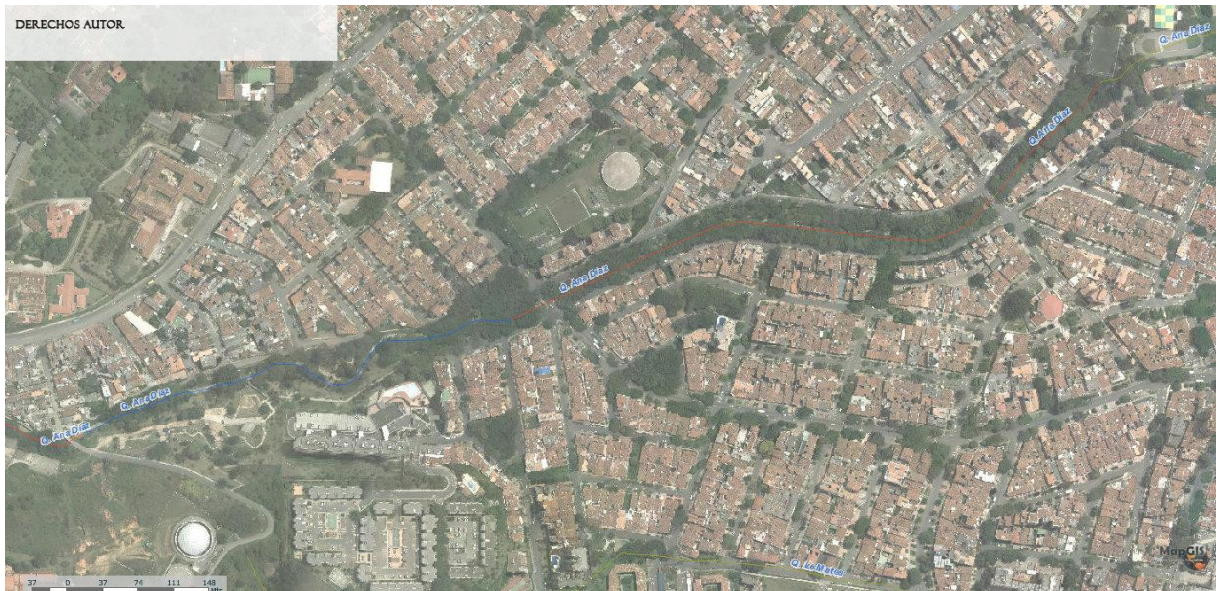




Anlage B

Quelle: https://www.medellin.gov.co/MapGIS/web/swf/MAPGIS_FLEX.jsp

Beispiele von Fließgewässern, die eine definierte und zentrale Leitlinie darstellen und die Umgebung strukturieren:



Fließgewässer mit unregelmäßiger Morphologie:





Anlage C

Percepción de las quebradas en la ciudad de Medellín

Buenos días / tardes, mi nombre es Nombre del encuestador. Estamos realizando una encuesta sobre las quebradas de la ciudad de Medellín, la cual es parte fundamental de un trabajo de investigación. Para este trabajo es importante saber su opinión, por lo tanto le agradeceríamos si usted hiciera parte de él. ¿Desea contestar la encuesta?

Datos de la encuesta

Nombre del encuestador: _____

Nro. de encuesta: _____ Fecha: ____/____/ 2013 Hora de comienzo: ____ : ____

Dirección: _____

Quebradas cerca de la vivienda

1. ¿Hay alguna quebrada que se vea desde su vivienda o esté ubicada cerca de la vivienda?

Sí No (por favor continúe con la pregunta 19)

2. ¿Cómo identifica o llama usted la quebrada que ve desde su casa?

Calificación de la quebrada y sus alrededores

Para evaluar diferentes aspectos relacionados con la quebrada y sus alrededores se utiliza el siguiente sistema de evaluación con valores de 1 a 5: el valor 1 corresponde a totalmente en desacuerdo, el valor 2 a casi en desacuerdo, el valor 3 a ni en desacuerdo ni de acuerdo, el valor 4 a casi de acuerdo y el valor 5 a totalmente de acuerdo.

	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Totalmente de acuerdo

3. El agua de la quebrada

	1	2	3	4	5
es limpia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
no presenta olores desagradables	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
no representan un riesgo para la salud	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
no presenta basuras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
es útil para la comunidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. La quebrada

	1	2	3	4	5
tiene un cauce natural	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
no presenta riesgo de inundación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
es útil para la comunidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5. Los alrededores de la quebrada son espacios

	1	2	3	4	5
sin presencia de basuras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
sin olores desagradables	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
que no representan un riesgo para la salud	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
con suelos sin peligro de deslizamiento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
con alto valor ecológico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(En cuanto a criminalidad) Seguros	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
adecuados para diferentes actividades	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Usos del agua de la quebrada y la quebrada

6. ¿Utiliza usted de alguna forma el agua de la quebrada o su corriente?

Sí No

7. ¿Para cuáles actividades utiliza usted el agua de la quebrada o su corriente y con qué frecuencia?

Uso	Indicado por el encuestado	Frecuencia (días en la semana)			
		A veces	De 1 a 2 días	De 3 a 5 días	Todos los días
Agua para tomar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Agua para limpieza	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Agua para riego de árboles o plantas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Recreación / Descanso	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Descarga de agua residual (aguas negras)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Descarga de grasas y aceites	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Botar basuras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

8. ¿Utilizan otras personas de alguna forma el agua de la quebrada o su corriente?

Sí No

9. En caso afirmativo, ¿cuáles usos y cómo percibe usted cada uno de los usos (por favor indique si usted conoce o no las personas que realizan el uso indicado)?:

Uso (por favor indique el uso)	¿Conoce a la persona?		Calificación del uso				
	Sí	No	Muy mala	Mala	Aceptable	Buena	Muy Buena
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Usos de los alrededores de la quebrada

10. ¿Utiliza usted de alguna forma los alrededores de la quebrada?

Sí No

11. ¿Para cuáles actividades utiliza usted los alrededores de la quebrada y con qué frecuencia?

Uso	Indicado por el encuestado	Frecuencia (días en la semana)			
		A veces	De 1 a 2 días	De 3 a 5 días	Todos los días
Recreación / Descanso	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Deporte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pasear mascotas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Actividades culturales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fiestas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Botar escombros	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Botar basuras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Botar muebles, electrodomésticos y/o juguetes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

12. ¿Utilizan otras personas de alguna forma los alrededores de la quebrada?

- Sí No

13. En caso afirmativo, ¿cuáles y cómo percibe usted este uso (por favor indique si usted conoce o no las personas que realizan el uso indicado)?:

Uso (por favor indique el uso)	¿Conoce a la persona?		Calificación del uso				
	Si	No	Muy mala	Mala	Aceptable	Buena	Muy Buena
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Evaluación de la cercanía a la quebrada

14. ¿Cómo evaluaría usted el hecho de vivir cerca de la quebrada?

- Muy malo**
 Malo
 Aceptable
 Bueno
 Muy Bueno

Mejoramiento de la quebrada y sus alrededores

15.- De las siguientes opciones, ¿Cuál considera usted necesaria para mantener y mejorar la calidad de la quebrada y sus alrededores? (Por favor seleccione una sola respuesta)

- Conservar / Restaurar el cauce natural
 Canalización de la quebrada
 Cubrir totalmente la quebrada
 Conservar el estado actual

16.- De las siguientes opciones, ¿Cuál considera usted necesaria para mantener y mejorar la calidad de la quebrada y sus alrededores? (Por favor seleccione una sola respuesta)

- Alrededores con árboles y/o arbustos
 Alrededores sin árboles y/o arbustos

17.- De las siguientes opciones, ¿Cuál considera usted necesaria para mantener y mejorar la calidad de la quebrada y sus alrededores? (Por favor seleccione una sola respuesta)

- Caminos o zonas de acceso a la quebrada (contacto con el agua)
 Cercado a lo largo de la quebrada

18.- De las siguientes opciones, ¿Cuáles considera usted necesarias para mantener y mejorar la calidad de la quebrada y sus alrededores? (Por favor seleccione todas las opciones que usted considere necesarias)

- Construir un parque infantil
 Construir una zona de deportes
 Construir un sendero peatonal
 Mesas y sillas cerca de la quebrada
 Canecas de basura en los alrededores de la quebrada
 Recolección continua de las basuras en las canecas
 Control de los botaderos de basura / escombros
 Mejor recolección de las basuras para las viviendas
 Recolección de las aguas residuales al alcantarillado
 Adecuar los alrededores con huertas y/o jardines
 Otro: _____
 Otro: _____
 Otro: _____
 Ninguna de las opciones anteriores

Datos del encuestado

19. Por favor indique la siguiente información personal

Edad	_____ años					
Sexo	<input type="checkbox"/> Femenino					<input type="checkbox"/> Masculino
Nivel educativo alcanzado	<input type="checkbox"/> Ninguno	<input type="checkbox"/> Primaria	<input type="checkbox"/> Secundaria			
	<input type="checkbox"/> Técnico o Tecnológico	<input type="checkbox"/> Universidad	<input type="checkbox"/> Especialización, maestría, doctorado			
Actividad habitual	<input type="checkbox"/> Trabajando	<input type="checkbox"/> Buscando trabajo	<input type="checkbox"/> Estudiando			
	<input type="checkbox"/> Oficios del hogar	<input type="checkbox"/> Rentista	<input type="checkbox"/> Jubilado - Pensionado			
	<input type="checkbox"/> Otra actividad	<input type="checkbox"/> Incapacitado permanente para trabajar				
Estrato de la vivienda	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6

¿Usted nació en Medellín?

Si (Fin de la encuesta) No

Tiempo en años que ha vivido en Medellín:

_____ años

¿Dónde vivía antes de venir a Medellín? (Por favor indique el nombre de la ciudad/pueblo, departamento y país)

¿Por qué se vino a vivir a Medellín?

Muchas gracias por su amabilidad y por el tiempo dedicado a contestar esta encuesta.

Otros comentarios:

Anlage D

El presente estudio es apoyado por el Instituto de Ciencia Regional del Instituto Tecnológico de Karlsruhe – KIT y COLCIENCIAS, cuya meta es recolectar datos sobre percepción de los alrededores de la vivienda. Si usted accede a participar en este estudio, se le pedirá responder las preguntas en esta encuesta. La participación en este estudio es estrictamente voluntaria. La información que se recoja en la encuesta será codificada, asegurando de esta forma la anonimidad de los datos. Si tiene alguna duda sobre este estudio, puede hacer preguntas en cualquier momento durante su participación. Igualmente, puede retirarse del estudio en cualquier momento sin que eso le perjudique en ninguna forma. Si alguna de las preguntas durante la entrevista le parece incómoda, usted tiene el derecho de hacérselo saber al encuestador o de no responderla. Desde ya le agradecemos su participación.



Nombre de la quebrada			
Tramo			
Dirección			
Fecha		Hora de inicio	
Encuestadora			

A. Reconocimiento de la quebrada y sus alrededores

1 ¿Podría describir en tres palabras cómo es este sector?			
2 ¿Podría nombrar tres cosas que le agradan del sector?			
	<input type="checkbox"/> nada le agrada	<input type="checkbox"/> no responde	
3 ¿Podría nombrar tres cosas que le desagradan del sector?			
	<input type="checkbox"/> nada le desagrada	<input type="checkbox"/> no responde	
4 ¿Qué lugares cree usted que son problemáticos o peligrosos en el sector?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?
	<input type="checkbox"/> ningún lugar es problemático o peligroso	<input type="checkbox"/> no responde	
5 ¿Podría indicarme si hay zonas verdes o espacios naturales cerca de su casa?	<input type="checkbox"/> sí, ¿cuáles?		
	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> no responde	
6 ¿Podría describir en tres palabras la quebrada que se encuentra cerca de su casa?			
	<input type="checkbox"/> no conoce la quebrada		
7 ¿Qué le gusta de la quebrada y sus alrededores?			
	<input type="checkbox"/> nada le gusta	<input type="checkbox"/> no responde	
8 ¿Qué problemas tiene la quebrada y sus alrededores?			
	<input type="checkbox"/> ningún problema	<input type="checkbox"/> no responde	

F. Preferencias para el futuro

A continuación se mencionan algunas modificaciones potenciales en la quebrada y sus alrededores. Por favor, coméntenos, en su opinión, cuales son las más importantes para ejecutar.

Opciones de mejoras para la quebrada

Elija las **tres** opciones más importantes que deban ser realizadas y ordénelas según su importancia

Recolección del agua residual <input type="checkbox"/>	Limpieza de la quebrada <input type="checkbox"/>
Recuperación del cauce natural <input type="checkbox"/>	Control de botaderos de basuras y escombros <input type="checkbox"/>
Construir infraestructura para evitar inundaciones <input type="checkbox"/>	Realizar campañas de sensibilización <input type="checkbox"/>
Control de las construcciones ilegales <input type="checkbox"/>	

Opciones de mejoras para los alrededores

Elija las **cuatro** opciones más importantes que deban ser realizadas y ordénelas según su importancia

Zonas verdes (Implementar / Mantenimiento) <input type="checkbox"/>	Vigilancia <input type="checkbox"/>
Zona de juegos infantiles (Construir / Mantenimiento) <input type="checkbox"/>	Bancas y/o sillas (Construir / Mantenimiento) <input type="checkbox"/>
Zona de deportes (Construir / Mantenimiento) <input type="checkbox"/>	Mesas (Construir / Mantenimiento) <input type="checkbox"/>
Control de las construcciones ilegales <input type="checkbox"/>	Sendero peatonal (Construir / Mantenimiento) <input type="checkbox"/>
Iluminación <input type="checkbox"/>	Recolección constante de las canastas de basuras <input type="checkbox"/>
Árboles, arbustos y/o jardín (Implementar / Mantenimiento) <input type="checkbox"/>	Control de botaderos de basuras y escombros <input type="checkbox"/>
	Realizar campañas de sensibilización <input type="checkbox"/>

De las siguientes opciones, ¿cuál considera usted necesaria para mantener y/o mejorar la calidad de la quebrada y sus alrededores, si la calidad del agua es la actual? (Por favor seleccione una sola respuesta)

<input type="checkbox"/> Restaurar el cauce natural	<input type="checkbox"/> Canalización de la quebrada
<input type="checkbox"/> Cubrir totalmente la quebrada	<input type="checkbox"/> Conservar el estado actual

De las siguientes opciones, ¿cuál considera usted necesaria para mantener y/o mejorar la calidad de la quebrada y sus alrededores, si la calidad del agua fuera muy limpia? (Por favor seleccione una sola respuesta) - Si usted considera que la calidad del agua actualmente es muy buena, por favor complete con la misma selección de la pregunta anterior.

<input type="checkbox"/> Restaurar el cauce natural	<input type="checkbox"/> Canalización de la quebrada
<input type="checkbox"/> Cubrir totalmente la quebrada	<input type="checkbox"/> Conservar el estado actual

G. Datos demográficos

1 Edad			
2 Sexo	<input type="checkbox"/> Femenino	<input type="checkbox"/> Masculino	
3 Nivel educativo	<input type="checkbox"/> Ninguno	<input type="checkbox"/> Primaria	<input type="checkbox"/> Secundaria
	<input type="checkbox"/> Técnico o Tecnológico	<input type="checkbox"/> Universidad (Pregrado)	<input type="checkbox"/> Universidad (Posgrado)
4 Actividad habitual (seleccione todas las que aplican)	<input type="checkbox"/> Trabajando	<input type="checkbox"/> Buscando trabajo	<input type="checkbox"/> Estudiando
	<input type="checkbox"/> Oficios del hogar	<input type="checkbox"/> Rentista	<input type="checkbox"/> Jubilado - Pensionado
	<input type="checkbox"/> Incapacitado para trabajar	<input type="checkbox"/> Otra actividad, cuál?	
5 Estrato de la vivienda	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3
	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6
6 ¿Nació usted en Medellín?	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	
7 ¿Hace cuánto tiempo vive en Medellín?			
8 ¿Dónde vivía antes de venir a vivir a Medellín? (ciudad/pueblo, departamento, país)			
9 ¿Porqué decidió venir a vivir en Medellín ?	<input type="checkbox"/> Trabajo	<input type="checkbox"/> Familia	<input type="checkbox"/> Estudio (propio)
	<input type="checkbox"/> Estudio (hijos)	<input type="checkbox"/> Mejor calidad de vida	<input type="checkbox"/> Violencia
	<input type="checkbox"/> Otra razón, cuál?	<input type="checkbox"/> Siempre ha vivido en Medellín	
10 ¿Hace cuánto tiempo vive en este sector?			
11 ¿Porqué decidió vivir en este sector?			

Afirmo que he participado voluntariamente en esta investigación, conducida por el Instituto de Ciencia Regional (KIT) y COLCIENCIAS. He sido informado(a) de que la meta de este estudio es recolectar información sobre percepción de quebradas y alrededores de la vivienda, como parte del estudio de doctorado de M.Sc. Luisa Fernanda Roldán Rojas.

Reconozco que la información que yo proveí en el curso de esta investigación es estrictamente confidencial y no será usada para ningún otro propósito fuera de los de este estudio sin mi consentimiento. Así mismo fui informado de que puedo hacer preguntas sobre el proyecto en cualquier momento y que puedo retirarme del mismo cuando así lo decida, sin que esto acarree perjuicio alguno para mi persona. De tener preguntas sobre mi participación en este estudio, puedo contactar a Luisa Fernanda Roldán Rojas al correo electrónico luisa.rojas2@kit.edu.

Entiendo que una copia de esta ficha de consentimiento me será entregada, y que puedo pedir información sobre los resultados de este estudio cuando éste haya concluido. Para esto, puedo contactar a Luisa Fernanda Roldán Rojas al correo electrónico anteriormente mencionado.

Nombre del participante

Firma y fecha