Abschlussbericht

zum Forschungsvorhaben:

Wassersensible Stadtentwicklung

Maßnahmen für eine nachhaltige Anpassung der regionalen Siedlungswasserwirtschaft an Klimatrends und Extremwetter

Förderkennzeichen

01 LS 05017 A-C

für das

Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen

Ruhr Universität Bochum

Universität Duisburg Essen

Aachen, den 31.12.2010

Univ.-Prof. Dr.-Ing. J. Pinnekamp

(Projektleiter)

Zitierhinweis

Gesamtbericht:

KlimaNet - Wassersensible Stadtentwicklung (2010):

Abschlussbericht des Verbundvorhabens Wassersensible Stadtentwicklung – Maßnahmen für eine nachhaltige Anpassung der regionalen Siedlungswasserwirtschaft an Klimatrends und Extremwetter, im Förderschwerpunkt klimazwei des BMBF, Förderkennzeichen 01 LS 05017 A-C, Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen, Ruhr Universität Bochum, Universität Duisburg Essen

oder

Einzelkapitel:

Autor / Autoren [*] (2010):

Kapitel _._._, Titel des Kapitels, Seiten xx – yy. In Abschlussbericht des Verbundvorhabens Wassersensible Stadtentwicklung – Maßnahmen für eine nachhaltige Anpassung der regionalen Siedlungswasserwirtschaft an Klimatrends und Extremwetter, im Förderschwerpunkt klimazwei des BMBF, Förderkennzeichen 01 LS 05017 A-C, Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen, Ruhr Universität Bochum, Universität Duisburg Essen

[*] Autoren siehe unterhalb der Titelzeile des jeweiligen Kapitels

Projektnehmer

Partner		Bearbeiter
	Institut für Siedlungswasserwirtschaft der RWTH Aachen Univ.-Prof. Dr.-Ing. J. Pinnekamp Mies-van-der-Rohe-Str. 1 52074 Aachen Tel.: 0241 80 25207 Fax: 0241 80 22285 Email: isa@isa.rwth-aachen.de www.isa.rwth-aachen.de	**Dipl.-Ing. M. Siekmann** Dr.-Ing. R. Haußmann Dipl.-Ing. S. Roder Dipl.-Ing. N. Vomberg Ch. Hellbach K. Klaer S. Mühle M. Lehde
	Institut für Stadtbauwesen und Stadtverkehr der RWTH Aachen Univ.-Prof. Dr.-Ing. D. Vallée Mies-van-der-Rohe-Str. 1 52074 Aachen Tel.: 0241 80 25200 Fax: 0241 80 22247 Email: institut@isb.rwth-aachen.de www.isb.rwth-aachen.de	**Dipl.-Ing. J. Benden** Dipl.-Ing. C. Riegel A. Wehrens
	Fakultät für Psychologie, Umwelt- und Kognitionspsychologie der Ruhr Universität Bochum, AG für Umwelt- und Kognitionspsychologie Universitätsstraße 150 44780 Bochum Tel.: 0234 32 23030 Fax: 0234 32 14308 Email: ecopsy@ruhr-uni-bochum.de www.eco.psy.ruhr-uni-bochum.de	**Prof. Dr. M. Hunecke** Dipl.-Psych. Ines Heinen M. Baginski I. Kastner
	Zentrum für Wasser- und Umweltforschung (ZWU) der Universität Duisburg-Essen Universitätsstraße 45117 Essen Tel.: 0201 183 4640 Fax: 0201 183 3672 Email: zwu@uni-due.de www.uni-due.de/zwu/index.shtml	**Prof. Dipl.-Ing. M. Hoelscher** Dipl.-Ing. S. Agert Dipl.-Ing. M. Zander M.Sc. G. Heitkötter Dr. Michael Eisinger

Inhalt

Kurzfassung 15

1 Aufgabenstellung und Zielsetzung 19

1.1 Aufgabenstellung und Projektziele 19

1.2 Projekt und Netzwerkpartner 20

2 Stand der Wissenschaft und Ausgangssituation 23

2.1 Der Klimawandel und seine Folgen 23

2.2 Modelle der Siedlungsentwässerung 30

2.3 Der Strukturwandel und seine Chancen für die Anpassung an die Klimafolgen 36

2.4 Stadtentwicklung und Wasser 41

2.5 Psychologische und soziale Einflussfaktoren der Wassernutzung 51

3 Untersuchungsdesign und Methodik 65

4 Stand der Praxis – Handlungsfelder für die Anpassung an Starkregenereignisse 69

4.1 Handlungsfeld 1: planerische Normen, Instrumente und Verfahren 69

4.2 Handlungsfeld 2: baulich-wasserwirtschaftliche Lösungen 105

4.3 Handlungsfeld 3: Kommunikation 118

4.4 Ansatzpunkte für eine wassersensible Stadtentwicklung 129

5 Fallanalyse - Bochum, Essen und Herne 141

5.1 Hinweise zur Kartendarstellung und Genehmigungsvermerke 141

5.2 Abgrenzung und Beschreibung der Untersuchungsgebiete 141

5.3 Ergebnisse der Akteurs & Prozessanalyse (Interviews/ Fokusgruppen) 147

5.4 Ergebnisse der Gebietsanalyse 178

5.5 Ergebnisse der wasserwirtschaftlichen Analyse 203

5.6 Vulnerabilitätsanalyse, Ansätze für eine differenzierte Bewertung der möglichen Gefahren 239

5.7 Verallgemeinerbare Planungsanforderungen als Ergebnis der Fallanalysen 241

6 Handlungsempfehlungen für eine wassersensible Stadtentwicklung 247

6.1 Initiierung einer wassersensiblen Stadtentwicklung 247

6.2 Analyseprozess 252

6.3 Planungsprozess 266

6.4 Umsetzungsprozess 278

7 Soziales Marketing 291

8 Wissensintegration 307

8.1 Methode der Wissensintegration 310

8.2 Fünf Schritte der kognitiven Wissensintegration 320

8.3 Reflektion des Prozesses der kognitiven Wissensintegration 327

9 Gegenüberstellung der Ergebnisse zu den Zielen des Vorhabens und Ausblick 337

10 Veröffentlichungen und Außendarstellung 341

10.1 Veröffentlichungen 341

10.2 Außendarstellung 346

11 Literaturverzeichnis 347

Anhang I: Maßnahmenkatalog

Anhang II: Ergebnisse der Bürgerbefragung

Verzeichnis der Bilder

Bild 2.1: Prognostizierte Veränderungen der Temperatur und des Niederschlags in Europa als Ergebnis der MMD-A18 Simulationen (IPCC, 2007) 24

Bild 2.2: Differenz der Trockentage im Vergleich der Zeiträume 2051/2060 zu 1951/2006 (Gerstengarbe, 2009) 27

Bild 2.3: Differenz der Tage mit Starkniederschlägen (> 10 mm) im Vergleich der Zeiträume 2051/2060 zu 1951/2006 (Gerstengarbe, 2009) 27

Bild 2.4: Prozentuale Abweichungen der mittleren Jahresniederschlagssummen in den einzelnen Dekaden gegenüber dem Mittelwert über den Gesamtzeitraum (EXUS, 2010) 28

Bild 2.5: Klimafaktor, Beispiel Dänemark (Larsen et al., 2008) 29

Bild 2.6: Schematische Darstellung des Niederschlags-Abfluss-Prozesses bei der Kanalnetzmodellierung 31

Bild 2.7: Bevölkerungsentwicklung in Deutschland 2003 bis 2020 (Bertelsmann Stiftung, 2006) 38

Bild 2.8: Bevölkerungsentwicklung in Nordrhein-Westfalen 2008 bis 2030 (IT.NRW, 2009) 39

Bild 2.9: Schematische Darstellung von unterschiedlichen Formen der Akzeptanz auf den Dimensionen Handlung und Bewertung (nach Schweizer-Ries et al., 2009) 56

Bild 3.1: Eingesetzte Methoden und Beteiligungsverfahren zur transdisziplinären Wissensintegration im Projekt Wassersensible Stadtentwicklung 68

Bild 4.1: Aufwertung einer Rückbaufläche in Schwedt (BBR 2004) 92

Bild 4.2: Wirkfaktoren der Wasserver- und -entsorgung (IÖR, 2006 in Umweltbundesamt, 2007) 117

Bild 4.3: Ableitung des Handlungsbedarfs aus der Praxisanalyse 135

Bild 4.4: Handlungsansätze für eine wassersensible Stadtentwicklung 140

Bild 5.1: Projektgebiet Bochum Harpen (google-earth, 14.03.2008, ergänzt) 143

Bild 5.2: Projektgebiet Essen Vogelheim (google-earth, 14.03.2008, ergänzt) 145

Bild 5.3: Projektgebiet Herne Wanne (google-earth, 14.03.2008, ergänzt) 146

Bild 5.4: Beispielbilder für die Maßnahmen durchlässige Befestigung, Mulde, Teich und offene Einleitung in ein Gewässer 160

Bild 5.5: Die zwei Broschüren der Emschergenossenschaft/ des Lippeverbandes, die von den Teilnehmern der Fokusgruppen beurteilt wurden (Abbildungen nicht originalgetreu, Quelle: Emschergenossenschaft/Lippeverband)) 171

Bild 5.6: Flächennutzung in Herne-Wanne (eigene Darstellung) 188

Bild 5.7: Anteile der Flächennutzungen in Herne-Wanne (eigene Darstellung) 189

Bild 5.8: Flächennutzung in Bochum Harpen (eigene Darstellung) 190

Bild 5.9: Anteile der Flächennutzungen in Bochum Harpen (eigene Darstellung) 191

Bild 5.10: Flächennutzung in Essen-Vogelheim (eigene Darstellung) 192

Bild 5.11: Anteile der Flächennutzungen in Essen-Vogelheim (eigene Darstellung) 193

Bild 5.12: Regenwasserbewirtschaftungsarten in Herne-Wanne (eigene Darstellung) .. 197
Bild 5.13: Grundwasserflurabstände in Herne-Wanne (eigene Darstellung) 198
Bild 5.14: Regenwasserbewirtschaftungsarten in Bochum Harpen (eigene Darstellung) 199
Bild 5.15: Grundwasserflurabstände in Bochum Harpen (eigene Darstellung) 200
Bild 5.16: Regenwasserbewirtschaftungsarten in Essen-Vogelheim (eigene Darstellung) 201
Bild 5.17: Grundwasserflurabstände in Essen-Vogelheim (eigene Darstellung) 202
Bild 5.18: Modellregen n=0,33 [1/a] und n=0,2 [1/a], Szenario 5zu3, (KOSTRA-DWD) . 204
Bild 5.19: Modellregen n=0,01 [1/a], Szenario 100zu30, (KOSTRA-DWD) 205
Bild 5.20: Kanalnetzmodell, Bochum Harpen, unmaßstäblich 206
Bild 5.21: Oberflächenmodell Bochum Harpen, Darstellung in MIKE View 208
Bild 5.22: Überflutungsereignisse, Szenario 5zu3 – Bochum Harpen, ohne Anpassungsmaßnahmen 210
Bild 5.23: Überflutungsereignisse, Szenario 100zu30 – Bochum Harpen, ohne Anpassungsmaßnahmen 210
Bild 5.24: Szenario 5zu3, Bochum Harpen, Reduzierung der Überflutungen durch Abkopplung abflusswirksamer Flächen um 20 %, oben Ist-Zustand / unten nach Berücksichtigung der Maßnahme 212
Bild 5.25: Szenario 100zu30, Bochum Harpen, Ableitungsgräben entlang des Harpener Hellwegs 213
Bild 5.26: Bauliche Sanierung des Entwässerungssystems in Bochum Harpen - Zusammenfassende Darstellung der zu ändernden Haltungsnennweiten 214
Bild 5.27: Szenario 100zu30, Bochum Harpen, vollständige Anpassung des Entwässerungssystems 215
Bild 5.28: Kanalnetzmodell, Essen – Vogelheim, unmaßstäblich 216
Bild 5.29: Oberflächenmodell Essen Vogelheim, Darstellung in MIKE View 218
Bild 5.30: Überstauereignisse, Szenario 5zu3 – Modellregen n=0,2 [1/a], Essen Vogelheim, ohne Anpassungsmaßnahmen 220
Bild 5.31: Überflutungsereignisse, Szenario 100zu30 – Essen Vogelheim, ohne Anpassungsmaßnahmen 221
Bild 5.32: Überflutungsereignisse, Szenario 100zu30 – Essen Vogelheim, Berücksichtigung eines vernetzten Grabensystems und Abkopplung von 20 % abflusswirksamer Fläche 222
Bild 5.33: Kanalnetzmodell, Herne Wanne, unmaßstäblich 224
Bild 5.34: Oberflächenmodell Herne Wanne, Darstellung in MIKE View 226
Bild 5.35: Überflutungsereignisse, Szenario 5zu3 – Modellregen n=0,2 [1/a], Herne Wanne, ohne Anpassungsmaßnahmen 228
Bild 5.36: Überflutungsereignisse, Szenario 5zu3 – Modellregen n=0,2 [1/a], Herne Wanne, ohne Anpassungsmaßnahmen, Ausschnitt 228
Bild 5.37: Überflutungsereignisse, Szenario 100zu30 – Herne Wanne, ohne Anpassungsmaßnahmen 229
Bild 5.38: Potentielle Flächen für die Integration eines Wasserplatzes – Herne Wanne 231

Bild 5.39: Die Fließwege des Niederschlagwassers in der Fußgängerzone – Herne Wanne 232

Bild 5.40: Überstauung nach einem Ereignis der Wiederkehrzeit von 5-Jahren – Herne Wanne, vorher links, nach Umsetzung der Maßnahme rechts..... 233

Bild 5.41: Themenplan: Überflutungsflächen (Szenario 5zu3) – bauliche Nutzung, Ausschnitt Herne Wanne..... 240

Bild 5.42: Themenplan: Überflutungsflächen (Szenario 5zu3) – Grundwasserflurabstand, Ausschnitt Herne Wanne..... 241

Bild 6.1: Akteure im wassersensiblen Stadtentwicklungsprozess 248

Bild 6.2: best practice - Wasserplan, Gemeinde Rotterdam 251

Bild 6.3: Ablauf des Analyseprozesses 253

Bild 6.4: Planungswerkzeuge für die Gefährdungsanalyse..... 258

Bild 6.5: Matrix zu Ermittlung des gebietsspezifischen Risikos von Schäden durch Sturzflutereignisse (eigene Darstellung nach BBK 2010) 265

Bild 6.6: best practice – Rotterdam, Prinzip eines Wasserplatzes 273

Bild 6.7: best practice – Max Bahr Hamburg..... 275

Bild 6.8: best practice – Leitfaden Hamburg Wasser 276

Bild 6.9: best practice – Broschüre Emschergenossenschaft / Lippeverband..... 277

Bild 6.10: best practice – Wasserplan Rotterdam 280

Bild 6.11: best practice – Zukunftsvereinbarung Regenwasser, Emschergenossenschaft 285

Bild 7.1: Vier Phasen des Social Marketing mit acht Schritten nach Kotler et al. (2002) 291

Bild 7.2: Transtheoretisches Modell (Prochaska & DiClemente, 1983) mit den sechs Stadien Precontemplation (Sorglosigkeit), Contemplation (Bewusstwerdung), Preparation (Vorbereitung), Action (Handlung), Maintenance (Aufrechterhaltung) und Termination (Stabilisierung)..... 297

Bild 8.1: Transdisziplinärer Ansatz im Projekt Wassersensible Stadtentwicklung..... 308

Bild 8.2: Methoden und Verfahren zur Beteiligung der Praxisakteure im Projekt Wassersensible Stadtentwicklung..... 312

Bild 8.3: Beispiel einer Konstellationsanalyse aus der Fallregion Essen zum Ist-Zustand 315

Bild 8.4: Beispiel einer Konstellationsanalyse aus der Fallregion Essen zum Ideal-Zustand 316

Bild 8.5: Beispiel für die Integration des Wassers in die Gestaltung von Gebäuden in Rotterdam, Tiefgarage im Bau mit Integration eines Speicherraums von 10 000 m³ 317

Bild 8.6: Fokusgruppe mit Bürgern in der Fallregion Bochum Harpen 318

Bild 8.7: Konzept der wassersensiblen Stadtentwicklung nach der Bestandsaufnahme (überarbeitete Abbildung von Jan einfügen) 321

Bild 8.8: Drei Bedeutungsumfänge des Konzeptes wassersensible Stadtentwicklung 323

Bild 8.9: Strategieentwicklung für eine wassersensible Stadtentwicklung 324

Bild 8.10: Abfolge der Phasen in den Handlungsempfehlungen für eine wassersensible Stadtentwicklung 326

Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 2.1: Empfohlene Niederschlagshäufigkeiten als mögliche Vorsorge für die Auswirkungen des Klimawandels (LFU, 2009) 30

Tabelle 4.1: Ansatzpunkte in der Regionalplanung (eigene Darstellung) 72

Tabelle 4.2: Ansatzpunkte in der vorbereitenden Bauleitplanung (eigene Darstellung)..... 82

Tabelle 4.3: Ansatzpunkte in der vorbereitenden Bauleitplanung (eigene Darstellung)..... 87

Tabelle 4.4: Maßgebende Häufigkeiten gemäß DWA A 118 (DWA 2006) und DIN EN 752 (2008) 114

Tabelle 5.1: Beteiligung an den Bürger-Fokusgruppen in den drei Projektgebieten 158

Tabelle 5.2: Kanalnetzstatistik Bochum Harpen 207

Tabelle 5.3: Simulationsergebnisse bei der Belastung des unsanierten Kanalnetzes mit verschiedenen Regenereignissen, Bochum Harpen 209

Tabelle 5.4: Kanalnetzstatistik Essen Vogelheim 217

Tabelle 5.5: Simulationsergebnisse bei der Belastung des unsanierten Kanalnetzes mit verschiedenen Regenereignissen, Essen Vogelheim 219

Tabelle 5.6: Kanalnetzstatistik Herne Wanne 225

Tabelle 5.7: Simulationsergebnisse bei der Belastung des unsanierten Kanalnetzes mit verschiedenen Regenereignissen, Herne Wanne 227

Tabelle 5.8: Kennzahlen der untersuchten Entwässerungssysteme, Szenario 5zu3..... 235

Tabelle 5.9: Kennzahlen zur Ermittlung des Anpassungsbedarfes eines Entwässerungsnetzes an die Folgen des Klimawandels 237

Tabelle 6.1: Empfohlene Niederschlagsszenarien, Bemessungsregen 255

Tabelle 6.2: Empfohlene Niederschlagsszenarien, Starkregen 256

Tabelle 6.3: Datenumfang zur Modellierung eines Entwässerungssystems 257

Tabelle 6.4: Gebietstypische Anfälligkeit gegenüber Sachschäden in Abhängigkeit von Versiegelung und Bebauungsstruktur 261

Tabelle 6.5: Anfälligkeit gegenüber Personenschäden in Abhängigkeit von der Personendichte 262

Tabelle 6.6: Beispielhafte Ermittlung des Schadensausmaßes anhand von Schadensparametern (Quelle BBK 2010) 264

Tabelle 7.1: Darstellung der Faktoren und Strategien einer SWOT-Analyse nach Simon & von der Gathen (2002) 292

Verzeichnis der Abkürzungen

Formelzeichen	Einheit	Erläuterung
1D		eindimensional
2D		zweidimensional
A1B		IPCC Emissionsszenario A1B
ABK		Abwasserbeseitigungskonzept
ADI		Alternating Direction Implicit
$A_{E,b}$	ha	Einzugsgebiet, befestigte Fläche
ALK		automatisierten Liegenschaftskarte
ANOVA		einfaktorielle Varianzanalyse
A_{red}	m²	angeschlossenen befestigten Fläche
A_S	m²	verfügbaren Versickerungsfläche
AV		abhängige Variable
BauGB		Baugesetzbuch
BauO LSA		Bauordnung des Landes Sachsen-Anhalt
BbgWG		Brandenburgisches Wassergesetz
BBK		Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe
BBodSchG		Bundes-Bodenschutzgesetz
BBR		Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung
BFG		Befestigungsgrad
BGH		Bundesgerichtshof
BMBF		Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMP		Best Management Practice
BMU		Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BMVBS		Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
BMVBW		Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen
BNatSchG		Bundesnaturschutzgesetz
BO		Bochum
BRBS		Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau
BremLBO		Bremische Landesbauordnung
BremWG		Bremer Wassergesetz
BVerwG		Bundesverwaltungsgericht
BZgA		Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung

Formelzeichen	Einheit	Erläuterung
CLM		regionalisiertes Klimamodell
COAG		Council of Australian Governments
CO_2		Kohlendioxid
DB		durchlässigen Befestigung
DGM		digitales Geländemodell
DHI		Danish Hydraulik Institute
DIN EN		Deutsches Institut für Normung Europäische Norm
DWA		Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall
DWD		Deutscher Wetterdienst
E		Essen
EAG Bau		Europaanpassungsgesetz Bau
EGLV		Emscher Genossenschaft, Lippe Verband
EPA		Environmental Protection Agency
EU-WRRL		Europäische Wasserrahmenrichtlinie
EZ		Ministerie van Economische Zaken (Ministerium für Wirtschaft)
F-Plan		Flächennutzungsplan
FGSV		Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen
GeROG		Gesetz zur Neufassung des Raumordnungsgesetzes und zur Änderung anderer Vorschriften
GIS		Geoinformationssystem
GFZ		Geschossflächenzahl
HBauO		Hamburgische Bauordnung
HBO		Hessische Bauordnung
HER		Herne
HmbNatSchG		Hamburgisches Naturschutzgesetz
HWG		Hessisches Wassergesetz
IÖR		Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung
IPCC		Intergovernmental Panel on Climate Change
ITWH		Institut für technisch wissenschaftliche Hydrologie GmbH
JSCWSC		Joint Steering Committee for Water Sensitive Cities
k_f	m/s	Durchlässigkeitsbeiwert
l	m	Haltungslänge

Formelzeichen	Einheit	Erläuterung
LBO BW		Landesbauordnungen Baden-Württembergs
LBO SL		Landesbauordnungen Saarland
LFU		Bayerisches Landesamt für Umwelt
LID		Low Impact Development
LG NRW		Landschaftsgesetz Nordrhein-Westfahlen
LNV		Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (Ministerium für Landwirtschaft, Natur und Lebensmittelqualität)
LWG Bbg WG		Landeswassergesetz Brandenburg
LWG NW		Landeswassergesetz Nordrhein-Westfahlen
LWG RP		Landeswassergesetz Rheinland-Pfalz
LWG SH		Landeswassergesetz Schleswig-Holstein
MKRO		Ministerkonferenz für Raumordnung
MPI-M		Max-Planck-Institut für Meteorologie
MUNLV NRW		heute MKULNV NRW: Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen
n	1/a	Wiederkehrhäufigkeit
NAM		Norm-Aktivations-Modell
NBauO		Niedersächsische Bauordnung
NBK		Niederschlagsbeseitigungskonzept
NGO		Non-Governmental Organization
$N_{Schächte}$		Anzahl Schächte
$NÜ_{Schächte}$		Anzahl überstauender Schächte
NWG		Niedersächsisches Wassergesetz
Q_{max}	l/s	Berechneter Maximalabfluss
Q_{voll}	l/s	Vollfüllungsabfluss des Kanalprofils bei Normalabfluss
RFNP		Regionalen Flächennutzungsplan
ROG		Raumordnungsgesetz
RT		Regenwassertoilette
SWG		Saarländisches Wassergesetz
SWOT-Analyse		S=Strengths, W=Weaknesses, O=Opportunities, T=Threats
THW		Technisches Hilfswerk
TPB		Theory of Planned Behavior (Theorie des geplanten Verhaltens)
TrinkwV		Trinkwasserverordnung

Formelzeichen	Einheit	Erläuterung
TZG		Teileinzugsgebiet
UN		United Nations
UV		unabhängiger Variablen
UVP		Umweltverträglichkeitsprüfung
UVPG		Gesetzes über die Umweltverträglichkeits-prüfung
VenW		Ministerie van Verkeer en Waterstaat (Ministerium für Verkehr und Wasserwirtschaft)
VROM		Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (Ministerium für Wohnungswesen, Raumordnung und Umwelt)
VÜ	m^3	Überstauvolumen
VV BauO NRW		Verwaltungsvorschrift zur Landesbauordnung Nordrhein-Westfalen
VV-Städtebauförderung		Verwaltungsvereinbarung über die Gewährung von Finanzhilfen des Bundes an die Länder
WAZ		Westdeutsche Allgemeine Zeitung
WBGU		Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globaler Umweltveränderungen
WDR		Westdeutscher Rundfunk
WG BW		Wassergesetz des Landes Baden-Württemberg
WG LSA		Wassergesetze des Landes Sachsen-Anhalt
WHG		Wasserhaushaltsgesetz
WSSE		wassersensible Stadtentwicklung
WSUD		water sensitive urban design

Kurzfassung

Autoren: RWTH Aachen, ISA, M. Siekmann; RWTH Aachen, ISB, J. Benden

Das Forschungsvorhaben „Wassersensible Stadtentwicklung – Maßnahmen zur Anpassung der Siedlungswasserwirtschaft an Klimatrends und Extremwetter“ (Förderkennzeichen 01 LS 05017 A – C) wurde im Rahmen des BMBF Förderschwerpunkts KlimaZwei gefördert. Am Projekt beteiligt waren das Institut für Siedlungswasserwirtschaft und das Institut für Stadtbauwesen und Stadtverkehr der RWTH Aachen, die AG für Umwelt- und Kognitionspsychologie der Ruhr- Universität Bochum und das Zentrum für Wasser- und Umweltforschung an der Universität Duisburg-Essen. Zusätzlich beteiligten sich die Wasserverbände Emschergenossenschaft, Lippeverband und der Ruhrverband sowie die Gelsenwasser AG und die Städte Bochum, Essen und Herne als maßgebliche Praxisakteure an dem Projekt.

Bedingt durch den globalen Klimawandel verändert sich auch das regionale Niederschlagsgeschehen. So wird es in Zukunft vermehrt zu Starkregenereignissen kommen, die in Städten zu Überflutungen führen und so große Schäden hervorrufen können. Bisher fehlt es allerdings sowohl an einer Quantifizierung des Problems als auch an geeigneten stadtplanerischer Gegenmaßnahmen, um die negativen Auswirkungen solcher Extremwetter eindämmen zu können. Es bedarf einer „wassersensiblen Stadtentwicklung“, d. h. in Anlehnung an die in Australien entwickelte Strategie des Water Sensitive Urban Design müssen in der Stadtplanung, im Städtebau und in der Freiraumplanung die Berücksichtigung des städtischen Wasserkreislaufs sichergestellt werden. Die durch demografische und sozioökonomische Veränderungen hervorgerufenen stadtstrukturellen Veränderungen bieten in diesem Zusammenhang Raum für innovative wassersensible Strategien der Stadtentwicklung.

Die Ziele des Projekts „Wassersensible Stadtentwicklung“ bestanden darin, vorhandenes Wissen zum Umgang mit Niederschlagswasser in der Stadt- und Freiraumplanung zu sammeln, die derzeitige Planungspraxis zu analysieren und darauf aufbauend Handlungsempfehlungen für eine wassersensible Stadtentwicklung und für die damit in Verbindung stehenden Maßnahmen zu entwickeln.

Das Projekt war in zwei Förderphasen unterteilt. Die erste Projektphase erstreckte sich von Juni 2006 bis September 2007. In dieser ersten Projektphase wurde maßgeblich das Netzwerk („KlimaNet“) bestehend aus den beteiligten Forschungsinstituten und Akteuren der Fallregion gegründet. Neben der Gründung des Netzwerkes erfolgten während der ersten Projektphase die Auswahl der Fallregionen im Ruhrgebiet sowie die Definition der Anforderungen an eine wassersensible Stadtentwicklung.

In der zweiten Projektphase, die sich von Mai 2008 bis Juni 2010 anschloss, wurden zunächst die gegenwärtig zur Verfügung stehenden Instrumente und Planungsverfahren auf ihre Anpassungsfähigkeit an den Klimawandel und dessen Folgen untersucht und in einem Maßnahmenkatalog zusammengefasst (Praxisanalyse). Dabei wurde festgestellt, dass die Entwicklung resilienter und

an den Klimawandel angepasster Raumstrukturen in der derzeitigen Planungspraxis bisher noch eine sehr untergeordnete Rolle spielt. Um jedoch das Ziel einer wassersensiblen Stadtentwicklung zu erreichen, wird es in Zukunft mehr denn je notwendig sein, bei der Siedlungsentwicklung gefährdete Gebiete zu meiden sowie im Bestand bestehende Vulnerabilitäten und Schadenspotentiale zu verringern. Dabei bedarf es eines verstärkten Wissensaustausches und einer integrierten Zusammenarbeit der beteiligten Disziplinen (Integration), eines höheren Bewusstseins bei allen Akteuren in Bürgerschaft, Politik und Verwaltung (Akzeptanz) sowie der Bereitschaft aller Beteiligten neue, z. T. unkonventionelle Lösungswege im Umgang mit Regenwasser einzuschlagen (Innovation).

Die Ergebnisse der Praxisanalyse und die daraus abgeleiteten Maßnahmen einer wassersensiblen Stadtentwicklung wurden in den drei Partnerkommunen Bochum, Essen und Herne einem Praxistest unterzogen (Fallanalyse). Im Rahmen intensiver Gespräche mit den Akteuren der Stadtentwicklung (Verwaltung, Unternehmen und Bürgerschaft) konnten die in der Analyse ermittelten Konflikte und Handlungsbedarfe bestätigt werden. Gemeinsam mit den Beteiligten vor Ort konnten darüber hinaus anhand von drei konkreten Fallbeispielen mit unterschiedlichen wasserwirtschaftliche Problemlagen und Nutzungen Lösungskonzepte für eine wassersensible Stadtentwicklung erarbeitet werden. Bei der Erarbeitung dieser Konzepte wurden wasserwirtschaftliche Modelle der Entwässerungsanlagen (Kanalnetzmodelle) sowie Oberflächenmodelle (DGM) erstellt und angewendet. Auf der Basis der Berechnungsergebnisse wurde ein System von Kennzahlen entwickelt, das den Handlungsbedarf zur Anpassung der Entwässerungsanlagen aus wasserwirtschaftlicher Perspektive beschreibt. Die Ergebnisse der Modellberechnungen wurden wiederum mit allen beteiligten Akteuren aus der Region diskutiert, um die Ergebnisse der Berechnungsmodelle und die Erfahrungen vor Ort abzugleichen und Lösungsvorschläge für die Anpassung der Systeme zu entwickeln.

Um eine Übertragung und Verwertung der Ergebnisse zu gewährleisten, wurden anschließend an die Fallanalyse Handlungsempfehlungen erarbeitet, die der Planungspraxis allgemeine technische und organisatorische Hinweise geben, wie der Prozess einer wassersensiblen Stadtentwicklung umgesetzt werden kann. Die Empfehlungen bilden das zentrale Ergebnis des Forschungsprojektes. Mit Hilfe von best-practice Beispielen aus dem In- und Ausland wird zunächst aufgezeigt, wie ein wassersensibler Stadtentwicklungsprozess initiiert werden kann. Anschließend werden technische Hinweise zur Einschätzung des lokalen Überstaurisikos (Gefährdungsanalyse) und zur Ermittlung der Verwundbarkeit unterschiedlicher Siedlungsgebiete (Vulnerabilitätsanalyse) gegeben. Darüber hinaus werden Empfehlungen zur fallbezogenen Auswahl und zur Umsetzung (Technik, Finanzierung, Kommunikation) wassersensibler Anpassungsmaßnahmen ausgesprochen.

Zur Anpassung der Entwässerungsanlagen an die erwarteten Folgen des Klimawandels ist die Abkopplung abflusswirksamer Flächen vom Entwässerungssystem und die Entsiegelung befestigter Flächen ein erster Schritt. Zusätzlich wird es erforderlich sein, dezentrale Speicherräume

auf öffentlichen Plätzen oder auf Freiflächen zu schaffen, um die Abflüsse nach Starkregenereignissen zu drosseln und die Folgen von Überflutungen durch die Bereitstellung von Überflutungsflächen zu reduzieren.

Eine erfolgreiche Umsetzung von wassersensiblen Maßnahmen setzt eine zweifache Integrationsleistung voraus. Zum einen muss das Wissen der verschiedenen beteiligten Wissenschaftsdisziplinen (Siedlungswasserwirtschaft, Stadtplanung, Sozialwissenschaften) zusammengeführt werden, zum anderen müssen Probleme, Interessen und Erfahrungen sowohl der verschiedenen beteiligten Verwaltungsorgane als auch der betroffenen regionalen Unternehmen und der ortsansässigen Bürger berücksichtigt werden. Daher wurde im Rahmen des Forschungsvorhabens besonderer Wert auf kognitive Wissensintegration gelegt, das heißt zentrale Konzepte der transdisziplinären Forschung wurden gemeinsam definiert.

1 Aufgabenstellung und Zielsetzung

Autoren: RWTH Aachen, Ruhr Universität Bochum und Universität Duisburg Essen

1.1 Aufgabenstellung und Projektziele

Autoren: RWTH Aachen, Ruhr Universität Bochum und Universität Duisburg Essen

Das Klima und insbesondere das Niederschlagsgeschehen haben sich im 20. Jahrhundert in Deutschland merkbar verändert. Dies ist z. T. mit erheblichen Problemen für Menschen, Sachgüter und Natur verbunden. Insbesondere städtische Nutzungen und kommunale Infrastrukturen werden sowohl durch Überflutungen nach Starkregen als auch durch zunehmende Trockenperioden wesentlich beeinträchtigt. Diese Problemlagen werden sich nach einschlägigen Prognosen (z. B. IPCC, 2007) weiter verschärfen und durch andere Entwicklungen, wie z. B. den demografischen Wandel, überlagert.

Für viele Akteure in den Bereichen der Stadtplanung und der Wasserwirtschaft ist eine Abschätzung der konkreten Auswirkungen des Klimawandels auf urbane Räume und vor allem die Identifizierung und Umsetzung geeigneter Gegenmaßnahmen derzeit nicht möglich, da:

- wesentliche Auswirkungen nur mit großen Unsicherheiten prognostiziert werden können und sich überlagernde Trends (Klima – Demografie – Raumnutzung) nicht integriert betrachtet werden (Wissensdefizite),
- mögliche Gegenstrategien nur ansatzweise erfasst und systematisiert sind (Erkenntnisdefizite),
- nur wenige Anwendungsbeispiele von Gegenstrategien bekannt sind und kaum Erfahrungen mit Auswirkungen auf urbane Räume vorliegen (Umsetzungs- und Vermittlungsdefizite),
- veränderte Anforderungen an Planungen und Bauausführungen noch nicht bestehen und somit nicht in bestehende Verfahren, Strukturen und Zuständigkeiten eingepasst werden konnten (Strategiedefizite) und
- nur in geringem Umfang interdisziplinär an Lösungsstrategien gearbeitet wird und die im Zuge von Strategieplanungen verstärkt notwendig werdende Einbeziehung der unmittelbar betroffenen Bevölkerung bisher kaum praktiziert wird (Methodendefizite).

Mit Hilfe des hier vorgestellten Forschungsansatzes soll den Auswirkungen des bereits eingetretenen Klimawandels, der mit vermehrten Starkregenereignissen unterbrochen von lang andauernden Trockenperioden verbunden ist, durch Methoden einer wassersensiblen Stadtentwicklung entgegengewirkt werden. Insbesondere sollen die Chancen und Freiräume, die durch den demografischen und sozioökonomischen Wandel aber auch durch Migrationseffekte innerhalb der Siedlungs-, Gewerbe- und Industriegebiete entstehen, genutzt werden. Diese befinden sich so-

wohl im bebauten, also im durch städtebauliche Planung beeinflussten Raum, als auch in nicht bebauten Teilen der Stadt, die der Freiraum- und Landschaftsplanung unterliegen. Beide Strukturformen der Stadt sollen im Forschungsprojekt auf ihre Potentiale für Maßnahmen einer wassersensiblen Stadtentwicklung untersucht werden.

Als übergeordnete Ziele des hier vorgestellten Forschungsvorhabens ergeben sich aus den oben genannten Defiziten:

- Schaffung der notwendigen Wissensbasis für die Erarbeitung der Methoden und das Vorgehen bei Anwendung einer wassersensiblen Stadtentwicklung (Strukturanalyse als Basis zur Entwicklung von Maßnahmen, Analyse bestehender Planungs- und Umsetzungsprozesse, Akzeptanzanalysen und soziale Diffusionsstrategien),
- Entwicklung von wassersensiblen Maßnahmen im städtischen Umfeld, um die prognostizierten Auswirkungen des Klimawandels auf den urbanen Lebensraum und damit verbunden auf den Wasserkreislauf in Siedlungsgebieten zu minimieren bzw. aufzuheben,
- Darlegung des gestalterischen, funktionalen, sozialen und ökonomischen Mehrwerts von Konzepten einer wassersensiblen Stadtentwicklung und Zusammenführung wasserwirtschaftlicher, städtebaulicher und freiraumplanerischer Sichtweisen,
- Analyse der Umsetzbarkeit und Akzeptanz von wassersensiblen Maßnahmen in drei konkreten Fallregionen mit spezifischen wasserwirtschaftlichen Problemstellungen auf der methodischen Grundlage von Szenarien,
- Überführung der in den drei Fallregionen Bochum, Essen und Herne gewonnenen Erfahrungen in Handlungsempfehlungen für eine wassersensible Stadtentwicklung sowie
- Initiierung und Unterstützung eines wissenschaftstheoretisch fundierten Prozesses der kognitiven Wissensintegration und Ableitung von Handlungsempfehlungen für die transdisziplinäre Forschung.

1.2 Projekt und Netzwerkpartner

Autoren: RWTH Aachen, ISA, M. Siekmann

Der vorliegende Abschlussbereicht dokumentiert die Ergebnisse des Forschungsprojektes „Wassersensible Stadtentwicklung - Maßnahmen zur Anpassung der Siedlungswasserwirtschaft an Klimatrends und Extremwetter“ im Rahmen des BMBF Förderschwerpunktes KlimaZwei (Förderkennzeichen 01 LS 05017 A - C). Hierbei handelt es handelt sich um ein Verbundprojekt zwischen der RWTH Aachen (Institut für Siedlungswasserwirtschaft & Institut für Stadtbauwesen und Stadtverkehr), der Ruhr-Universität Bochum (AG für Umwelt- und Kognitionspsychologie) und der Universität Duisburg–Essen (Zentrum für Wasser- und Umweltforschung).

Zusätzlich unterstützten die Wasserverbände Emschergenossenschaft und Lippeverband, der Ruhrverband, die Gelsenwasser AG sowie die Städte Bochum, Essen und Herne als maßgebliche Praxisakteure das Vorhaben. Darüber hinaus beteiligten sich die Allbau AG, die THS Wohnen GmbH, die RAG Montan Immobilen GmbH sowie die EPM ASSETIS GmbH (Technisches Objekt Management, Ruhrpark Bochum) in Experteninterviews aktiv am Forschungsvorhaben. Allen Netzwerkpartnern sprechen wir hiermit für die jeder Zeit konstruktive Begleitung des Projektes unseren Dank aus.

2 Stand der Wissenschaft und Ausgangssituation

Autoren: RWTH Aachen, Ruhr Universität Bochum und Universität Duisburg Essen

2.1 Der Klimawandel und seine Folgen

Autoren: RWTH Aachen, ISA, M. Siekmann

Der Klimawandel ist kein Thema der Zukunft, sondern zeigt sich bereits heute von einer beachtlichen Relevanz. Im 20. Jahrhundert haben sich das Klima und insbesondere das Niederschlagsgeschehen in Deutschland und Europa spürbar verändert. Durch die Reduktion klimarelevanter Emissionen lässt sich das Ausmaß des Klimawandels und seine Folgen begrenzen. Manche Folgen des Klimawandels, z. B. die Zunahme der Häufigkeit und der Intensität von Extremwetterereignissen, lassen sich jedoch nicht mehr abwenden. Dies führt zu teilweise erheblichen Problemen für Menschen, Sachgüter und Natur. Insbesondere städtische Nutzungen und kommunale Infrastrukturen werden sowohl durch Überflutungen nach Starkregen als auch durch zunehmende Trockenperioden wesentlich beeinträchtigt. Überschwemmungen und die Überlastung von Kanalnetzen gefährden neben den hygienischen Bedingungen in den Siedlungen auch den Umweltschutz sowie den Betrieb von Infrastrukturnetzen. Sie führen in einigen Fällen zu beträchtlichen Gebäudeschäden, zu Nutzungseinschränkungen sowie zu erhöhten Kosten. Alleine in den letzten 10 Jahren lagen die volkswirtschaftlichen Schadensbelastungen aus Extremwetterkatastrophen um etwa das siebenfache, die versicherten Schäden sogar um das 27fache über den Summen der 60er Jahre (Berz, 2008). Die Zunahme der Schäden hängt in erster Linie mit den steigenden Werten bzw. den versicherten Haftungen zusammen. Des Weiteren ist die Schadenanfälligkeit von Siedlungs- und Infrastrukturen im Vergleich zu früher deutlich gestiegen. Der Chefökonom der Weltbank Nicholas Stern schätzt die jährlichen Kosten eines ungebremsten Klimawandels auf 10-20 % der weltweiten Wirtschaftsleistung, während die Durchführung nachhaltiger Klimaschutzmaßnahmen nur ca.1 % beanspruchen würde (Stern, 2006).

Generell zeigen verschiedene Zukunftsszenarien, dass sich die bereits beobachteten Trends mit einer Zunahme der Winterniederschläge und einer Abnahme der Niederschläge im Sommer weiter fortsetzen (Bild 2.1). Die vorliegenden Ergebnisse der Klimamodelle prognostizieren für Deutschland einen Rückgang der Niederschläge im meteorologischen Sommer zwischen 5 % und 12 % bis ins Jahr 2080. Dem gegenüber steht eine Zunahme der mittleren Niederschläge im meteorologischen Winter von bis zu 10 %. Eine besonders ausgeprägte Zunahme der Winterniederschläge wird für Süddeutschland vorausgesagt. Die Verringerung der Sommerniederschläge tritt vornehmlich in Südwestdeutschland und einzelnen Regionen Ostdeutschlands auf (MPI-M, 2006, Staeger und Schönwiese, 2005 und Zebisch et al., 2005). Auf ein ganzes Jahr bezogen ist mit einer Zunahme der Anzahl der trockenen Tage (< 1mm/d) und der Tage mit überdurchschnittlichen Niederschlägen (> 15 mm/d) zu rechnen.

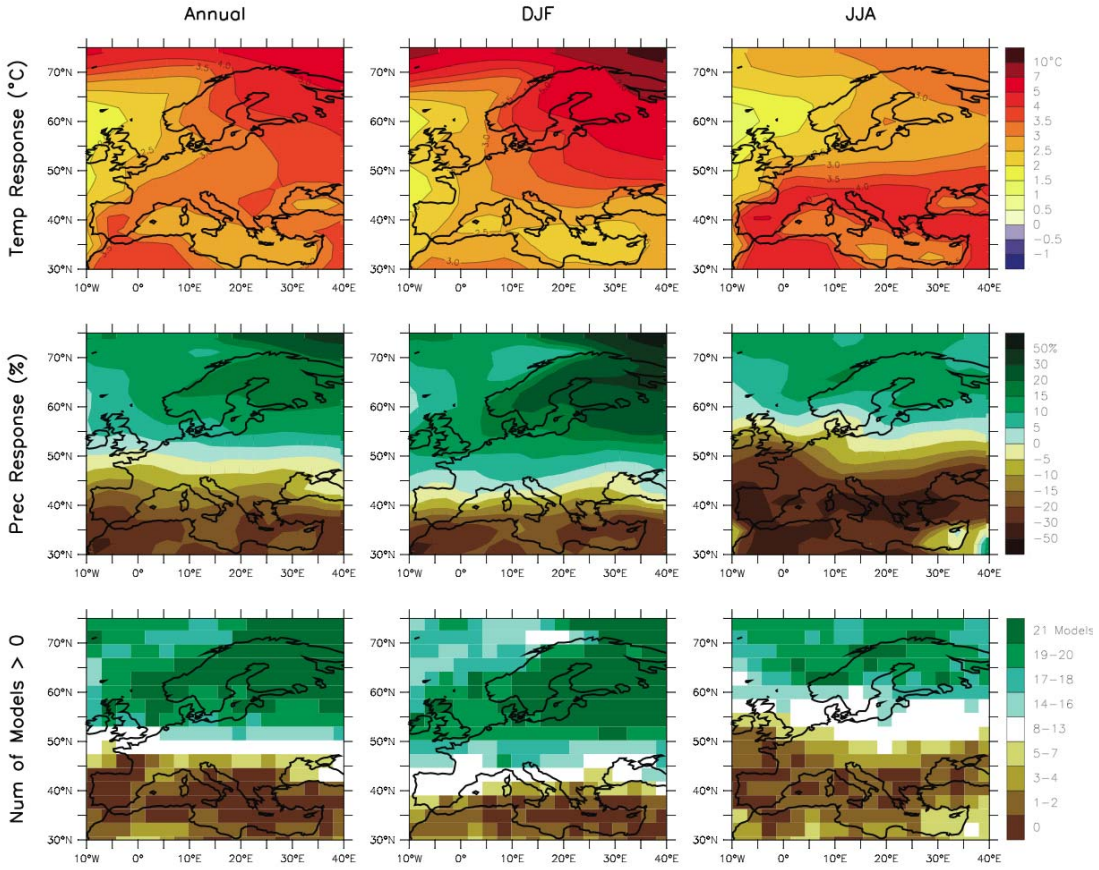


Bild 2.1: Prognostizierte Veränderungen der Temperatur und des Niederschlags in Europa als Ergebnis der MMD-A18 Simulationen (IPCC, 2007)

Hauptursache für das veränderte Niederschlagsgeschehen ist die steigende mittlere Jahresluft-temperatur, welche sich in einer höheren Verdunstung von Oberflächengewässern sowie in einer erhöhten Evapotranspiration äußert. Die Folgen dieser Veränderungen sind u. a. verringerte und/oder zeitlich verschobene Wasservorräte und –aufkommen, die neben Fauna und Flora auch die Trinkwasserneubildungsraten beeinflussen. Ferner können sich die Trink- und Brauchwas-seransprüche von Industrie, Gewerbe, Landwirtschaft und Endverbraucher verändern (Ulbrich et al., 2000). So kann beispielsweise der Bewässerungsbedarf der Landwirtschaft infolge fallender Grundwasserspiegel steigen.

Darüber hinaus verändern sich die Vegetationsperiodenlängen sowohl in der Land- als auch in der Forstwirtschaft, wobei das geringere Grundwasseraufkommen nach Erkenntnissen aus einer Untersuchung von Stock (2005) nicht zu häufigeren Trockenstress der Wälder führt. Obendrein steigt der Bedarf an Kühlwasser der Industrie auf Grund steigender Umgebungs- und Kühlwas-sertemperaturen.

Das reduzierte Grundwasseraufkommen resultiert aus einem Konglomerat aus höheren Verduns-tungsraten neben insgesamt sinkenden Niederschlagsmengen und Verschiebungen der derzeiti-gen Niederschlagssituation hin zu Starkniederschlägen nach längeren Trockenperioden im

Sommer. Das Zusammentreffen dieser Veränderungen führt auch zu größerer Unruhe in vielen Flusslandschaften. Stark schwankende Pegelstände sowie gehäuft auftretenden Hochwasser, insbesondere in den Sommermonaten, strapazieren Fauna und Flora in diesem Lebensraum (EEA, 2007, Jacob, 2006, Lehner et al., 2001). Die zum überwiegenden Teil befestigten Flächen urbaner Räume forcieren mit ihren z. T. sehr hohen Abflussbeiwerten schnell ansteigende Pegelstände nach starken Niederschlägen und tragen somit zu einer Verschärfung der Hochwassersituation bei (Bárdossy und Pakosch, 2005, KLIWA, 2004, Ulbrich et al., 2003, EUWID, 2005).

Die veränderte Jahresniederschlagssituation beeinflusst ebenfalls die Grundwasservorräte und die Grundwasserneubildungsraten. Insbesondere in Gebieten mit strapazierten Grundwasserleitern können geringere Grundwasserneubildungsraten im Sommer zu Versorgungsengpässen bei der Trinkwasserversorgung führen, da nur so viel Grundwasser entnommen werden darf, wie auch neu gebildet wird. In NRW ist, nach Angaben des Umweltministeriums, für das Winterhalbjahr mit einer Erhöhung der Grundwasserneubildungsrate um 10 % zu rechnen. Über das ganze Jahr betrachtet werden aber nach Untersuchungen von Ulbrich et al., 2000 für NRW 30 % geringere Grundwasserneubildungsraten erwartet. Da dieses Bundesland zu fast 40 % Trinkwasser aus Grundwasser gewinnt (STABA, 2003), ist zu überprüfen, ob dieser Versorgungsweg auch in Zukunft gesichert bleibt. Es ist anzunehmen, dass sich die Versorgungssituation in Gebieten mit einer Unterdeckung zwischen Dargebot und Verbrauch von Grundwasser weiter verschärft (EUWID, 2005, Ulbrich et al. 2000, Eckhardt, 2002).

Unabhängig von der Situation für die Wasserwirtschaft führen sinkende Grundwasserspiegel zu Beeinträchtigungen der Standsicherheit von Bauwerken. Ursprünglich im Grundwasser gegründete Häuser, Tunnel, Tiefgaragen oder Abwasserkanäle können statisch gefährdet sein (Pielke, 1992).

Des Weiteren verändert sich die Qualität der Wasservorkommen. Zum Einen führen steigende Jahresdurchschnittstemperaturen zu steigenden Boden- und infolge dessen zu steigenden Grundwassertemperaturen. Diese führten bisher allerdings nicht zu chemischen Veränderungen in den Grundwasserleitern.

Zum Anderen können Qualitätseinbußen für Oberflächengewässer aus stark belasteten Abschlägen der Mischwasserkanalisationen herrühren. Insbesondere während langer Trockenperioden werden sich im Kanalsystem aufgrund geringer Durchflussmengen vermehrt Sedimente ablagern. Kommt es daraufhin zu starken Niederschlägen, werden diese Sedimente mobilisiert und im Mischsystem an entsprechender Stelle unbehandelt in den Vorfluter eingeleitet, da das Kanalsystem nicht für solch große Regenmengen ausgelegt ist. Dadurch ist mit erhöhten Einträgen von Krankheitserregern, Nähr- und Schadstoffen in Oberflächengewässer zu rechnen. Auch diffuse und punktuelle Quellen, wie zum Beispiel aus Kläranlagenabläufen, erhöhen besonders bei niedrigen Wasserständen die Belastung der Vorfluter und greifen den Lebensraum der vorhandenen Biozönose an. Zudem führen die nach starken Regenereignissen enorm schwankenden Pegel-

stände zunehmend zu hydraulischem Stress der Vorfluter. Ohnehin resultieren aus den geringeren Wasserständen im Sommer erhöhte Nähr- und Schadstoffkonzentrationen in den Gewässern. In Kombination mit steigenden Temperaturen, auch in Fließgewässern, kann dies zu einem niedrigen Sauerstoffgehalt und, im stehenden Gewässer, u. U. zur Eutrophierung führen (MUNLV, 2007).

Fallende Grundwasserspiegel bergen des Weiteren die Gefahr der Exfiltration von belastetem Wasser aus den Abwasserkanälen in das Grundwasser, sofern diese Kanäle bauliche Schäden aufweisen. Die Gefahr diffuser Schadstoffeinträge in das Grundwasser steigt somit erheblich. Besondere Brisanz ergibt sich aus der Tatsache, dass die Abbauleistungen innerhalb der Grundwasserleiter für verschiedene unerwünschte Stoffe sehr gering sind. Die Beeinträchtigungen werden noch nach Jahrzehnten nachzuweisen sein.

2.1.1 Ergebnisse regionalisierter Klimamodelle

Um konkrete Aussagen über die Folgen des Klimawandels für die Siedlungsentwässerung machen zu können, ist zunächst fest zu halten, dass zwar einige Veränderungen globalen Trends folgen (zum Beispiel der Anstieg der globalen Jahresmitteltemperaturen bis zum Ende des 21. Jahrhunderts um 2,5 bis 4,0°C (MPI-M, 2006)), dass aber die für die Siedlungswasserwirtschaft entscheidenden Parameter wie Niederschlagsmenge und -intensität nur planungsrelevant sein können, wenn sie auf regionaler Ebene ermittelt werden. Mittlerweile gibt es für fast alle Regionen Deutschlands solch regionalisierte Klimamodelle. Zu finden sind diese zum Beispiel in Veröffentlichungen von KLIWA (2004 & 2005), Stock (2005), Krüger und Ulbrich (2001) und Enke und Wehry (2001).

Gerstengarbe (2009) zeigt regionale Klimaszenarien am Beispiel Nordrhein-Westfalens, die mit Hilfe des regionalisierten statistischen Klimamodells (STAR II) auf Basis des IPCC Emissionsszenarios A1B (IPCC, 2007) ermittelt wurden. Entsprechend den Ergebnissen des STAR II Modells sind in großen Teilen Nordrhein-Westfalens zukünftig zusätzlich 3-6 Tage mit Tagesniederschlägen von über 10 mm/d (Bild 2.3) zu erwarten. Übereinstimmend zeigen die bisher publizierten Zukunftsszenarien, dass der Klimawandel sowohl die mittlere Jahreslufttemperatur sowie das Niederschlagsgeschehen hinsichtlich seiner Häufigkeit, Intensität und Dauer beeinflussen wird.

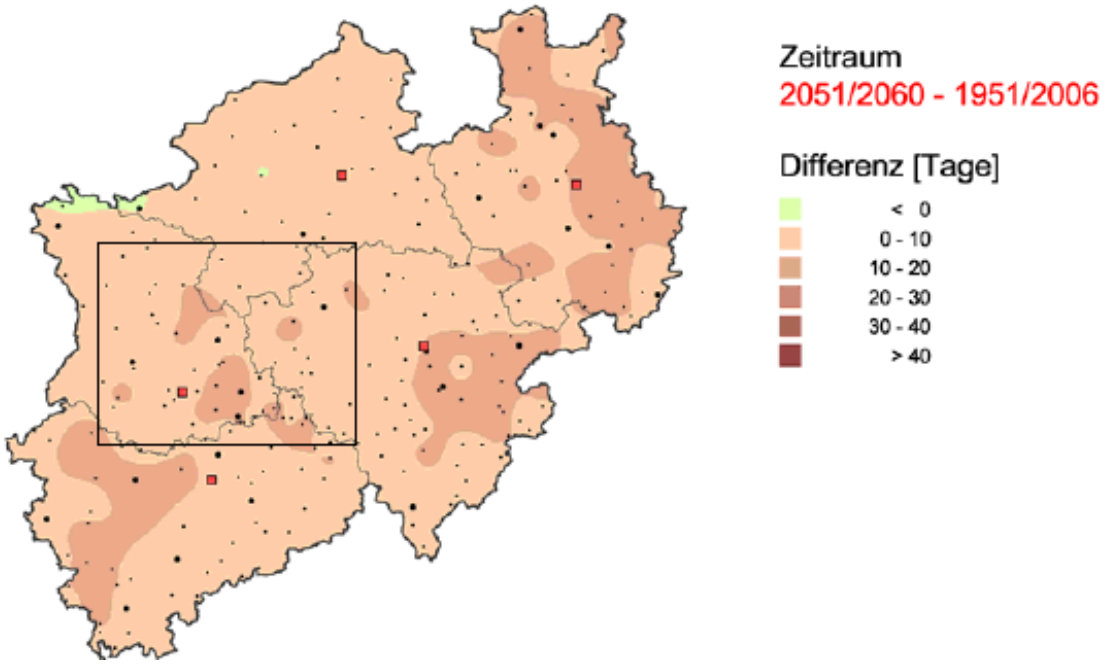


Bild 2.2: Differenz der Trockentage im Vergleich der Zeiträume 2051/2060 zu 1951/2006 (Gerstengarbe, 2009)

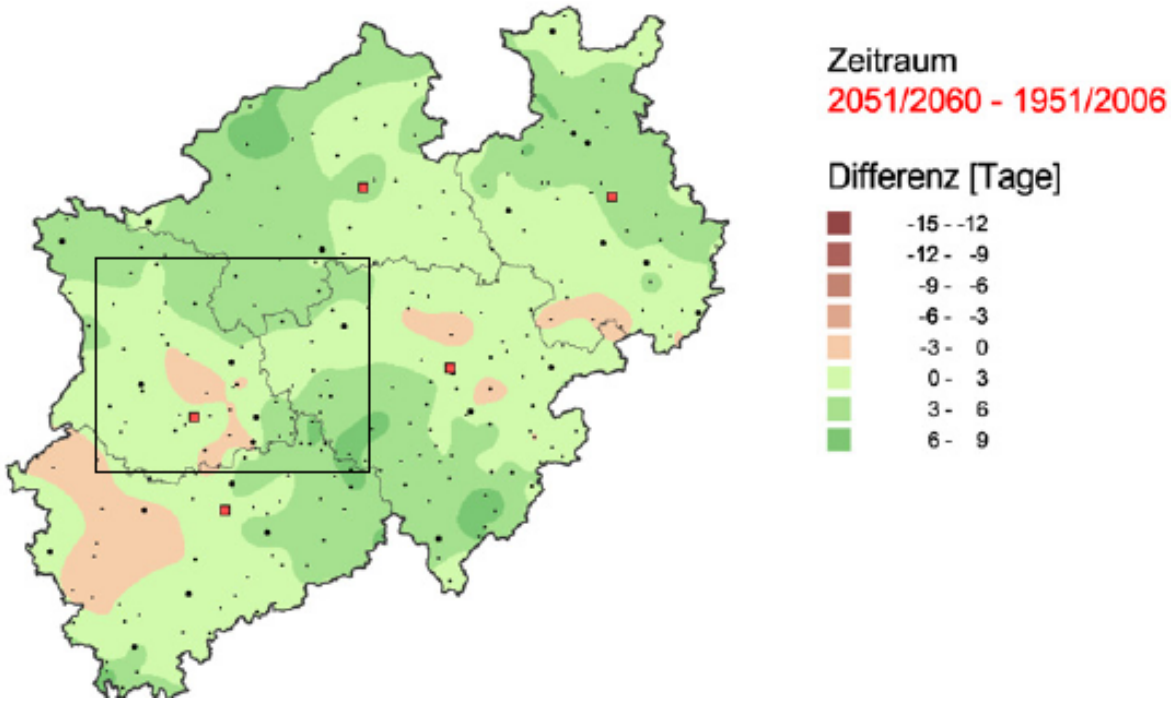


Bild 2.3: Differenz der Tage mit Starkniederschlägen (> 10 mm) im Vergleich der Zeiträume 2051/2060 zu 1951/2006 (Gerstengarbe, 2009)

Wenngleich die Ergebnisse des STAR II Modells im Vergleich zu den anderen Klimamodellen die größten Veränderungen bei der Zunahme der Niederschlagsverhältnisse zeigen, werden auch mit anderen regionalisierten Klimamodellansätzen (dynamische Klimamodelle, CLM und Remo;

statistische Verfahren Wettreg) tendenziell vergleichbare Ergebnisse ermittelt. Bild 2.4 zeigt die Veränderungen der Jahresniederschlagssummen zukünftiger Dekaden (EXUS, 2010), die mit den regionalisierten Klimamodellen CLM (2 Realisierungen), Star II und Wettreg ermittelt wurden.

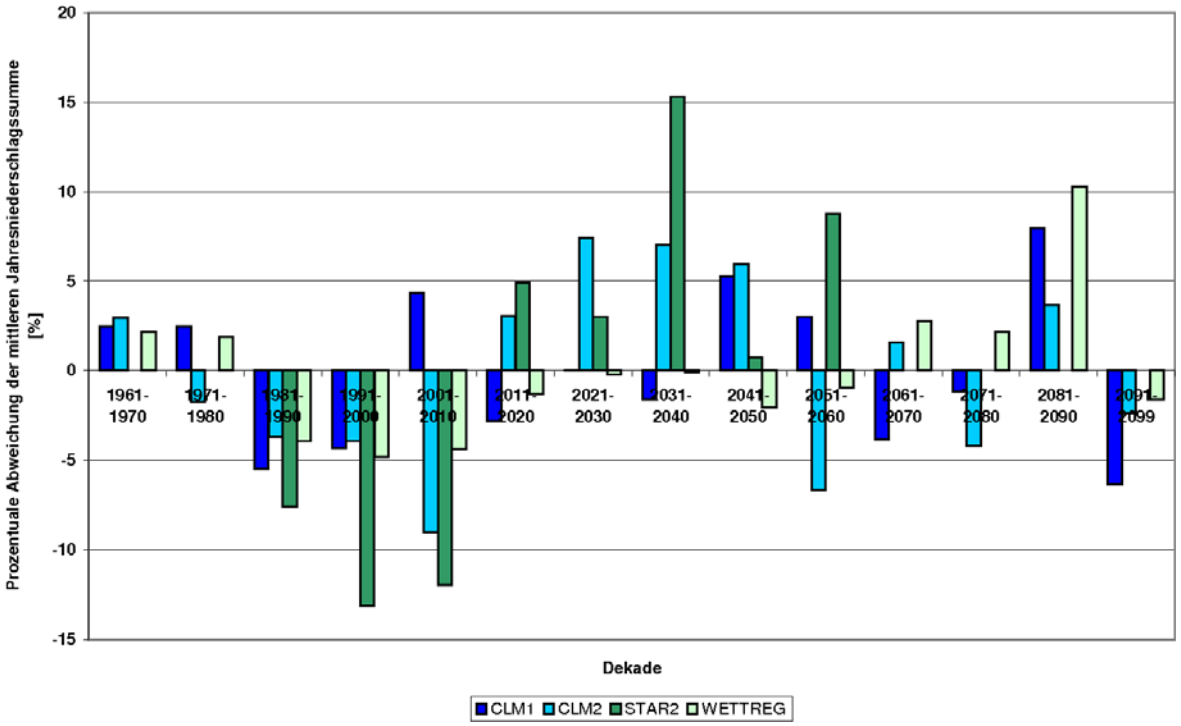


Bild 2.4: Prozentuale Abweichungen der mittleren Jahresniederschlagssummen in den einzelnen Dekaden gegenüber dem Mittelwert über den Gesamtzeitraum (EXUS, 2010)

Die eher trockeneren Dekaden Ende des 20. Jahrhunderts werden durch trockenere Sommerhalbjahre in diesem Zeitraum hervorgerufen. Auch hier zeigt das Modell STAR II die größten Ausprägungen. Die Niederschlagszunahme in der nahen Zukunft (2030 – 2050) wird vor allem durch die Zunahme der Winterniederschläge gekennzeichnet. In der fernen Zukunft (2010) zeigen alle Berechnungen einen positiven Trend bei der Zunahme der Winterniederschläge und eine Abnahme der Sommerniederschläge. Die ermittelten Trends liegen überwiegend auf einem hohen Signifikanzniveau (EXUS, 2010). In der Summe führen die Veränderungen der Halbjahresniederschläge zu einer Abnahme der Jahresniederschlagssumme in der fernen Zukunft.

2.1.2 Zukünftige Niederschlagsverhältnisse

Um aus den bisherigen Ergebnissen der Klimamodelle Aussagen zur Veränderung der Bemessungslastfälle sowie der Veränderung bzw. der Zunahme von Starkregenereignissen abzuleiten, sind weitergehende Analysen und Untersuchungen erforderlich. Arnbjerg- Nielsen (2005) stellten bei einer Analyse von Regenreihen in Dänemark aus den vergangenen 20 Jahren an 41 Messpunkten fest, dass sowohl die Häufigkeit als auch die Intensität von zehnminütigen Regenereignissen angestiegen ist. Dieser Trend ist in Dänemark nicht landesweit einheitlich. Der Autor weist dennoch darauf hin, dass die bestehenden Intensitäts-Dauerganglinien in Dänemark nicht mehr

zur Dimensionierung der Abwasserableitungssysteme genutzt werden sollten. Diese Ergebnisse aufnehmend, ermittelte Larsen et al. (2008) für Dänemark Klimafaktoren als Zuschlagsfaktor, die für eine angepasste Bemessung von Elementen der Entwässerungssysteme angewendet werden können.

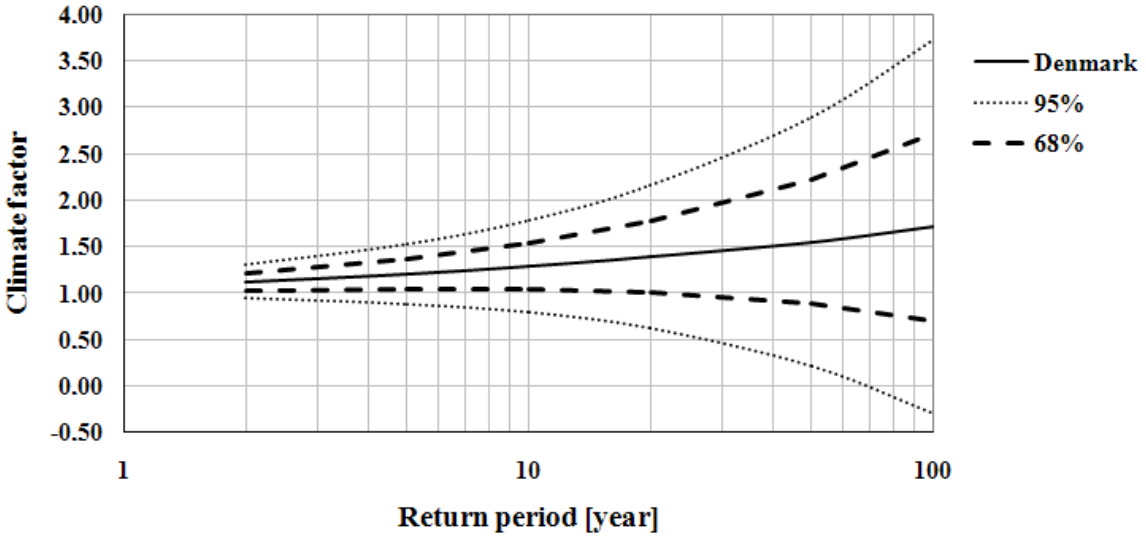


Bild 2.5: Klimafaktor, Beispiel Dänemark (Larsen et al., 2008)

zeigt, dass der Wert des dargestellten Klimafaktors mit zunehmender Vergrößerung der betrachteten Wiederkehrperiode ansteigt. Für die üblichen Bemessungsereignisse in der Siedlungswasserwirtschaft mit statistischen Wiederkehrperioden von 1 bis 5 Jahren werden Klimafaktoren von 1,1 bis 1,25 berechnet. Bei ganz selten auftretenden Ereignissen (Wiederkehrzeit 100 Jahre) werden Faktoren bis 1,5 und darüber angegeben. Ebenso, wie die absolute Höhe des Klimafaktors mit zunehmender Wiederkehrperiode des Ereignisses steigt, steigt gleichzeitig die Unsicherheit bei der Vorhersage des Faktors. Die durchgeführten Studien zum Klimafaktor führten in Dänemark zu Einführung dieser Faktoren in die Bemessungspraxis.

Auch in Nordrhein-Westfalen zeigte sich bei einer Auswertung der verfügbaren Regenschreiberaufzeichnungen (EXUS, 2010), dass bei zahlreichen Niederschlagsstationen eine Häufung von Starkniederschlagsereignissen beobachtet werden kann. Die Autoren der Studie weisen jedoch ausdrücklich darauf hin, dass statistisch signifikante Trends nicht einheitlich festgestellt werden können und eine große räumliche Variabilität bei den Veränderungen zu beobachten ist.

Insbesondere aufgrund der auf lokaler Ebene sehr unsicheren Klimaprognosen und der uneinheitlichen Trends bei der Auswertung langjähriger Niederschlagsaufzeichnungen beschränkt man sich in der deutschen Praxis auf die Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben und geht in der Regel von den üblichen Dimensionierungsmaßstäben aus. Die derzeitigen Richtlinien für Anlagen der Siedlungsentwässerung fordern keine pauschalen Zuschläge zur Anpassung der siedlungswasserwirtschaftlichen Infrastrukturen an den Klimawandel. So wird im Wasserhaushaltgesetz (WHG, 2009) im §6 zur Gewässerbewirtschaftung nur gefordert, dass den möglichen Folgen des Klima-

wandels vorzubeugen ist, ohne genauere Angaben zur Umsetzung zu machen. Verbindliche Empfehlungen zur Anwendung von Klimafaktoren, wie sie beispielsweise in Dänemark bei der Dimensionierung von Entwässerungskanälen angesetzt werden, existieren zu Recht in Deutschland nicht. Eine solche statische Erhöhung von Bemessungswerten für die Anpassung der Siedlungswasserwirtschaft kann den Folgen des Klimawandels letztendlich auch nicht gerecht werden. Vielmehr sind flexible Lösungen erforderlich, welche die sich ändernde räumliche Niederschlagscharakteristik berücksichtigen und eine kontinuierliche Anpassung der Siedlungswasserwirtschaft an den stattfindenden Wandel ermöglichen (DWA, 2010).

Tabelle 2.1: Empfohlene Niederschlagshäufigkeiten als mögliche Vorsorge für die Auswirkungen des Klimawandels (LFU, 2009)

Häufigkeiten nach DWA-A 118 (1-mal in „n“ Jahren)	Empfohlene herabgesetzte Häufigkeiten (1-mal in „n“ Jahren)	Erhöhung der Bemessungsregenspenden (nach KOSTRA-DWD 2000)
1 in 1	1 in 2	22 bis 40 %
1 in 2	1 in 3	10 bis 19 %
1 in 3	1 in 5	12 bis 21 %
1 in 5	1 in 10	14 bis 23 %
1 in 10	1 in 20	12 bis 19 %

Einen möglichen Ansatz für eine flexiblere Bemessung wählt das Merkblatt Nr. 4.3/3 „Bemessung von Misch- und Regenwasserkanälen“ des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LFU, 2009). Dies bietet Kommunen nach derzeitigem Wissensstand die Möglichkeit den Überflutungsschutz durch ein Herabsetzen der Bemessungsregenhäufigkeiten zu erhöhen. Dadurch ergeben sich in Bayern, je nach Region, Regendauer und Wiederkehrperiode, Beaufschlagungen der derzeitigen Bemessungsgrößen von 10 % bis 40 % (vgl. Tabelle 2.1).

2.2 Modelle der Siedlungsentwässerung

Autoren: RWTH Aachen, ISA, M. Siekmann und Ch. Hellbach

Für die Kanalnetzmodellierung und somit die programmtechnische Abbildung der Kanalnetze und der stattfindenden Niederschlagswasserabflussprozesse stehen eine Reihe an Simulationsprogrammen zur Verfügung. Beispiele hierfür sind das Storm Water Management Modell SWMM (Environmental Protection Agency – EPA, USA), MIKE URBAN (Danish Hydraulik Institute – DHI, DK) oder die in Deutschland anzutreffenden Simulationspakete Hystem-Extran (Institut für technisch wissenschaftliche Hydrologie – ITWH, Hannover, D) oder Kanal++ (Tandler Software GmbH, Buch am Erlbach, D) (Liste ohne Anspruch auf Vollständigkeit). Grundlagendaten bei der Kanalnetzmodellierung sind die Stammdaten des Entwässerungsnetzes (Informationen zu Kanalschächten, Haltungen, Sonderbauwerken), die zum Abfluss beitragenden Oberflächen sowie die

jeweiligen Schmutzwasserabflüsse aus Haushalten, Gewerbe und Industrie. Diese Grundlagendaten werden im Allgemeinen vorhandenen Kanalinformationssystemen bzw. Datenbanksystemen entnommen bzw. anhand von Entwässerungsplänen aufgenommen und modellspezifisch umgesetzt.

Bei der Berechnung der Abflüsse sind die Schmutzwasserabflüsse und die Niederschlagswasserabflüsse berechnungstechnisch voneinander abzugrenzen. Während bei dem stetig anfallenden Schmutzwasserabfluss keine all zu hohen Ansprüche an das Berechnungsverfahren zu stellen sind, ist der Niederschlagswasserabflussprozess in die Teilprozesse Abflussbildung, Abflusskonzentration und Abflusstransport zu unterscheiden. Die folgende Abbildung gibt einen Überblick über die genannten Prozesse.

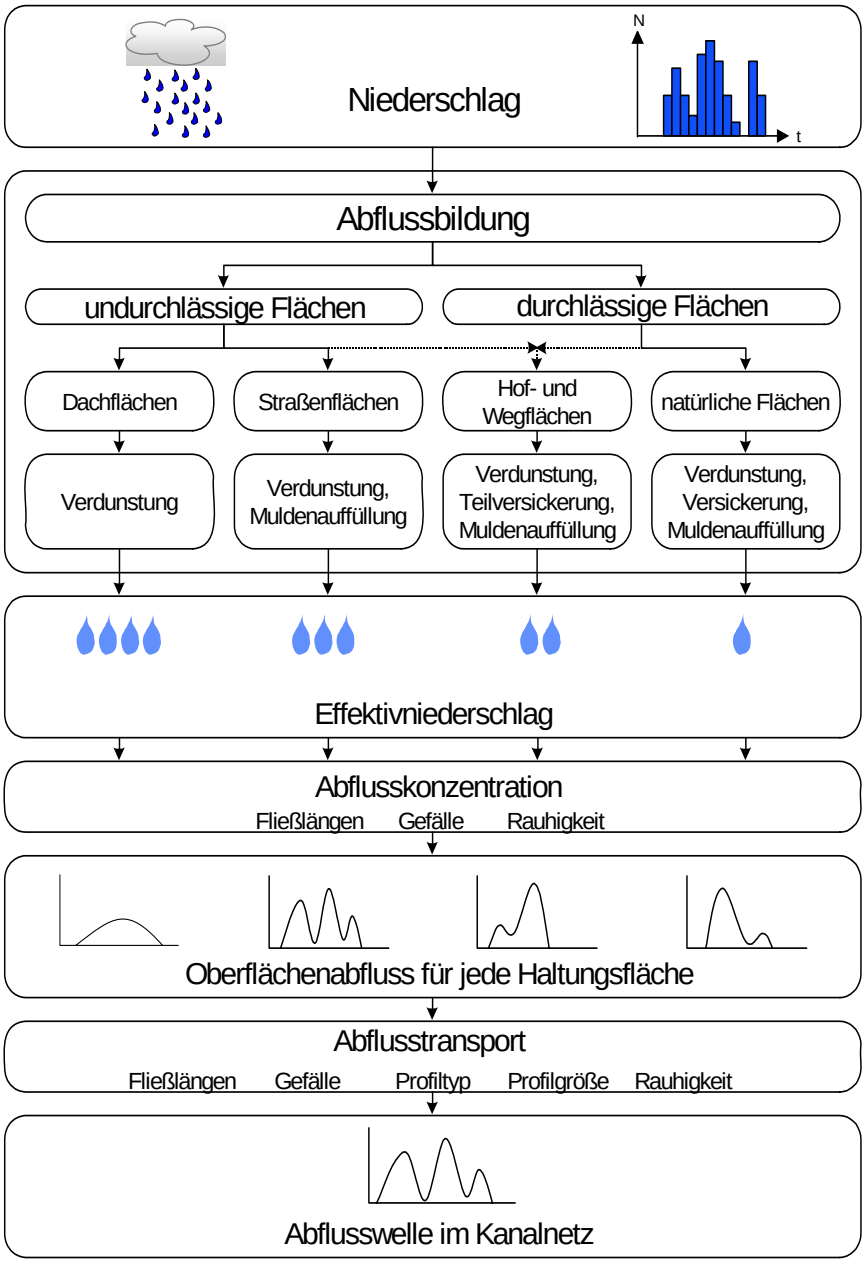


Bild 2.6: Schematische Darstellung des Niederschlags-Abfluss-Prozesses bei der Kanalnetzmodellierung

Als Grundlage der Berechnung dient der Niederschlag. Der Niederschlag wird in Form einer Ganglinie dargestellt. Die zwei folgenden Prozesse, Abflussbildung und Abflusskonzentration, werden durch Eigenschaften der Einzugsgebietsflächen bestimmt. Bei der Abflussbildung wird der effektive Niederschlag ermittelt, d. h. wie viel des gesamt gefallenen Niederschlags zum Abfluss an der Oberfläche kommt. Dies geschieht über die Abschätzung undurchlässiger Flächen und die Abschätzung der Anfangsverluste an der Oberfläche (Benetzungs- und Muldenverluste). Die Abflusskonzentration behandelt die zeitliche Verteilung des effektiven Niederschlags beim Eintritt in das Kanalnetz. Hierzu gibt es verschiedene Modellansätze bis hin zu hydrodynamischen Abflussberechnungen. Der Einfachheit halber wird in den gängigen Kanalnetzmodellen allerdings ein hydrologischer Ansatz verwendet (Zeit-Flächen- Methode, Einheitsganglinie, Einzelspeicher oder Speicherkaskade). Der eigentliche Fließvorgang im Kanalnetz wird durch den Abflusstransport beschrieben. Auch hier gibt es verschiedene Ansätze, wobei sich der hydrodynamische Modellansatz Grundlagen der Abflussmodellierung durchgesetzt hat, da mit diesem Rückstaueffekte und Speichervorgänge berücksichtigt werden. Da es sich bei dem Abfluss im Kanalnetz um einen annähernd eindimensionalen Vorgang handelt (die Richtung des Flusses ist durch die Rohrleitung vorgegeben), wird bei dem hydrodynamischen Modellansatz die eindimensionale Saint-Venant-Gleichung für die Darstellung der Fließprozesse benutzt. Berechnungsergebnisse einer Kanalnetzmodellierung sind Ganglinien der mittleren Geschwindigkeiten und Fließtiefe bzw. Wasserstände.

Wesentlicher Bestandteil der durchgeführten wasserwirtschaftlichen Analyse zu den Folgen von Starkniederschlagsereignissen ist die Berechnung der Abflüsse auf der Oberfläche der Gebiete. Deshalb wird dieser Aspekt im Folgenden detaillierter diskutiert.

2.2.1 Oberflächenabflussberechnung in urbanen Räumen

Die Fließprozesse in urbanen Räumen sind charakterisiert durch sehr komplexe Oberflächenstrukturen (Haile und Rientjes, 2005). Geschwindigkeit und Richtung des abfließenden Wassers werden beeinflusst durch Straßenquerschnitte, Straßenkreuzungen, Gebäude, Vegetation, Kraftfahrzeuge und andere Hindernisse. Weber et al. (2001) führten experimentelle Untersuchungen zum Abflussverhalten an Straßenkreuzungen durch und stellten fest, dass die Fließprozesse eindeutig dreidimensional waren. Die numerische Lösung der allgemeinen dreidimensionalen Strömungsgleichungen erweist sich als äußerst schwierig. Unter bestimmten Voraussetzungen und Annahmen ist es möglich, die Fließprozesse in urbanen Räumen mit zweidimensionalen oder eindimensionalen Berechnungsansätzen abzubilden. Im Folgenden werden die verschiedenen Berechnungsansätze zur Oberflächenabflussberechnung vorgestellt.

2.2.1.1 Eindimensionale Oberflächenabflussberechnung

Bei klar definierten Fließwegen, z. B. durch einen Straßenverlauf vorgegeben, können die Fließprozesse sehr gut durch eine eindimensionale Betrachtungsweise beschrieben werden (Mignot et

al., 2006; Vojinovic et al., 2009). Wie bei der Kanalnetzmodellierung besteht das Oberflächenmodell aus Haltungen und Knotenpunkten. Die eindimensionale Betrachtungsweise ist nicht mehr ausreichend, wenn die Abflusshöhe das Straßenbord übersteigt und das abfließende Wasser sich in der Realität auf Bürgersteigen oder Ähnlichem ausbreiten würde (Hunter et al., 2005). Bei der eindimensionalen Darstellung ergeben sich ebenfalls Probleme, wenn plötzliche Fließrichtungsänderungen entstehen. An Straßenkreuzungen oder an breiter werdenden Straßenquerschnitten werden die tatsächlichen Verhältnisse durch eine eindimensionale Darstellung nicht realisitisch nachgebildet. (Haider et al., 2003). Haider et al. (2003) hielten fest, dass für die Darstellung von Fließprozessen auf weitläufigen Plätzen, wie z. B. Innenhöfe, Parkplätze oder Grünflächen, eine zweidimensionale Betrachtungsweise effektiver eingesetzt werden kann. Ein weiterer Nachteil der eindimensionalen Darstellung ist, dass Straßenzüge i. d. R. durch nur einen Kanal abgebildet werden. Handelt es sich um Straßenquerschnitte mit zwei Abflussrinnen (einer Abflussrinne pro Seite), können eventuelle Fließprozesse in entgegengesetzte Richtungen nicht simuliert werden (Djordjevic et al., 2005; Mark et al., 2004). Des Weiteren können Fließprozesse um Hindernisse in den Straßenzügen nicht abgebildet werden (Dow, 2006). Lhomme et al. (2006) berechneten realistische Ergebnisse mit einem eindimensionalen Berechnungsansatz für steile Straßen. Für flachere Straßen konnten die Fließbewegungen mit dem eindimensionalen Berechnungsansatz nicht ausreichend abgebildet werden.

2.2.1.2 Zweidimensionale Oberflächenabflussberechnung

Die mathematische Beschreibung der Fließprozesse bei der zweidimensionalen Oberflächenabflussberechnung geschieht über die sogenannten Flachwassergleichungen. Eine zweidimensionale Darstellung der Fließprozesse in urbanen Räumen hat sich als ausreichend erwiesen und in der numerischen Modellierung durchgesetzt (Hunter et al., 2008, Haile und Rientjes, 2005, Wicks et al., 2004). Haider et al. (2003) und Mignot et al. (2004) führten Untersuchungen hierzu mit Hilfe von physikalischen Modellen durch. Mignot et al. (2004) untersuchten in einem physikalischen Modell verschiedene Anordnungen von Häusern und konnten die Fließprozesse an Straßenkreuzungen und um Häuser herum mit Hilfe eines zweidimensionalen numerischen Modells zufriedenstellend abbilden. Haider et al. (2003) konnten ebenfalls Ergebnisse aus einem physikalischen Modell mit Hilfe eines zweidimensionalen numerischen Modells realistisch abbilden.

Wichtigste Eingangsgröße bei der zweidimensionalen Oberflächenabflussberechnung sind Geobasisdaten, aus welchem sich Geländehöhen und -neigungen und Fließrichtungen für den Berechnungsvorgang bestimmen lassen.

Anwendung findet die Flachwassergleichung für die Darstellung von Oberflächenabflüssen in urbanen Räumen z. B. bei Alcrudo (2004), Haider et al. (2003), Mignot et al. (2004) und Mignot et al. (2006). Hydraulische Modelle, welche die Fließprozesse zweidimensional abbilden, sind z. B. MIKE 21 (Wicks et al., 2004 und McCowan et al., 2001), TUFLOW (Hunter et al., 2008 und Wicks et al. 2004) und TELEMAC-2D (Horritt und Bates, 2001a und 2002).

In einigen Arbeiten wird mit der weiter vereinfachten Diffusionsgleichung gerechnet. Anwendung bei der Berechnung von Oberflächenabflüssen in urbanen Räumen findet die Diffusionsgleichung in Hsu et al. (2000 und 2002) und Yu und Lane (2006a und 2006b). Dow und Saillofest (2009) führten Berechnungen mit dem Modell JFLOW durch, welches ebenfalls mit der zweidimensionalen Diffusionsgleichung rechnet.

2.2.2 Mike Urban Flood

Die wasserwirtschaftlichen Analysen innerhalb dieses Projektes wurden mit dem Simulationsprogramm MIKE URBAN FLOOD (DHI, 2009b) durchgeführt. In MIKE URBAN FLOOD können sowohl das Kanalnetz als auch der Oberflächenabfluss und der gekoppelten Fluss zwischen Kanalnetz und Oberfläche modelliert werden. Die Kanalnetzsimulation wird hierbei eindimensional mit dem Programm MOUSE (DHI, 2008b und DHI, 2008c) durchgeführt. Der Oberflächenabfluss wird zweidimensional mit MIKE 21 (DHI, 2008d) berechnet.

2.2.2.1 Kanalnetzmodellierung mit MOUSE

MOUSE ist ein hydrodynamisches Kanalnetzberechnungsprogramm, welches Abflüsse und Wasserstände berechnet. Es setzt sich aus einem Modell für die Niederschlagsabflussberechnung und einem Modell für den Abflusstransport im Kanalnetz zusammen. Bestandteile der Kanalnetzberechnung sind:

- Schächte und Speicherbecken
- Haltungen
- Wehre, Drosseln und Pumpen
- Auslässe
- Einzugsgebietsflächen

Eingangsgröße ist eine vordefinierte Niederschlagsganglinie. Die zuvor beschriebenen Prozesse der Abflussbildung und der Abflusskonzentration werden über hydrologische Modelle berechnet. Die Ergebnisse dienen als hydraulische Eingangsgröße in das Kanalnetz. Für die Berechnung des Oberflächenabflusses (Abflussbildung und Abflusskonzentration) stehen vier verschiedene Ansätze zur Verfügung:

- Zeit-Flächen-Diagramm
- Kinematische Welle
- Linearer Einzelspeicher
- Einheitsganglinie

Der Ansatz des Zeit-Flächen-Diagramms wurde als zufrieden stellend für das Ziel des Projektes befunden. Bei dem Ansatz des Zeit-Flächen-Diagramms wird vereinfachend davon ausgegangen, dass sich ein Abfluss nur auf undurchlässigen Flächen bilden kann. Die undurchlässige Fläche wird als Prozentsatz von der gesamten Fläche definiert. Der Niederschlag wird über einen Faktor für die Anfangsverluste (Benetzungs- und Muldenverluste) und einen Reduktionsfaktor, welcher die Dauerverluste (z. B. Verluste durch Evapotranspiration) beschreibt, auf den effektiven Niederschlag reduziert. Für die Abflusskonzentration wird über die Konzentrationszeit und das Zeitintervall einer Simulation das Einzugsgebiet in Untergebiete unterteilt. Zur Bestimmung der Fläche dieser Einzugsgebiete stehen verschiedene Zeit-Flächen-Diagramme zu Verfügung, welche den Einfluss der Form des Einzugsgebietes beschreiben. Der Abfluss in einer Zelle beginnt, sobald der Wert der Anfangverluste überschritten ist. Im nächsten Zeitschritt wird das akkumulierte Wasservolumen auf das unterhalb anschließende Untergebiet gegeben. Zusätzlich zum Niederschlagsabfluss kann noch ein Trockenwetterabfluss definiert werden. Dies geschieht über die Angabe von Einwohnerzahlen und Wasserverbrauch. Der Abflusstransport wird in MOUSE mit der eindimensionalen Saint-Venant-Gleichung berechnet. Grundsätzlich besteht das Kanalnetz aus Schächten und Haltungen. Zusätzlich können Sonderbauwerke integriert werden. Ein Schacht wird durch die geographische Lage (x-y-Koordinaten), die Sohlhöhe und die Geländehöhe, den Typ (Schacht oder Auslass) und die Abmessungen definiert. Haltungen werden durch die Höhen des Anfangs- und Endpunktes, die Länge, die angeschlossenen Schächte am Anfangs- und Endpunkt, die Form und die Abmessungen sowie das Material der Haltung beschrieben.

2.2.2.2 Oberflächenabflussmodellierung mit MIKE 21

In MIKE 21 werden die Fließprozesse an der Oberfläche durch Lösen der kompletten zweidimensionalen Flachwassergleichung berechnet. Die Integration der Kontinuitätsgleichung sowie der beiden Impulsgleichungen findet über die so genannte Alternating Direction Implicit (ADI) Technik statt. Ursprünglich wurde die Software für die Simulation von hydrodynamischen Prozessen in Mündungsgebieten, in Meeresbuchten und Küstengebieten entwickelt. Durch Weiterentwicklungen kann die Software auch für die Simulation von Überflutungen in urbanen Räumen genutzt werden (McCowan et al., 2001). Wichtigste Eingangsdatei ist das Geländemodell, welches in quadratische Rasterzellen unterteilt ist (definiert durch die Rasterweite). Über die Angabe von geographischen Koordinaten wird das Gebiet bestimmt, für das Berechnungen durchgeführt werden sollen. Des Weiteren kann eine Geländehöhe bestimmt werden, ab welcher keine Berechnungen in der jeweiligen Zelle mehr durchgeführt werden sollen. Zellen mit größeren Geländehöhen werden aus der Berechnung herausgenommen. Dadurch wird die Berechnungszeit verkürzt. In der Regel werden Geländehöhen angegeben, bei welchen keine Überflutung mehr erwartet wird (z. B. Gebäudehöhen). Die Ränder des Einzugsgebietes werden automatisch auf diese Höhe festgelegt, so dass ein Fluss aus dem Gebiet heraus nicht stattfinden kann. Weitere festzulegende Parameter sind Flutungs- und Trocknungswerte, die scheinbare Viskosität und die Rau-

heit. Flutungs- und Trocknungswerte werden als konstante Parameter angegeben. Die scheinbare Viskosität kann über die Rasterweite und den Zeitschritt definiert werden, ausgelassen werden oder über einen konstanten Wert berücksichtigt werden. In MIKE 21 dient die scheinbare Viskosität eher als Stabilisierungsfaktor denn als physikalische Größe. Die Rauheit kann als konstant über das gesamte Einzugsgebiet angenommen werden. oder aber als ein Rasterlayer in die Berechnung integriert werden, so dass jeder Rasterzelle, je nach Landnutzung, eine spezifische Rauheit zugeordnet wird.

2.2.2.3 Kopplung von MOUSE und MIKE 21

Die Kopplung der beiden Modelle findet dynamisch statt und verläuft zeitgleich zu der Berechnung von Kanalnetz- bzw. Oberflächenabfluss. Zunächst werden die Schächte des Kanalnetzes und die Rasterzellen des Oberflächenmodells ausgewählt, zwischen welchen ein Fließprozess stattfinden kann. Dabei ist jeder Schacht einer zuvor definierten Anzahl an Rasterzellen zuzuordnen. Des Weiteren wird bestimmt, mit welcher Gleichung der Fluss zwischen Kanalnetz und Oberfläche berechnet werden soll. In MIKE 21 stehen hierzu die Drosselgleichung, die Wehrgleichung oder eine einfache Exponentialfunktion zur Verfügung.

Die Ergebnisse der gekoppelten Modellierung sind zum einen die der Kanalnetzmodellierung (Wasserstände in Schächten, Fließgeschwindigkeiten und Abflusshöhen in den Haltungen und Abflussganglinien an den Auslässen), zum anderen die der Oberflächenabflussberechnung (Wasserstände und Fließgeschwindigkeiten in den einzelnen Rasterzellen) sowie Ganglinien des Flusses zwischen den Schächten vom Kanalnetz und den entsprechenden Rasterzellen des Oberflächenmodells.

2.3 Der Strukturwandel und seine Chancen für die Anpassung an die Klimafolgen

Autoren: RWTH Aachen, ISA, M. Siekmann, Universität Duisburg-Essen, G. Heitkötter, M. Hoelscher

Der demographische Wandel in Deutschland ist seit etwa 10 Jahren einer der am intensivsten diskutierten gesellschaftlichen Megatrends. Dass die Bevölkerung quantitativ abnimmt und sich qualitativ, also hinsichtlich ihrer Zusammensetzung, verändert, ist jedoch keine neue Entwicklung. Sie wurde durch das veränderte Reproduktionsverhalten und eine kontinuierliche Zunahme der Lebenserwartung der in Deutschland lebenden Menschen seit der 2. Hälfte der 1960er Jahre vorbereitet. Seit den frühen 70er sterben in Deutschland mehr Einwohner als neu geboren werden – eine Tendenz, die bis in die jüngste Vergangenheit durch Migration aus dem Ausland überlagert wurde. Die Bevölkerungszahl nahm deshalb nur geringfügig ab oder nahm während Phasen intensiver Zuwanderung sogar noch zu. Bis in die späten 90er Jahre war deshalb die heute zu beobachtende demographische Entwicklung ein

zwar in Fachkreisen diskutiertes, von politischen Entscheidungsträgern und der Öffentlichkeit aber weitgehend ignoriertes Phänomen. So schrieben Häußermann und Siebel bereits 1987:

„Seit über einem Jahrzehnt wachsen die Städte nicht mehr, ihre Einwohnerzahlen gehen zurück, die Arbeitslosigkeit nimmt zu, Fabrikhallen stehen leer, (...) die städtische Brache wird zum gewohnten Anblick, Schulen und Schwimmbäder werden geschlossen, sogar die Immobilienpreise fallen, und all dies sind nur schwache Indizien für das, was sich ab dem Jahr 2000, wenn die Bevölkerung der Bundesrepublik massiv zurückgehen wird, in den großen Städten abspielen könnte“ (Häußermann et al. 1987).

Öffentliche Resonanz konnten die Autoren damit nicht erreichen. Ein wesentlicher Grund dafür ist in der Langfristigkeit demographischer Entwicklungen zu sehen. So wie Verhaltensänderungen vor 1,5 Generationen die heutigen demographischen Prozesse begründet haben, entfalten die heutigen Werthaltungen ihre Wirksamkeit erst nach 2030. Ähnlich dem Klimawandel fällt es schwer, individuelle Einflussmöglichkeiten oder gar mögliche Konsequenzen für die eigene Lebensperspektive zu erkennen. Daran hat sich bis heute nichts geändert.

In Deutschland lässt die prognostizierte Bevölkerungsentwicklung einen tief greifenden demografischen Wandel erwarten, der insbesondere durch drei Trends geprägt sein wird: die absolute Abnahme der Bevölkerung, eine deutliche durchschnittliche Alterung und eine zunehmende Internationalisierung. Weil relevante Unsicherheiten der Prognosemodelle nur in der Entwicklung des Wanderungssaldos liegen, ist es sehr wahrscheinlich, dass diese Trends der Bevölkerungsentwicklung tatsächlich eintreten werden. Sie werden sich in regional, teilweise sogar lokal stark unterschiedlichen Ausprägungen vollziehen, (vgl. auch Beckmann et al., 2005).

Wie in Bild 2.7 zu erkennen ist, wird für die meisten Regionen in Ost-Deutschland die Bevölkerungsentwicklung mit dem Prädikat „stark abnehmend“ beschrieben. Nur in einzelnen Regionen, meistens in Süd- und Nordwest-Deutschland, wird Wachstum prognostiziert. Für das Land Nordrhein-Westfalen lässt sich kein einheitlicher Trend beobachten. Dabei fällt auf, dass das Ruhrgebiet an der westlichen Spitze eines aus dem Osten kommenden „Schrumpfungskeils“ liegt. Dieser ist in NRW von einem auch langfristig wachsenden Gürtel regionaler Peripherien umgeben, die manchmal stabile demographische Entwicklungen erwarten lassen, mit großer Mehrheit jedoch deutlich wachsen werden.

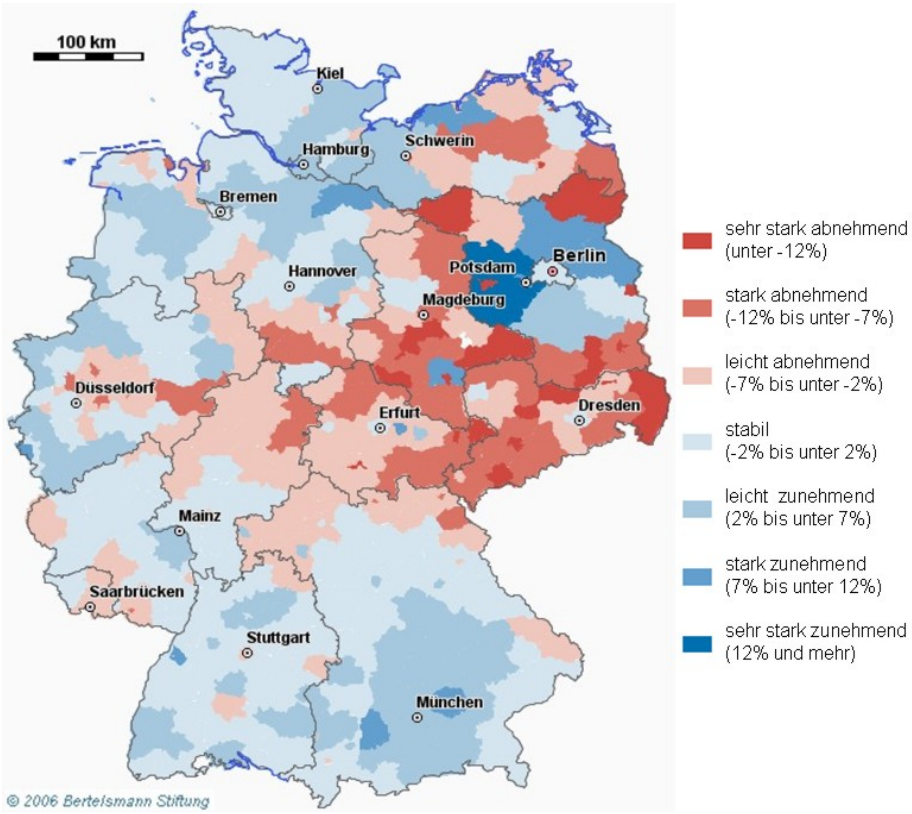


Bild 2.7: Bevölkerungsentwicklung in Deutschland 2003 bis 2020 (Bertelsmann Stiftung, 2006)

Das Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) geht bis zum Jahr 2050 bundesweit von einem Bevölkerungsrückgang von 10 bis 15 % aus, wobei sich dieser Rückgang erst ab etwa 2015 deutlich bemerkbar machen wird. Dabei werden aus den Prognosen deutliche regionale Unterschiede sichtbar.

Bis zum Jahr 2050 erwartet das BBR eine Erhöhung des Durchschnittsalters der deutschen Bevölkerung um 7 Jahre (Bucher und Gatzweiler, 2004). Die Gruppe der unter 21-Jährigen geht von 2002 bis 2015 um knapp 500 Tsd. Personen (-12,8 %) zurück, während die Zahl der über 65-Jährigen um ca. 560 Tsd. (18,0 %) ansteigt. Die Entwicklung auf der Ebene der Städte und Landkreise ist geprägt durch einen deutlichen Rückgang der Stadtbevölkerung, der vor allem bei den unter 21-Jährigen erfolgt. In den Landkreisen hingegen nimmt die Bevölkerung bis 2015 um knapp 340 Tsd. Personen (3,2 %) zu, was besonders auf den starken Anstieg der über 65-Jährigen zurückzuführen ist (Pinnekamp et al., 2005).

Grundlage einer regionalisierten Beschreibung des demographischen Wandels sind die statistischen Daten der Länder. Die für den Untersuchungsraum des Forschungsvorhabens relevanten Daten aus NRW werden bei Information und Technik Nordrhein-Westfalen geführt, regelmäßig aktualisiert, veröffentlicht und für Prognosen der zukünftigen Bevölkerungszahlen herangezogen. Diese Prognosen liegen auch auf der Ebene der kreisfreien Städte und Landkreise vor. Die aktuelle Bevölkerungsvorausberechnung für NRW geht für den Zeitraum

von 2008 bis 2030 von einem Rückgang um knapp 4% aus (vgl. IT.NRW 2009). Dieser Wert verdeckt gravierende regionale Unterschiede. Demnach werden die Stadt Essen in diesem Zeitraum etwas mehr als 5% und die Stadt Bochum mehr als 9% ihrer Bevölkerung verlieren, während Herne Verluste von über 12% erfahren wird. Die Verluste einiger ländlicher Räume im südlichen und östlichen Westfalen gehen noch darüber hinaus – so wird der Kreis Höxter mehr als 15% seiner Einwohner verlieren. Gleichzeitig gewinnen andere Räume teilweise deutlich Einwohner dazu – so die wirtschaftlich prosperierenden und kulturell attraktiven Großstädte Bonn, Köln und Münster, aber auch ländliche Kreise wie Borken oder der Rhein-Erft-Kreis. (zu den regionalisierten Prognosen vgl. IT.NRW 2009, Bild 2.9). Kommunale Bevölkerungsprognosen belegen schließlich im Vergleich der Stadtbezirke eine kleinräumliche Gleichzeitigkeit von Schrumpfung und Wachstum.

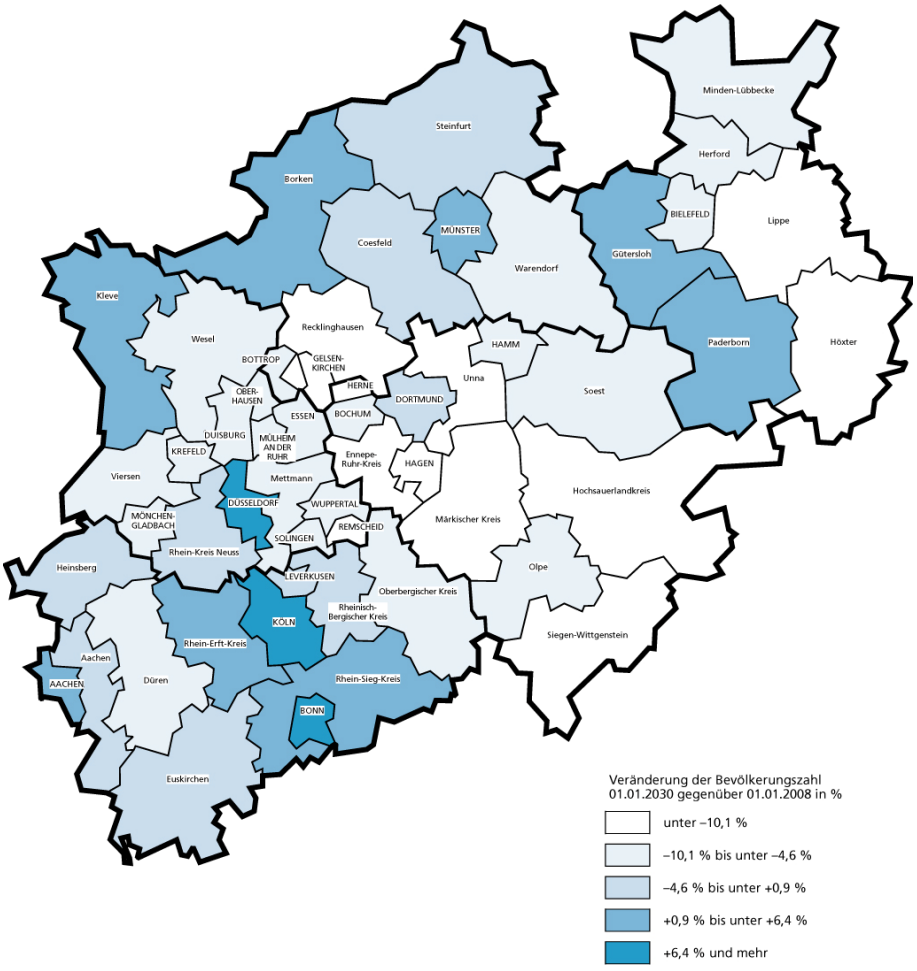


Bild 2.8: Bevölkerungsentwicklung in Nordrhein-Westfalen 2008 bis 2030 (IT.NRW, 2009)

Neben der quantitativen Veränderung der Bevölkerung werden sich auch die Zusammensetzung der Bevölkerung nach Altersklassen und Herkunft massiv verändern. So kann in einer pauschalen Betrachtung festgestellt werden, dass lediglich die Gruppen der über 80-jährigen und der 60- bis 80-jährigen wachsen werden. Alle anderen Altersgruppen werden teilweise dramatisch an Bedeutung verlieren. Für ganz NRW ist demnach eine Zunahme der Hochbe-

tagten um etwa 63%, der 60-80-jährigen um rund 30% und eine Abnahme der 6-19-jährigen um fast 23% zu erwarten (vgl. www.it.nrw.de/presse/pressemitteilungen/2009/pdf/69_09.pdf). Die ethnische Zusammensetzung der Bevölkerung wird sich besonders in den heute schon durch Menschen mit Migrationshintergrund geprägten Stadtteilen der großen Städte verändern, deren Reproduktionsrate zwar unter dem der Herkunftsländer, aber über dem deutscher Vergleichsgruppen liegt. Ob die quantitativen Verluste der Gesamtbevölkerung durch mit zunehmender Internationalisierung verbundenen hohen positiven Wanderungssalden abgemildert werden können, ist angesichts der jüngsten emotionalen politischen Debatten mehr als fraglich.

Demografische und sozioökonomische Veränderungen rufen vor allem in altindustriell geprägten Regionen wie dem Ruhrgebiet gravierende Veränderungen hervor. Mit dem demografischen Wandel verändern sich Flächen- und Nutzungsansprüche der Menschen an die Stadtstruktur, an das Wohnungsangebot, an wohnungsnahe Freiräume, an das gesamtstädtische Freiraumsystem und an die städtische Infrastruktur. Deshalb muss die räumliche Planung davon ausgehen, dass selbst mit der noch für einige Jahre zu erwartenden Zunahme der individuellen Wohnflächen die Wohnungsmärkte tendenziell gesättigt sind. So rücken anstelle der über Generationen praktizierten Ausweisung neuer Wohngebiete qualitative Verbesserungen der Bestände in den Fokus der Stadtentwicklung (vgl. Hunger 2010). Durch den wirtschaftlichen Strukturwandel fallen nach wie vor gewerbliche Flächen temporär oder dauerhaft brach, weil Folgenutzungen nicht mehr ökonomisch zu realisieren sind. Leerstehende Wohnungen, Gewerbe- und Infrastrukturbrachen beeinträchtigen das räumliche Erscheinungsbild, das Image und die Standortqualität ganzer Stadtteile häufig so sehr, dass die üblichen Strategien der Stadtentwicklung hier nicht mehr greifen. Mit dem demografischen und wirtschaftlichen Wandel geht nicht zuletzt eine erhebliche Einschränkung der kommunalen Finanzkraft einher. Hier sind Möglichkeiten zu suchen, wie die Städte einem dauerhaften „trading down“ durch Investitionen in öffentliche Räume, Einrichtungen und Infrastrukturen begegnen können.

Andererseits bieten gerade die nicht mehr benötigten Flächen Chancen für innovative Strategien der Stadtentwicklung. Dabei steht heute nicht mehr die ökonomische Verwertung der brach fallenden Flächen im Vordergrund, sondern die Integration technischer, sozialer, ökologischer und gestalterischer Ansprüche an die Stadtstruktur. Es gilt, die vom Wandel betroffenen Flächen so zu qualifizieren, dass darauf unterschiedliche Aufgaben der städtischen Daseinsvorsorge wahrgenommen werden können. Anders als in Phasen demographischen Wachstums und ökonomischer Prosperität liegt der Fokus nicht so sehr auf baulichen Veränderungen wie auf der Qualifizierung und Ergänzung des städtischen Freiraumsystems (vgl. Hoelscher 2005).

Wegen des auf vielen Strukturwandelflächen fehlenden Nutzungsdrucks erscheinen die Chancen für die Realisierung von Konzepten der wassersensiblen Stadtentwicklung in

schrumpfenden Städten grundsätzlich günstig. Neben der Verfügbarkeit nicht mehr benötigter Flächen spricht vor allem die Notwendigkeit der energetischen, technischen und gestalterischen Qualifizierung von Gebäudebeständen und der sie umgebenden Freiflächen für integrierte Konzepte, die Stadtentwicklung mit präventiven Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel kombinieren. Auch deshalb liegt der räumliche Schwerpunkt des Forschungsprojekts im Ruhrgebiet. Die Region befindet sich in einem anhaltenden Prozess des Strukturwandels, der nach Gewerbeflächen und Infrastrukturbrachen inzwischen den Wohnungsmarkt erreicht hat. Große gewerbliche Wohnungseigentümer stehen vor dem Dilemma nicht mehr marktkonformer Wohnungsangebote, sind aber bisher meistens nicht zu über Kosmetik hinausgehenden Strategien bereit oder in der Lage (vgl. Happe et al. 2010). Sie in die Diskussion über weitergehende Aufwertungsstrategien einzubinden und für den Klimawandel antizipierende Maßnahmen zu gewinnen, wird angesichts des demographischen Wandels eine der zentralen Herausforderungen im Stadtumbau sein, um ihre Zukunftsfähigkeit sicher zu stellen.

Konsequenzen entfaltet der demographische Wandel schließlich auch für die kommunalen Wasserkreisläufe. Weil die Abnahme und Alterung der Wohnbevölkerung und der Rückgang des produktiven Gewerbes langfristig zu einem Rückgang des Trinkwasserverbrauchs in den betroffenen Stadtquartieren führen wird, zeichnen sich technische Probleme beim Betrieb der zentralen Versorgungseinrichtungen ab (Hiessl et al., 2002), da maximale Aufenthaltszeiten des Trinkwassers in den Leitungen nicht überschritten werden dürfen. Auch die finanziellen Belastungen der angeschlossenen Bürger werden steigen, da die den größten Anteil an den Gebühren ausmachenden Fixkosten auf eine kleine Grundgesamtheit umgelegt werden müssen. Umgekehrt ist in Gebieten mit Bevölkerungszuwachs mit einen Anstieg der versiegelten Fläche und steigendem Trinkwasserbedarf zu rechnen, so dass eine regional stärkere Beanspruchung der Trinkwasserressourcen zu erwarten ist.

Es ist also evident, dass demographische Veränderungen Handlungserfordernisse für die Stadtentwicklung einschließlich der Siedlungswasserwirtschaft hervorrufen. Gleichzeitig entstehen daraus Chancen für nicht mehr automatisch wachstumsorientierte Strategien, die sich intensiv mit der Nutzung und Gestaltung des städtischen Freiraumsystems beschäftigt. Die daraus abzuleitenden Herausforderungen werden im Projekt anhand der Beispielräume in Essen, Bochum und Herne untersucht.

2.4 Stadtentwicklung und Wasser

Autoren: Universität Duisburg Essen, M. Hoelscher

Stadtentwicklung beinhaltet im Verständnis dieses Projekts grundsätzlich sowohl sozioökonomische wie auch räumliche Prozesse, besonders in der Stadt- und Freiraumplanung. In diesem umfassenden Sinn ist Stadtentwicklung ein weithin anerkannter Bestandteil der kulturellen Leis-

tungen einer Gesellschaft. Stadtentwicklung, Stadtplanung und Freiraumplanung sind Ausdruck gesellschaftlicher Werthaltungen zur Form, Struktur und Nutzung der gebauten Umwelt und zur Organisation des menschlichen Zusammenlebens im Raum. Diese Werthaltungen unterliegen einem kontinuierlichen Transformationsprozess, in dem die Gestalt und Nutzung des Raums an politische, ökonomische und soziologische Veränderungen angepasst werden. Dies führt dazu, dass die in Form von Gebäuden, Stadträumen und Grünanlagen realisierten Konzepte des Raums im Lauf weniger Generationen teilweise fundamentale Umdeutungen erfahren. So standen die in den ersten Jahrzehnten nach 1945 gebauten Strukturen zunächst für den gesellschaftlich gesuchten Neuanfang in einer modernen, egalitären Welt. Heute haben sie gerade deshalb ihre Attraktivität für eine von zunehmender Individualisierung der Lebensstile geprägten Gesellschaft verloren. Gleichzeitig versuchen heutige Konzepte für Stadt und Freiraum, der pluralistischen Gesellschaft die erforderlichen Spielräume und Entfaltungsmöglichkeiten einzuräumen.

Diese Spielräume werden seit dem wahrscheinlichen Ende des industriellen Zeitalters vor wenigen Jahrzehnten zunehmend durch neue kulturelle Haltungen bestimmt, die in der bisherigen Genese der gebauten Umwelt bestenfalls eine untergeordnete Rolle spielten. Dazu gehört vor allem das aus der Erkenntnis der Endlichkeit des Wachstums erwachsene Bewusstsein der Verletzlichkeit des Ökosystems Erde durch anthropogene Verhaltensweisen. In diesen Zusammenhang hat spätestens der IPCC-Report 2007 auch den Klimawandel gestellt, indem er dessen anthropogene Ursachen betont. Wie Welzer feststellt, ist „die dem Menschen entsprechende Umwelt […] künstlich. Sie ist das, was er aus der Natur und aus sich selbst zu schaffen versucht: Kultur. Für diese Kultur, seine Welt, trägt er Verantwortung“ (Welzer et al. 2010, S. 11). Die Herausforderungen des Klimawandels müssen also als die einer Klima-Kultur interpretiert werden, die weit über alle naturwissenschaftlichen und technischen Aspekte hinausgehen (ebd.). Kulturelle Anpassung an den Klimawandel bedeutet in diesem Zusammenhang, die technisch möglichen Handlungsoptionen durch neue, langfristig orientierte Lebensgewohnheiten und Wertvorstellungen, Rechtsbegriffe und Politikstile zu unterstützen. Erst in einem so weit gefassten Verständnis gesellschaftlicher Verantwortung für den Klimawandel kann ein neues kollektives Wertesystem entstehen, das den Menschen die Angst vor einem abstrakten Phänomen nimmt und sie zur individuellen Mitarbeit ermutigt. Erst dann können ökologische Herausforderungen, besonders der Klimawandel, „zu Chancen für kulturelle und soziale Innovationsprozesse werden, durch die nachhaltige Lebensweisen in absehbarer Zeit den gesellschaftlichen Normalzustand bilden“ (Heidbrink 2010, S. 63).

Vor diesem Hintergrund wird deutlich, dass Veränderungen der räumlichen Umwelt als Reaktionen auf den Klimawandel eine grundsätzlich andere Dimension haben werden als die technischer Maßnahmen. Um Städte, ihre Gebäude und Freiraumstrukturen an die kommenden Klimaveränderungen anzupassen, ist eine umfassende Neuausrichtung von Planung erforderlich. Sie umfasst, neben technischen und gestalterischen Innovationen, vor allem Werthaltungen zur Rolle kommunaler und staatlicher Politik als Garanten einer ubiquitären Ver- und Entsorgungssicher-

heit, zur Effizienz planerischer Instrumente und Verfahren und zur Kommunikation präventivplanerischer Konzepte. Gleichzeitig stehen damit einmal mehr die gewohnten Bilder von Stadt zur Disposition – die Bilder eines rationellen, funktionalen, hoch spezialisierten räumlichen Gefüges als Beitrag der gesamten Gesellschaft zu den individuellen Entfaltungsmöglichkeiten ihrer Mitglieder. Es ist also wahrscheinlich, dass der Prozess der Qualifizierung von Städten für den Klimawandel einmal mehr zu einer Neujustierung des räumlichen Wertesystems der Industriegesellschaften führen wird, zu einer Integration bisher separierter Aspekte von Stadt. Dabei kommt Wasser mit seinen räumlichen, funktionalen und ökonomischen Dimensionen im Zusammenhang wassersensibler Stadtentwicklung eine zentrale Bedeutung zu. Um sie einordnen zu können, gilt es zunächst, die Rolle von Wasser in der räumlichen Umwelt zu beleuchten, bevor mit einer Definition der wassersensiblen Stadtentwicklung das Konzept einer integralen Berücksichtigung von Wasserbelangen dargestellt werden soll.

2.4.1 Wasser in der Stadt- und Freiraumplanung

Die heute übliche intensive Auseinandersetzung mit und Integration von Wasser in die Stadtentwicklung und die räumliche Planung ist das Ergebnis von ökonomischen Transformationsprozessen in der jüngsten Vergangenheit. Noch vor wenigen Dekaden war es üblich, Wasser in der Stadt utilitaristisch zu betrachten, zu bewerten und zu berücksichtigen. Diese Haltung hat ihre Quelle in der über Generationen praktizierten Nutzung von Wasser als Teil der menschlichen Nahrungskette, als Ressource für Produktionsprozesse und als Verkehrsweg, bei der die Vorteile einer aktiven Nutzung die Nachteile der durch Hochwasser und Seuchen verursachten Gefahren bei weitem überwog.

Gesellschaftliche Entwicklung und Stadtgründungsprozesse sind seit der frühesten Kulturgeschichte an das Vorhandensein von Wasser geknüpft. Wasser stellte die landwirtschaftliche Produktion und damit die Ernährungssicherheit der in Siedlungen lebenden Menschen sicher. Traditionelle Siedlungsmuster am Rand von Tal-Lagen in ariden Räumen dokumentieren noch heute die rationelle Verwendung der knappen Ressource Wasser für die Nahrungsmittelproduktion. Auch die Entstehung früher Siedlungs- und Landwirtschaftsformen in Mitteleuropa berücksichtigt in der räumlichen Zuordnung von Siedlung, Wasser und Landwirtschaft die herausragende Bedeutung der Primärproduktion gegenüber anderen Ansprüchen an den Raum (vgl. Küster 2010). Mit der in Mitteleuropa üblichen fast uneingeschränkten räumlichen Verfügbarkeit von Wasser als Nahrungsmittel und Grundlage der landwirtschaftlichen Produktion kann Stadtentwicklung heute jedoch Standortentscheidungen weitgehend unabhängig von Wasserressourcen treffen.

Mit der Industrialisierung haben sich die Prioritäten in der Nutzung von Wasser für die Stadtentwicklung grundlegend verschoben. Wasser war als Rohstoff, Kühl- und Betriebsmittel in den meisten Produktionsprozessen von entscheidender Bedeutung. Neben einer sicheren Nahrungsversorgung wurde deshalb die Sicherung von Entwicklungsperspektiven für die schnell wachsenden Industriebetriebe zum zentralen Anliegen in der Abwägung räumlicher Nutzungsrechte. Die

natürlichen Gewässersysteme kamen jedoch angesichts einer dauerhaften Übernutzung schnell an die Grenzen ihrer ökologischen und hygienischen Leistungsfähigkeit. Nach teilweise katastrophalen Epidemien wurden deshalb zunächst in den wachsenden Großstädten, später auch in kleineren Gemeinden kommunale Frisch- und Abwassersysteme errichtet, die Vorläufer der heutigen Ver- und Entsorgungsnetze (vgl. Grötz et al. 2008). Die an der Wende vom 19. zum 20. Jahrhundert entstandenen Wasserverbände, u. a. Emschergenossenschaft und Ruhrverband, zeugten zudem bereits vor mehr als 100 Jahren von der Notwendigkeit eines regionalen Gewässermanagements, um Gefahren für die anliegenden Kommunen zu vermeiden.

Ein drittes Motiv zur Berücksichtigung von Wasser in der Stadtentwicklung liegt in der Bedeutung von Oberflächengewässern als Transportwege. Bereits in der Siedlungsgeschichte Europas haben sich Fließgewässer als Achsen der Expansion und des Warenaustauschs bewährt. Lange waren sie die einzigen Trassen eines leistungsfähigen Güterfernverkehrs. Seit der Industrialisierung sind die großen Flüsse Mitteleuropas für den dampfbetriebenen Gütertransport ausgebaut und durch Kanäle miteinander verbunden worden. Besonders für den Massenguttransport wurden entlang der Wasserstraßen Häfen ausgebaut und neu angelegt, so dass heute 75% aller Großstadtregionen in Deutschland durch einen eigenen Wasserstraßenanschluss erreicht werden können (www.bmvbs.de/DE/VerkehrUndMobilitaet/Verkehrstraeger/Wasser/ wasser_ node). Allerdings nimmt der Anteil des Gütertransports auf Binnenschiffen an der gesamten Güterverkehrsleistung seit vielen Jahren kontinuierlich ab (vgl. www.destatis.de unter Weitere Themen/Verkehr/Güterbeförderung) und liegt mit ca. 9,3% (2009) weit hinter den Verkehrsträgern Bahn und LKW.

Die primäre Berücksichtigung von Wasser als Garant von Ernährungssicherheit, sein Rolle als Ressource für industrielle Entwicklungen, sein Bedeutung als Verkehrsträger – all das ist in der lange zu beobachtenden Ausschließlichkeit inzwischen Vergangenheit. Spätestens seit dem wahrscheinlichen Ende des Industriezeitalters vor etwa 30 Jahren haben sich die Gewichte verschoben, haben qualitative Entwicklungsziele rein quantitative Bewertungen verdrängt. Für die Integration von Wasserbelangen in die Stadtentwicklung sind heute andere Themen relevant. Sie orientieren sich an den Erwartungen der globalisierten Gesellschaft an urbane Vielfalt und räumliche Attraktivität und haben deshalb besonders eine stadtgestalterische Perspektive.

Dieser fundamentale Paradigmenwechsel in der Bewertung der Rolle von Wasser für die Stadtentwicklung setzte mit den ersten Transformationen nicht mehr genutzter Industrie- und Hafenanlagen in den 80er Jahren des vergangenen Jahrhunderts ein. Ausgehend von den Erfahrungen mit der Umnutzung der Londoner Docklands, der New Yorker Hafenanlagen und den Konzepten zur Inwertsetzung der Küstenlinie Barcelonas setzte eine Welle spektakulärer Instrumentalisierungen von Wasserlagen für eine gestaltende Stadtentwicklung ein, die sich an den postindustriellen Wohn-, Freizeit- und Konsumbedürfnissen der wohlhabenden Gesellschaften der Industrieländer orientierte (vgl. Breen et al. 1996). An Flüssen und Küstenlinien, Seen und Bachläufen entstanden nicht nur in Europa ambitionierte Projekte, die eine neue Wertschätzung von Wasser

als Qualität urbanen Lebens dokumentieren. Dazu gehören die „Großen Projekte“ in Deutschland (vgl. Lütke Daltrup et al. 2009) - die Hamburger HafenCity, die Hafenkonversionen in Köln (Rheinauhafen), Frankfurt (Westhafen) und Düsseldorf (Medienhafen) und die Berliner Wasserstädte (Spandau und Rummelsburger Bucht). Dazu gehören international diskutierte Projekte, bei denen durch Konversion innerhalb weniger Jahre attraktive innenstadt- und wassernahe Wohnungen für viele tausend Menschen entstanden - beispielhaft seien das Junghans-Areal in Venedig (vgl. Mozas et al. 2006), Hammarby Sjøstad in Stockholm (vgl. Sörenson 2005, Stockholms Stad o.J., www.hammarbysjostad.se) sowie das Oostelijk Havengebiet in Amsterdam mit den neuen Quartieren KNSM Eiland, Java Eiland, Borneo und Sporenburg (vgl. NAI Publishers 2003) und, derzeit noch in der Entwicklung, Ijburg (vgl. Mozas et al. 2006) genannt. Dazu gehören aber auch Projekte zur Inwertsetzung innerstädtischer Flussräume, die die oft knappen innerstädtischen Freiraumsysteme durch neue Angebote ergänzen. Wichtige Projekte dieser Kategorie sind Puerto Madero in Buenos Aires (vgl. Varas 1997), die Berges du Rhone in Lyon (vgl. Montag Stiftung 2008) und der Parc Besos in Barcelona (vgl. Langenbach 2007).

Eine neue Dimension der Nutzung von Wasser als Standortfaktor in der Stadtentwicklung zeigen schließlich neuere Projekte u. a. im Ruhrgebiet, bei denen künstliche Gewässer angelegt werden, um so in benachteiligten Quartieren neue Qualitäten zu implantieren. Das spektakulärste dieser Projekte, der Phoenixsee, nutzt den Standort eines ehemaligen Hüttenwerks in Dortmund-Hörde für einen ca. 24ha großen Stausee der Emscher, an dessen Ufern etwa 1000 neue Wohnungen, Freizeiteinrichtungen und Gewerbestandorte entstehen. Nach Abschluss der wasserbaulichen Maßnahmen wird der See seit Ende 2010 geflutet (vgl. www.phoenixdortmund.de/de/fakten/phoenixsee.jsp). Die Stadt Essen verfolgt mit ihrem Programm ESSEN: Neue Wege zum Wasser seit 2006 das Ziel einer integrierten Stadtentwicklung durch die In-Wert-Setzung des städtischen Freiraumsystems (vgl. Hoelscher 2009). Dabei entstehen im neuen Universitätsviertel und im Stadtumbauquartier Altendorf-Bochold neue künstliche Wasserflächen (vgl. www.neuewegezumwasser.de), die wesentlich zur Freiraumqualität der angrenzenden Wohnlagen beitragen. Sowohl in Dortmund wie auch in Essen sollen die neuen Wasserflächen schließlich auch ökologische Funktionen übernehmen und zur Hochwassersicherheit beitragen.

Nach mehr als zwei Dekaden systematischer Stadtentwicklung an und mit Wasserlagen ist das Thema auch in der Stadtforschung umfassend beschrieben worden. Zu den neuesten Publikationen gehört „Transforming Urban Waterfronts“ (Desfor et al. 2010), eine Bestandsaufnahme der Haltungen, mit denen Stadtentwicklung im internationalen Vergleich Wasserlagen in Wert gesetzt hat. Der “Atlas of Dutch Water Cities” (Hooimeijer et al 2009) setzt sich anhand von neun Beispielen an Küsten, in Fluss- und Polderlandschaften intensiv mit der Frage der historischen Bezüge zum Wasser auseinander und beschreibt die daraus abzuleitenden Entwicklungsperspektiven. Die Bandbreite strategischer Zugänge zu Wasserlagen zeigt die im Rahmen der Regionale 2010 erarbeitete Studie „Stromlagen. Urbane Flusslandschaften gestalten“ (Montag Stiftung 2008). Ausgehend von einer Analyse des Rheins als Rückgrat des Raums zwischen Bonn und Leverku-

sen, beschreibt sie Beispiele an ca. 40 europäischen Flüssen und Seen, vom einzelnen Gebäude bis zum regionalen Maßstab, und ermöglicht mit einem umfangreichen Stichwortkatalog die Navigation in den Facetten des Themas.

2.4.2 Wassersensible Stadtentwicklung

Die Beschäftigung mit Wasser als Motiv und Objekt der räumlichen Planung macht deutlich, dass ein ausschließlich gestalterischer Zugang zum Thema Wasser heute genauso anachronistisch ist wie die utilitaristische Reduktion von Wasserthemen in der Stadtentwicklung vor wenigen Dekaden. Die in den Transformationsprojekten seit den 1980er Jahren gewählte Perspektive ist lokal fokussiert – anders als globale soziale, kulturelle und ökologische Herausforderungen. Deshalb ist auch der globale Klimawandel in der jüngeren Vergangenheit kaum in der Stadtentwicklung berücksichtig worden, denn eine verlässliche Risikoabschätzung auf regionaler oder lokaler Ebene war kaum möglich. So war es meistens kurzfristig vorteilhafter, die Augen vor vergleichsweise abstrakten, weil globalen, Gefahren zu verschließen und Prävention oder Nachsorge der Klimafolgen kommenden Generationen zu überlassen (vgl. Heidbrink 2010).

Heute ist die Vogel-Strauß-Perspektive keine Option kommunaler oder regionaler Politik mehr. Immer präzisere Aussagen regionaler Klimamodelle (vgl. Kapitel 2.1.1 und 2.1.2) weisen auf die Notwendigkeit planerischer Konsequenzen hin – nicht in zehn Jahren und in der benachbarten Region, sondern hier und jetzt. So haben etwa die verheerenden Starkregenereignisse der Sommer 2008 bis 2010 im Ruhrgebiet die Vulnerabilität von Stadtstrukturen deutlich gemacht, die bisher als sicher und ungefährdet angesehen werden konnten. Damit stellt sich die Frage nach den Möglichkeiten der Berücksichtigung von Klimabelangen in der räumlichen Planung, im Rahmen dieses Projekts also die Frage nach dem konzeptionellen, technischen, politischen Umgang mit Wasser. Die Extremniederschläge und Hochwasserereignisse der vergangenen Jahre haben auch Anfälligkeit gebauter Stadtstrukturen und die Grenzen ökonomisch und technisch sinnvoller Schutzmaßnahmen ins Bewusstsein der Menschen gerückt: Was beinhaltet eine Wasser berücksichtigende räumliche Planung, eine „Wassersensible Stadtentwicklung“ (WSSE) heute also?

Das Konzept der Wassersensiblen Stadtentwicklung geht zurück auf Strategien und Konzepte, die vor etwa 15 Jahren in Australien, den USA und den Niederlanden entwickelt wurden. Die meisten dieser Konzepte beschreiben Modelle der Stadtentwicklung, in denen wasserwirtschaftliche, stadtplanerische, landschaftsarchitektonische und ökologische Aspekte unter dem Begriff des „Water Sensitive Urban Design“ (WSUD) zusammen gefasst sind. Sie haben inzwischen in vielen großen Städten Eingang in die kommunale Politik gefunden.

Publikationen zum Thema Water Sensitive Urban Design nahmen zunächst eine wasserwirtschaftliche oder landschaftsarchitektonische Position ein, um die Synergien transdisziplinärer Zugänge zu verdeutlichen. Dazu gehört das „Handbook of Water Sensitive Planning and Design“ (France 2002), das neue konzeptionelle Möglichkeiten zum Regenwassermanagement, Gestal-

tungsmöglichkeiten für den Regenwasserrückhalt und die Auswirkungen auf natürliche Schutzgüter anhand von Beispielen nordamerikanischer Städte diskutiert. Bereits die darin vorgestellten Projekte machen deutlich, dass die technischen und gestalterischen Konzepte prinzipiell bekannt sind: Mehrfachnutzungen öffentlicher Flächen, Regenrückhalt in Parks und städtischen Grünanlagen und temporäre Überflutungen werden in der Freiraumplanung bereits heute zur Lösung komplexer Entwässerungssituationen angewandt. Auch die in den USA diskutierte Ansätze einer „Green Infrastructure“ für Städte, die technische Systeme mit Hilfe der Freiraumplanung optimieren, greifen demnach auf bekannte Konzepte zurück (vgl. Ahern 2007; Marsalek et al. 2007). Sie werden derzeit in mehreren amerikanischen Städten und Regionen in der Praxis erprobt. So verfolgt das Philadelphia Water Department das Konzept des Low Impact Development (LID) zur integrierten wasserwirtschaftlichen und räumlich-gestalterischen Entwicklung neuer Stadtlandschaften auf nicht mehr genutzten Flächen in der Stadt (vgl. Maimone et al. 2007).

Pionier der Wassersensiblen Stadtentwicklung ist insbesondere die Forschergruppe um Tony Wong am Centre for Water Sensitive Cities an der Monash University in Victoria, Australien (vgl. www.watersensitivecities.org.au). Das Zentrum beschäftigt sich mit technischen und administrativen Fragen der Wassersensiblen Stadtentwicklung und hat dazu zahlreiche Publikationen veröffentlicht. So hat Wong schon vor Jahren auf einen notwendigen Paradigmenwechsel von monokausal wasserbaulichen hin zu integrierten, Ökologie und Stadtentwicklung berücksichtigenden Strategien für das Regenwassermanagement in australischen Städten hingewiesen (vgl. Wong et al. 2000). Forschungsschwerpunkte des Zentrums sind u.a. die Möglichkeiten, Stadtstrukturen für den Regenwasserrückhalt zu qualifizieren, Technologien der Wassersensiblen Stadt und Governance-Strategien zur politischen Umsetzung von WSUD-Konzepten. Aktuelle Publikationen sind auf der Website des Zentrums genannt und stehen teilweise zum download bereit. Die jüngste Veröffentlichung, „blueprint2011 - Stormwater Management in a Water Sensitive City“ (vgl. Centre for Water Sensitive Cities 2011) fasst die Strategien und Maßnahmen in Form eines Memorandums zusammen, die zur wassersensiblen Transformation australische Städte notwendig sind. Demnach sind, so blueprint2011, Städte als Regenwasserrückhalt und zur sicheren Wasserversorgung zu qualifizieren, für die funktionale Unterstützung natürlicher Ökosysteme zu ertüchtigen, schließlich als Orte nachhaltigen Zusammenlebens ihrer Bürger zu etablieren. Diese Schlussfolgerungen decken sich in weiten Abschnitten mit den Ergebnissen des BMBF-Forschungsvorhabens Wassersensible Stadtentwicklung.

Die Nationale Wasserinitiative der Australischen Regierung definiert WSUD als „the integration of urban planning with the management, protection and conservation of the urban water cycle, that ensures urban water management is sensitive to natural hydrological and ecological processes.“ (vgl. COAC 2004). Damit hat Water Sensitive Urban Design in den letzten Jahren Eingang gefunden in Entwicklungsstrategien und Handlungsprogramme vieler großer australischer Städte. So führt Sydney seit 2002 ein umfangreiches WSUD-Programm durch, das neben der technischen und gestalterischen Entwicklung von Einzelprojekten Schwerpunkte im Capacity-building

setzt (vgl. www.wsud.org). Es richtet sich damit besonders an Akteure der kommunalen und regionalen Politik und schult sie, die Prinzipien des WSUD gegenüber der Öffentlichkeit zu vertreten. Ähnliche Ziele verfolgt auch das WSUD-Programm von Melbourne Water, dem Wasserverband im Bundesstaat Victoria (vgl. wsud.melbournewater.com.au). Zur Qualifizierung von Planern dienen schließlich auf der Nationalen Wasserinitiative aufbauende Richtlinien zur Integration von WSUD-Maßnahmen in die räumliche Planung (vgl. JSCWSC 2009). Die Anlagen dokumentieren aktuelle Best Practices für Planungsaufgaben im privaten und öffentlichen Raum einschließlich technischer und konstruktiver Details, geht dabei jedoch kaum auf Fragen der wassersensiblen Bestandsentwicklung ein.

Anders als in den meisten europäischen Ländern, hat die ubiquitäre Präsenz von Wasser in den Niederlanden über Jahrhunderte ein Grundverständnis vom Leben am und mit dem Wasser gefördert, das bis heute seinen räumlichen Ausdruck in den Landnutzungs-, Siedlungs- und Freiraumstrukturen findet (vgl. VenW u.a. 2005; VROM 2007). Wasser stellt in der räumlichen Planung einerseits wachsende Flächenansprüche, bietet andererseits jedoch enorme gestalterische Möglichkeiten und Vermarktungspotenziale zur Standortentwicklung. Die Niederlande beschreiben in ihrem Raumordnerischen Leitprogramm die Grundzüge einer raumbezogenen Wasserpolitik, mit der die prioritäre Berücksichtigung von Wasserbelangen und Hochwasserschutz in der räumlichen Planung sichergestellt werden soll (vgl. VROM u.a. 2005). Auch auf kommunaler Ebene ist man vielerorts in den Niederlanden in der Auseinandersetzung mit Wasseraspekten und mit den Folgen des Klimawandels deutlich weiter fortgeschritten als hierzulande (vgl. Gemeente Rotterdam 2007).

Die wachsende Bedeutung räumlicher Konzepte für die Bewältigung des Klimawandels bei gleichzeitiger Verbesserung der Wohn- und Lebensqualität zeigt sich auch bei den meisten in den letzten Jahren publizierten Projekten aus Südostasien (vgl. Kelly et al. 2008; Kuitert 2008). Auch hier stellen Starkregenereignisse und Überschwemmungen extreme Anforderungen an die Robustheit städtebaulicher Konzepte und lassen die Mehrfachnutzung von Stadträumen sinnvoll erscheinen. Die Projekte werden zudem oft in aufwändigen Simulationsmodellen auf ihre Klimatauglichkeit hin überprüft, so das Projekt für Dongtan/Shanghai von Arup Integrated Urbanism (vgl. Lazo et al. 2007).

Anders als in Asien und Australien muss Stadtentwicklung in Europa gebaute Bestände einer teilweise sehr langen Stadtgeschichte berücksichtigen. Eine in prosperierenden Regionen, beim Neubau von Gebäuden und der Neuanlage von Quartieren vergleichsweise leicht zu realisierende Orientierung an neuesten Technologien zur Steigerung der Energieeffizienz muss hier an enge Grenzen stoßen. Während technische Konzepte zur energetischen Sanierung von Bestandsgebäuden inzwischen mit vertretbarem Aufwand realisiert werden können, erscheinen die Chancen zur klimawandelgerechten Entwicklung bestehender Stadtstrukturen in wirtschaftlich stagnierenden Räumen ungleich komplexer. Chancen dazu liegen in Europa im demographischen Wandel, der in vielen Regionen bereits heute zu erheblichen Überangeboten verfügbarer Gebäude

und Flächen führt. In schrumpfenden Städten und Regionen entstehen so lange undenkbare Handlungsoptionen - nicht nur für neue Strategien zur Nutzung dieser Flächen als öffentliche oder wohnungsnahe Freiflächen oder für zeitlich befristete Zwischennutzungen (vgl. u. a. BBR 2004; BMVBS 2006; Hoelscher 2005), sondern auch für integrierte Konzepte des Regenwassermanagements und des Hochwasserschutzes. Dass diese Flächen gleichzeitig wichtige Potenziale für die langfristige Zukunftsfähigkeit der Städte darstellen, wird in einer Vielzahl aktueller Publikationen deutlich (vgl. u.a. Giseke 2004, Hoelscher 2005/2006, Preisler-Holl 2006, Pütz 2004).

Sowohl die australischen wie auch die niederländischen Beispiele weisen auf die Bedeutung eines administrativen, instrumentellen und politischen Rahmens zur Integration von Wasserbelangen in die Stadtentwicklung hin. Er ist durch Dokumente wie die Nationale Wasserinitiative oder die Nota Ruimte in beiden Ländern gegeben und wird durch darauf aufbauende Rechts- und Förderinstrumente sinnvoll ergänzt. Hier jedoch liegt zurzeit noch ein Defizit der räumlichen Planung in Deutschland.

Die Erfahrungen von Kommunen und Regionen, mit heutigen Instrumenten der Stadtplanung auf den Klimawandels zu reagieren, beschreibt der Teilbericht „Planungspraxis“ aus der ExWoSt-Vorstudie Klimawandelgerechte Stadtentwicklung (vgl. BMVBS/BBSR 2009c). Darin werden zwar Fördermöglichkeiten und planungsrechtliche Instrumente benannt, jedoch keine konkreten Hinweise auf spezifische Instrumente zur Berücksichtigung von Wasser im Klimawandel. Weitere Thesen zur Bedeutung des städtebaulichen Instrumentariums für die Klimaanpassung beschreibt schließlich Battis. Er betont die Potenziale, die in einer umfassenden Auslegung des BauGB liegen und viel weitergehende Möglichkeiten für kommunale Politik bieten, als sie bisher wahrgenommen wurden (vgl. Battis 2010).

In der Gegenüberstellung der aktuellen Debatten in Übersee und Europa können schließlich Elemente einer Definition der Wassersensiblen Stadtentwicklung abgeleitet werden. Das Konzept der Wassersensiblen Stadtentwicklung entstand aus dem Regenwassermanagement und der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung in Anlehnung an die in Australien entwickelte Strategie des Water Sensitive Urban Design. Maßnahmen der Wassersensiblen Stadtentwicklung sollen die Berücksichtigung des städtischen Wasserkreislaufs in der räumlichen Planung der Stadt, also in der Stadtplanung, im Stadtbau und in der Freiraumplanung, sicherstellen. Sie zielen auf eine ökologisch nachhaltige Entwicklung bei der Erschließung städtischer Neubaugebiete oder im Stadtumbau. Wassersensible Stadtentwicklung ist nicht denkbar ohne die Berücksichtigung der gebauten und nicht bebauten Räume in der Stadt sowie ihrer sozialer Strukturen – sie sind die konstituierenden Elemente von Stadt in Europa. Damit knüpft das Konzept an die lange urbane Kultur Europas an. Die sieben Bausteine Wassersensibler Stadtentwicklung sind demnach:

1. Reduzierung des Trinkwasserbedarfs durch Anwendung effizienterer Ersatz- und Reinigungstechnologien

2. Aufbereitung von Regenwasser, so dass die Wiederverwendung oder die Ableitung in Oberflächengewässer möglich ist.
3. Nutzung von Regenwasser als sichtbares Gestaltungselement im städtischen Raum
4. Versickerung von Niederschlagswasser zur Anreicherung des Grundwassers.
5. Systematische Anlage und Gestaltung von Retentionsflächen auf öffentlichen, möglichst auch privaten Flächen
6. Beteiligung und Partizipation aller Akteure - der Öffentlichkeit, der Eigentümer, der politischen Mandatsträger und der Verwaltung
7. Schaffung einer mündigen und verantwortungsbewussten Öffentlichkeit, die WSSE als ihre Herausforderung annimmt

2.4.3 Technische Aspekte der Wassersensiblen Stadtentwicklung

Die Konzepte einer wassersensiblen Stadtentwicklung sind aus den Bestrebungen abgeleitet, eine nachhaltige Stadtentwicklung zu fördern und neue Wege zur Bewirtschaftung von Regenwasser zu beschreiten. Eine Zusammenfassung über Best Management Practices (BMP) geben Marsalek und Chocat (2002) in einer internationalen Übersicht über die Auswirkungen, Behandlungsmöglichkeiten und Kriterien für einen umweltgerechten Umgang mit Regenwasser.

Verschiedene Arbeiten (z. B. Alfakih et al., 1999) zeigen die Randbedingungen und Funktionsweisen von verschiedenen Methoden im Umgang mit Regenwasser auf und erläutern den Umfang ihrer Umsetzung in das städtische System. Häufig diskutierte Maßnahmen sind die Regenwasserversickerung, die Zwischenspeicherung und verzögerte Ableitung von Regenwasser sowie die Regenwassernutzung.

Die Grenzen der Regenwasserversickerung werden insbesondere von den Durchlässigkeitseigenschaften des Untergrundes und den Einträgen von Schadstoffen ins Grundwasser bestimmt. Neuere Entwicklungen von durchlässigen Materialien im Verkehrswegebau, die zu einer Verringerung der undurchlässigen Fläche führen, sind von Bayón et al. (2005) beschrieben worden.

Wenn Strategien der wassersensiblen Stadtentwicklung im größeren Maßstab durchgeführt werden, sind verschiedene Auswirkungen zu erwarten. Hierzu gehören eine verbesserte Grundwasserneubildung, eine Reduzierung der Überflutungshäufigkeit und zusätzlich eine Aufwertung städtischen Erscheinungsbildes. In Bezug auf den Klimawandel gibt es mitunter weitere relevante Einflüsse. So sind bei einer verbreiteten Umsetzung einer wassersensiblen Stadtentwicklung auch Auswirkungen auf die mikroklimatischen Bedingungen im urbanen Lebensraum und somit auf das Wohlbefinden der dort ansässigen Bevölkerung festzustellen (vgl. Klimes).

Sowohl Strategien der Regenwasserbewirtschaftung als auch Maßnahmen der wassersensiblen Stadtentwicklung wurden vielfach untersucht. Im Kontext der Klimaveränderungen und des de-

mografischen Wandels sowie im Zusammenspiel mit weitergehenden nachhaltigen Zielsetzungen sind deren Einsatzmöglichkeiten und Betriebseigenschaften den meisten möglichen Anwendern allerdings unbekannt.

2.5 Psychologische und soziale Einflussfaktoren der Wassernutzung

Autoren: Ruhr Universität Bochum, I. Heinen und M. Hunecke

Dem Wasser wird in allen Kulturen sowohl ein funktionaler Nutzen als auch eine symbolische Bedeutung zugeschrieben: Trinkwasser ist ein lebensnotwendiges Nahrungsmittel, Flüsse werden als Gottheiten verehrt oder als Beförderungsmedium genutzt, das Meer wird als Erholungsort geschätzt, aber auch als Bedrohung in Form von Überschwemmungen oder Fluten gefürchtet.

Große Gewässer sind seit jeher ein wichtiger Bestandteil und gleichzeitig Triebkraft von Kulturen. Als größte Ströme Deutschlands prägten insbesondere Rhein und Donau Religion, Literatur und Lebensart. So stammt der Ausdruck „Vater Rhein“ vermutlich schon aus vorchristlicher Zeit, während der er von einigen germanischen Stämmen als Stammesvater verehrt wurde. In der Antike wurde der Fluss mit zahlreichen Göttern assoziiert, denen auch Opfer dargebracht wurden. Germanen und Galliern nutzen den Strom für reinigende Rituale, etwa durch eine Art Taufe neugeborener Kinder. Auch die Römer verehrten den Rhein als Gottheit und Vater (Torbrügge, 1972).

„Sauberes Wasser ist der Inbegriff des Lebens und menschlicher Aktivität“ (Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globaler Umweltveränderungen – WBGU, 1999, S. 49). Wasser hat für den Menschen viele Funktionen, die man grob in Natur- und Kulturfunktionen unterteilen kann (WBGU, 1999). Unter die Naturfunktionen fallen die Lebenserhaltungsfunktion, die Lebensraumfunktion sowie Regelungsfunktionen, die den Energiehaushalt, den Wasserkreislauf und den Stoffhaushalt beinhalten. Unter Kulturfunktionen versteht der WBGU den Verbrauch und die Entnahme, d.h. in Nutzung von Wasser als Lebensmittel, zur Reinigung und zur Produktion. Somit wird Kultur in diesem Zusammenhang im weitesten Sinne mit Kultivierung bzw. Nutzung gleichgesetzt. Weiterhin fällt die Belastung mit Abfall- und Giftstoffen unter die Kulturfunktion sowie die Benutzung in vielfältiger Hinsicht: Wasser wird als Heilmittel, Energieträger, Transportweg und Erholungsraum benutzt, hat zusätzlich eine Versorgungsfunktion (Fischerei) sowie gestalterische, ästhetische und religiöse Funktionen (WBGU, 1999).

Für den soziokulturell geprägten Umgang mit Wasser wurde der Begriff Wasserkultur eingeführt (Heidenreich & Glasauer, 1997; Ipsen, Cichorowski & Schramm, 1998a, 1998b; WBGU, 1999). Ipsen et al. (1998b, S. 15) verstehen unter der Wasserkultur sehr umfassend „die Bedeutungen …, die sich auf das Wasser als Stoff, auf die Wassertechnik, auf die Ästhetik des Wassers und auf die verschiedenen sozialen Formen mit Wasser umzugehen beziehen, andererseits aber auch auf die Gestaltung des Umgangs mit Wasser und damit die materielle Erzeugung von Bedeutungen“. Nach ihrem Verständnis fallen unter Wasserkultur „die rechtlichen Normen, die Wassertechnik, die Wasserökonomie, die Stadtökologie und die gesellschaftlichen Umgangsweisen

mit Wasser“ (Ipsen et al., 1998b, S. 15). Nach Ansicht des Wissenschaftlichen Beirats der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU, 1999) hat die landesspezifische Wasserkultur entscheidenden Einfluss darauf, wie der Einzelne, die Gesellschaft, die Wirtschaft und die Politik mit Wasser umgeht und welche Folgen aufgrund dieses Umgangs zu verzeichnen sind. Die jeweilige Wasserkultur führt zu Normen für den Umgang mit Wasser. Diese Normen sind nicht starr, sondern verändern sich im Laufe der Zeit. Sie werden auf vielfältigen sozialen Bewertungsdimensionen gesellschaftlich ausgehandelt und sozial konstruiert. Zu diesen sozialen Bewertungsdimensionen gehören die wissenschaftlich-technische, die ökonomische, die rechtlich-administrative, die religiöse, die symbolische und die ästhetische Dimension. Die Wasserkultur manifestiert sich neben expliziten Symbolisierungen (z. B. der Gleichsetzung von Wasser und Reinheit) auch in konkreten Verhaltensroutinen, die sich nicht nur an funktionalen Aspekten ausrichten (z. B. Waschen), sondern auch eine Sinndimension vermitteln (z. B. dem Lustgewinn beim Baden; WBGU, 1999). Glasauer (1998) identifizierte hingegen unabhängig vom Begriff der Wasserkultur drei grundlegende Bedeutungsfelder für Wasser im menschlichen Alltag: Zum einen Hygiene und Sauberkeit, dann Gesundheit, Entspannung und Wohlfühlen sowie als drittes die Nutzung von Wasser als Lebensmittel.

Obwohl auf der Erde Wasser der am häufigsten vorkommende Stoff ist und 71% der Erdoberfläche mit Wasser bedeckt ist, entfällt auf das Trinkwasser nur 2,53% des gesamten Wasservorkommens, der Rest besteht aus Salzwasser (UN, 2003). Von den 2,53% steht jedoch nur ca. ein Drittel als Trinkwasser zur Verfügung, da der Rest in Gletschern, als Eis oder als Schnee gebunden ist. Trinkwasser ist somit ein kostbares Gut. Daher wird im Folgenden die Einschätzung der Trinkwasserversorgung in Deutschland durch die Bevölkerung dargestellt. Die kostengünstige Versorgung mit Wasser und Trinkwasser wird in Deutschland von der Bevölkerung größtenteils als selbstverständlich angesehen (Ernst und Kuhn, 2010; Glasauer, 1998; Krüger, 1992). Für unser Leben gibt es eigentlich keinen wichtigeren Stoff als Wasser – trotzdem bekommt im bundesdeutschen Alltag kaum etwas so wenig Aufmerksamkeit wie das Wasser (Ernst, 2008). Trinkwasser kommt in guter Qualität in quasi unbegrenzter Menge aufgrund der flächendeckenden Infrastruktur aus dem Wasserhahn und steht ständig zur Verfügung (WBGU, 1999; Ernst und Kuhn, 2010).

Aufgrund der Menge des pro Einwohner im Jahr zur Verfügung stehenden Wassers kann Deutschland mit 2.200m^3 Wasser im Vergleich zum europäischen (4.530m^3 Wasser) und globalen Durchschnitt (7.000m^3 Wasser) sogar eher als wasserarm eingestuft werden – entgegen der landläufigen Meinung, Deutschland sei ein sehr wasserreiches Land (Leist, 2007). Die allgemeine Wasserversorgung in Deutschland ist jedoch nicht gefährdet.

Generell gibt es in Deutschland jedoch eher ein Problem mit der Wasserqualität als mit der Wassermenge (Leist, 2002; Ipsen et. Al., 1998b). Dieses Problem wird auch vom ersten UN World Water Development Report „Water for People Water for Life“ (UN, 2003) thematisiert, in dem Deutschland bzgl. der Wasserqualität beim Vergleich von 122 Ländern auf dem 57. Rang landet

– zwischen Ecuador und Simbabwe und damit die zweitschlechteste Qualität aller EU-Länder – noch schlechter schnitt nur noch Belgien ab. Finnland, Kanada und Neuseeland kamen in diesem Vergleich auf die ersten drei Plätze (UN, 2003; Reines Trinkwasser, 2009).

Gerade Bewohner von mitteleuropäischen Städten nutzen viel Wasser, nehmen aber selten wahr, dass es in vielen Städten oder Ballungsräumen immer wieder Wasserprobleme gibt. Häufig müssen (Groß)Städte durch Fernleitungen mit Wasser versorgt werden, da durch die hohe Bevölkerungsdichte und ggf. industrielle Anlagen auf engstem Raum ein hoher Wasserbedarf besteht. Die Installation von Fernwasserleitungen ist jedoch kostenintensiv und mündet häufig in regionalen Konflikten an den Wasserentnahmestellen, da dort das Grundwasser absinkt, Quellen und Bäche versiegen, sich die Vegetation aufgrund des Wassermangels verändert, Risse und Verwerfungen in der Landschaft entstehen, die zu Schäden an Häusern führen können. In den 1990er Jahren gab es in Dresden und Frankfurt am Main schwerwiegende Debatten zur Wasserversorgung: In Dresden ging es vor allem um die Qualität des Wassers, das durch eine Fernleitung aus dem Harz geleitet wird. In Frankfurt a. M. stand der Umfang der Wasserentnahme aus umliegenden Gebieten im Fokus. Trotz dieser Situation nannten nur 8% der interviewten Bürger in beiden Städten das allgemeine Wasserproblem an erster Stelle. Verkehr, Luftbelastung und Abfall wurden häufiger als Problemfelder genannt. Nur 2% der Befragten in Frankfurt a. M. gaben an, dass ihre überhaupt Stadt ein Wasserproblem habe – obwohl es vorher mehrfach Auseinandersetzungen mit der Gemeinde Vogelsberg über die Menge des Wassers gegeben hatte, das die Großstadt aus dem Umland entnommen hatte (Ipsen, 1994; Ipsen et al., 1998b). Trotz dieser häufigen Konflikte gibt es jedoch kein Problembewusstsein in der allgemeinen Bevölkerung – besonders in den Städten. Diese auf den ersten Blick erstaunliche Differenz hängt ganz wesentlich mit der (Infra-)Struktur moderner Städte zusammen. Die städtische Verwaltung hat im 19. Jahrhundert aufgrund von hygienischen Problemen begonnen, die Wasserver- und Entsorgung zentral zu organisieren. Dadurch mussten sich die Bürger nicht mehr selbst um den Zugang zu Wasser, etwa durch private Brunnen, und die Entsorgung von Wasser kümmern, sondern es wurde nach und nach automatisch und problemlos in jedem Haushalt zur Verfügung gestellt. Somit verschwand jedoch das Wasser auch aus dem Bewusstsein der Bürger, es wurde (in Mittel- und Nordeuropa) zur Selbstverständlichkeit (Ipsen et al., 1989b).

Bei sich regenerierenden natürlichen Ressourcen wie Trinkwasservorräten, die von mehreren Personen oder Gruppen gemeinsam genutzt werden, treten häufig Konflikte zwischen Nutzergruppen und kurz- und langfristigen Zielen der Nutzergruppen auf. Diese Situation nennt man ökologisch-soziales Dilemma (Ernst, 1997). Ein Beispiel hierfür wäre ein See, dessen Wasser von mehreren Dörfern für unterschiedliche Zwecke genutzt wird. Bei einem sozial-ökologischen Dilemma treten vier Fallen auf, welche die Entscheidungen zwischen den Nutzergruppen erschweren: Die soziale Falle bezieht sich darauf, dass die Kosten und die Nutzen bei der gemeinsamen Nutzung einer Ressource unterschiedlich zwischen den Nutzergruppen verteilt sind, da bspw. nicht alle Dörfer über die gleiche Ausstattung zur Wasserentnahme verfügen und somit

Wettbewerbsnachteile entstehen können. Die Zeitfalle ist ein weiteres, typisches Problem im Umweltkontext, da der Nutzen durch die Ausbeute einer Ressource sofort sichtbar ist, die Kosten der Ausbeutung jedoch häufig erst verzögert auftreten, wenn etwa zu viel Wasser während einer Regenperiode entnommen wird und in einer anschließenden Trockenperiode zu wenig Wasser gespeichert ist. Unter dem Begriff räumliche Falle fasst man die Ungleichverteilung von Kosten und Nutzen zusammen, da der Nutzen häufig an einem anderen Ort entsteht als die Kosten. Die Sicherheits- oder Vulnerabilitätsfalle thematisiert die unterschiedlichen Möglichkeiten der Nutzergruppen, sich gegen negative Folgen von Umweltproblemen schützen bzw. mit ihnen umgehen zu können (Ernst, 1997).

In den regelmäßigen, repräsentativen Umfragen des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) zum Umweltbewusstsein wird auch das Thema Wasser in unterschiedlichen Bereiche thematisiert: Die Sicherheit der Ressource, mögliche kriegerische Auseinandersetzungen um Wasser, Belastung durch Schadstoffe, aber auch Wissen um die Wasserversorgung.

Im Jahr 2006 (Kuckartz, Rädiker & Rheingans-Heintze, 2006) hielten es 75% der Befragten sowohl für zumindest wahrscheinlich, dass es kriegerische Auseinandersetzungen um Rohstoffe und Wasser geben wird, als auch, dass Trinkwasser knapp und teuer werden wird. Allerdings fühlten sich 54% der Interviewten überhaupt nicht durch Schadstoffe im Trinkwasser belastet und nur 6% fühlten sich „äußerst stark“ bzw. „stark belastet“ (Kuckartz et al., 2006). Momentan sehen die Befragten die Trinkwasserversorgung somit als nicht gefährdet an, für die Zukunft erwarten sie jedoch Verschlechterungen.

Im Jahre 2008 ergaben sich in der BMU-Umfrage (Wippermann, Calmbach & Kleinhückelkotten, 2008) keine großen Veränderungen in der Wahrnehmung der Trinkwassersituation: Immer noch 73% der Befragten befürchteten, dass das Trinkwasser in Zukunft knapp werden wird und 68% glauben, dass es in Zukunft häufiger Konflikte um den Zugang zu Süßwasser geben wird (Wippermann et al., 2008).

Das Forum Trinkwasser e.V. hat 2005 ebenfalls eine repräsentative Studie zum deutschen Trinkwasser durchgeführt. Von 1.005 Befragten attestierten dem Leitungswasser 60% eine „gute“ und 31% eine „sehr gute“ Qualität; 56% gaben an, das Wasser schmecke ihnen „gut“ und 23% „sehr gut“. Nach dieser Studie hat sich also die Bewertung des Trinkwassers durch die deutsche Bevölkerung im Vergleich zu 1995 verbessert; allerdings wurde nicht nach Vergleichen zur vorherigen Qualität oder der Gesamtsituation gefragt.

1998 wurde in der Umfrage zum Umweltbewusstsein (BMU, 1998) deutlich, wie wenig Wissen die deutsche Bevölkerung über ihre eigene Wassernutzung und die Wasserversorgung hat. So wurde der persönliche, tägliche Wasserverbrauch nur von 19% halbwegs korrekt geschätzt (zwischen 100 und 199 l pro Tag und Person; BMU, 1998). Bei einer ähnlichen Untersuchung in Kassel waren es 28% der Befragten (Ernst und Kuhn, 2010). In der Kasseler Untersuchung unter-

schätzten jedoch 17% der Befragten ihren täglichen Trinkwasserverbrauch enorm: Sie gaben einen Wert unter 20l an (ebd.). Nicht nur über den Verbrauch wissen die meisten Personen wenig, auch die Kosten für einen Liter Trinkwasser sind größtenteils unbekannt: Nach einer Studie des Forum Trinkwasser (2004) gaben 24% den Preis richtig an (ca. 0,2 Cent pro Liter), 20% schätzten ihn auf 0,7 Cent pro Liter, 14% schätzten 10 Cent, 10% schätzten 25 Cent und 5% der Befragten schätzten sogar 50 Cent pro Liter. Gar keine Schätzung mochten 27% angeben. Somit kannte nur knapp ein Viertel der Befragten den tatsächlichen Preis des Trinkwassers – eines Gutes, das sie tagtäglich in großen Mengen konsumieren. Dabei ist das Trinkwasser in Deutschland im Vergleich mit anderen entwickelten Ländern teuer. Laut des UN-Reports „Water for People Water for Life“ (2003) ist in Deutschland das Trinkwasser ca. fünfmal teurer als in Kanada und somit am teuersten aus den aufgeführten 15 Ländern, inklusive der USA, Spanien, Finnland, Belgien.

Akzeptanz von Maßnahmen zum Umgang mit Wasser

Die umweltpsychologische Akzeptanzforschung hat sich in Deutschland bislang noch nicht eingehend mit Maßnahmen zum Umgang mit Wasser bzw. der Regenwasserbehandlung beschäftigt. In anderen Bereichen des umweltbezogenen Handelns, z. B. hinsichtlich des Umganges mit Biosphärenreservaten (Hofinger, 2001), Großschutzgebieten (Stoll, 1999, 2000) und mit erneuerbaren Energien (Schweizer-Ries, Rau & Zoellner, 2009) sind unterschiedliche Ansätze zur Konzeptualisierung der Akzeptanz aus innerpsychologischer Perspektive entwickelt worden. Im engen Sinne beinhaltet Akzeptanz eine aktive Handlung, wie z. B. die Zustimmung zu einer Planungsmaßnahme in einem Bürgerentscheid. In einem weiteren Verständnis wird unter Akzeptanz auch die passive Duldung von umweltbezogenen Maßnahmen verstanden.

Hofinger (2001) definiert in ihren Untersuchungen zur Akzeptanz des Biosphärenreservates Schorfheide-Chorin, dass Akzeptanz „die Komponenten: *Bewertungen*, *emotionaler Bezug* und *Handlungstendenz*“ (Hervorhebungen im Original; ebd. S. 18/19) enthält. Die kognitive Komponente Bewertung bzw. Meinung kommt nach Hofinger (2001) in den Ausprägungen leicht und stark ablehnend, kein Interesse, positive Bewertung, stark positiv und konflikthaft vor. Bei der Handlungstendenz unterscheidet sie zwischen hoch, mittel bis hoch, gering bis mittel, aktuell gering und keine. Beim emotionalen Bezug sind die Variationen stark negativ, gering negativ, gering, wechselnd – jeweils recht stark –, positiv sowie stark positiv möglich. Durch die Kombination der drei Komponenten können unterschiedliche Ausprägungen von Akzeptanz gebildet werden, denen die Befragten in der Studie in Schorfheide-Chorin zugeordnet wurden. Hofinger (2001) unterscheidet sieben Ausprägungen von Akzeptanz, die sie im Untersuchungsgebiet unterschiedlich häufig vorfand: Duldung, Gleichgültigkeit und Zustimmung waren die häufigsten Akzeptanzformen; Begeisterung und Engagement waren ebenso wie Zwiespalt selten zu finden, während aktive Gegnerschaft unter den Betroffenen nicht offen ausgetragen wurde.

In einer Studie zur Akzeptanz erneuerbarer Energien werden unterschiedliche Formen der Akzeptanz differenziert, die sich aus zwei analytischen Dimensionen ableiten lassen: der Bewertung und der Handlung (Schweizer-Ries, Rau & Zoellner, 2009, vgl. Bild 2.9). Die Bewertung kann auf den Dimensionen positiv bis negativ erfolgen, während auf der Handlungsebene aktive bis passive Formen möglich sind. Schweizer-Ries und Kollegen (2009) vertreten im Gegensatz zu bspw. Hofinger (2001) die Ansicht, dass nur dann von Akzeptanz gesprochen werden kann, wenn auch eine positive Bewertung vorliegt, d.h. nur die Befürwortung und das aktive Engagement würden in diesem Sinne zur Akzeptanz gezählt werden. In ihren Untersuchungen zur Akzeptanz erneuerbarer Energien fand das Team um Schweizer-Ries (2009), dass die Befürwortung am häufigsten vertreten war (71%), gefolgt von Ablehnung (15%), dem aktiven Engagement (11%) und dem Widerstand (3%). Somit kamen in ihren Untersuchungen am häufigsten die passiven Formen der Akzeptanz vor, d.h. die wenigsten Befragten wurden aktiv, um sich selbst für erneuerbare Energien einzusetzen oder gegen sie Widerstand zu leisten.

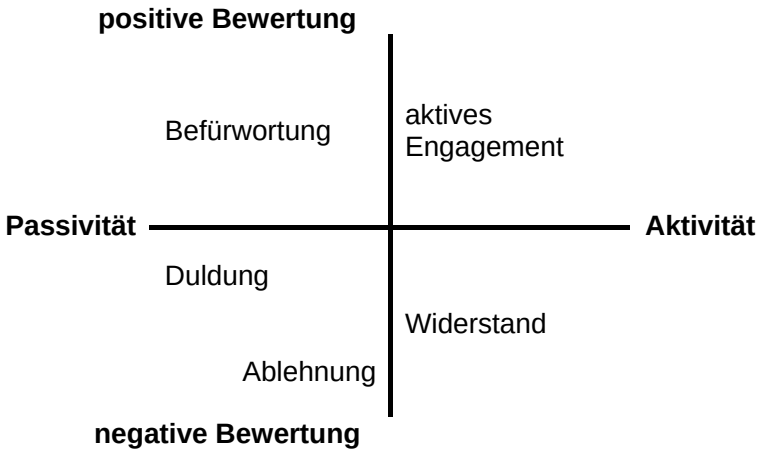


Bild 2.9: Schematische Darstellung von unterschiedlichen Formen der Akzeptanz auf den Dimensionen Handlung und Bewertung (nach Schweizer-Ries et al., 2009)

Stoll (2000) führt zusätzlich an, dass eine wahrgenommene Freiheitseinschränkung zu einer verminderten Akzeptanz führen kann. Eine solche – zumindest wahrgenommene – Freiheitseinschränkung könnte auch bei der Einrichtung von Regenwasserbehandlungsanlagen eine Rolle spielen, da bei den Anwohnern und Nutzern von Flächen die Befürchtung vorherrschen kann, dass sie die Flächen nicht wie gewohnt nutzen können. Wenn bspw. Mieter mit der Veränderung der Grün- und Freiflächen um ihr Wohnhaus im Sinne einer Regenwasserbehandlung konfrontiert werden, kann das ebenso als Freiheitseinschränkung bewertet werden, wie die temporäre, kontrollierte Überflutung von Flächen im Sinne einer Doppelnutzung durch die Stadt oder die Wasserwerke. Stoll (2000) verweist auf die Theorie der Reaktanz von Brehm (1966; Brehm & Brehm, 1981), wonach Personen gegen Eingriffe in ihre (wahrgenommenen) Entscheidungs- und Handlungsfreiheiten Widerstand leisten.

Mit Bezug zur Wassernutzung gibt es in Deutschland bislang nur eine empirische Studie von Beneke (1994, 1998) zur Akzeptanz von Maßnahmen der Regenwasserbewirtschaftung. In dieser wurden Experteninterviews und eine Anwohnerbefragung durchgeführt. Bundesweit wurden hierzu allen Kommunen mit mehr als 50.000 Einwohnern ein Fragebogen zur Umsetzung von Maßnahmen der Regenwasserbewirtschaftung zugesandt (Deutsches Institut für Urbanistik, 2004). Anschließend wurden aufgrund der Rückmeldungen 23 Gebiete für Fallstudien ausgewählt und die mit den Gebieten befassten Experten in 79 Interviews befragt. Zusätzlich wurden 400 Anwohner aus 13 Wohnsiedlungen mündlich befragt. Beneke (1998) untersuchte die Akzeptanz von Anwohnern – sowohl von Personen, in deren Wohngebiet bereits Regenwasser naturnah bewirtschaftet wurde, als auch von Personen, in deren Umfeld das Abwasser bislang noch konventionell behandelt wurde. Beneke (1998) konstatierte, dass die Bevölkerung „erschreckend wenig von neueren Ansätzen zur Versickerung und zentralen Rückhaltung“ (ebd. S. 43) weiß. Die Problemwahrnehmung (Grundwasserneubildung, Hochwasservermeidung, Entlastung der Kanalisation) war sowohl in Gegenden mit konventioneller als auch dezentraler Entwässerung gering. Die Beurteilung einzelner Maßnahmen war unterschiedlich und stand in Abhängigkeit von Bauobjekten und Situation: In Neubaugebieten wurden Regenwasserrückhaltung bzw. -versickerung von den Anwohnern größtenteils positiv bewertet. Insbesondere wenn die Umsetzung ästhetisch ansprechend gelang, führte dies zu einer erhöhten Akzeptanz (Beneke, 1998). Diese Untersuchung macht deutlich, dass es in der deutschen Bevölkerung zumindest vor 10 bis 15 Jahren noch wenig Wissen über konventionelle und naturnahe Regenwasserbehandlung gab und nur wenige Personen Probleme bei der Regenwasserbehandlung wahrnahmen. Dies könnte sich besonders durch die Starkregenereignisse der letzten drei Jahre verändert haben; da es bislang jedoch keine flächendeckende Untersuchung für Deutschland gibt, können hierzu keine Aussagen gemacht werden.

Risikowahrnehmung

Eine wichtige Voraussetzung für die Auseinandersetzung mit einem Thema wie der Regenwasserbehandlung und der Akzeptanz von Maßnahmen zur Verhinderung von Überschwemmungen nach Starkregenereignissen ist die Risiko- bzw. Problemwahrnehmung durch die Bürger (Plapp & Werner, 2006). Im Themenbereich „Wasser“ gibt es drei Hauptbereiche, die zumeist als Risikofelder wahrgenommen werden: Hochwasser bzw. Überschwemmungen, Dürreperioden und Gesundheitsrisiken durch Wasserverschmutzung aufgrund von Schad- und Abfallstoffen (Ernst und Kuhn, 2010). Die Multidimensionalität wie Katastrophenpotential, erwartete Todesfälle, Risiko für zukünftige Generationen oder Unsicherheit bzgl. des Auftritts von Risiken führt dazu, dass die Bewertung – und zwar besonders der Vergleich – von unterschiedlichen Risiken schwierig ist, da die Festsetzung eines Kriteriums (z. B. Tote pro 1 Mio. Einwohner oder Tote pro Jahr) immer schon eine Bewertung voraussetzt (Slovic, 1999).

Mit einer Veröffentlichung von Starr (1969) startete Ende der 1960er Jahre die Erforschung der kognitiven Prozesse, die bei der Risikowahrnehmung eine Rolle spielen. Seiner Meinung nach beeinflussen drei Faktoren – der wahrgenommene Nutzen, die Freiwilligkeit, mit der sich Personen dem Risiko aussetzen, und die angenommene Anzahl der Personen, die dem Risiko ausgesetzt sind – die Risikobewertung.

Generell schätzen Laien und Experten Risikos unterschiedlich ein. Laien fällen z. B. aufgrund der Unvorhersagbarkeit, des Schadenspotentials, des Risikos für zukünftige Generationen und der Unbekanntheit von Risiken ihr Urteil. Experten schätzen Risiken jedoch eher danach ein, wie wahrscheinlich sie zu Schäden und Todesfällen führen (Slimak & Dietz, 2006; Slovic, 1987, 1999). Nach Slovic (1999) wird Experten zugestanden, eine objektive, analytische, kluge und rationale Risikoeinschätzung zu liefern, die auf realen Risiken fußt, während Laien bzw. der Öffentlichkeit eine subjektive, häufig hypothetische, emotionale, törichte und irrationale Risikowahrnehmung zugeschrieben wird. Slovic (1999) entwickelt Starrs (1969) Ansatz weiter und vertritt die Ansicht, dass eine Gefahr real sei, aber dass das Risiko und seine Wahrnehmung und Einschätzung sowohl bei Laien als auch bei Experten auf individuellen bzw. sozial vermittelten Konstruktionsprozessen beruhen. Hierdurch wird die Risikoeinschätzung durch kognitive, emotionale und soziale Prozesse, das Geschlecht, Ideologien, Werte und Weltanschauungen beeinflusst.

Das Risiko für seltene, räumlich und zeitlich begrenzte sowie schwer kontrollierbare Ereignisse wird von Laien häufig überschätzt, z. B. das Risiko für ein Flusshochwasser wie an der Elbe 2002. Sich langsam entwickelnde Probleme wie das Absinken des Grundwassers werden hingegen von Laien in ihrem Gefährdungspotenzial zumeist unterschätzt (Slimak & Dietz, 2006). Nach Ruff (1993) verstärken u. a. folgende Faktoren das wahrgenommene Risiko eines Ereignisses: zeitliche bzw. räumliche Konzentration; eine hohe wahrgenommene Schrecklichkeit des Risikos; persönliche Betroffenheit; geringe persönliche Beeinflussbarkeit des Geschehens; Betroffenheit der eigenen Kinder bzw. zukünftiger Generationen; irreversible Wirkungen sowie hohe Aufmerksamkeit durch die Medien. In neueren Studien werden als die drei Hauptcharakteristika eines Risikos die Neuartigkeit, die gefürchteten Konsequenzen und die Anzahl der betroffenen Personen sowie zusätzlich die Moral genannt (Slimak & Dietz, 2006; Sjöberg, 2000). Allerdings merkt Slovic (1999) an, dass es keine generell gültige Zusammenstellung von Charakteristika gibt, die ein Risiko definieren, da es zwar einige Charakteristika gibt, die Risiken aufweisen, dass es jedoch keinen Faktor gibt, der notwendigerweise vorhanden sein muss.

Die BMU-Umfrage 2008 (Wippermann, Calmbach & Kleinhückelkotten, 2008) zeigt ein weiteres Beispiel für die unterschiedliche Wahrnehmung bzw. Einschätzung von Umweltproblemen bzw. -risiken: Die direkte, lokale Umgebung wird als relativ intakt wahrgenommen, während auf einen größeren Kontext bezogen mehr Probleme gesehen werden. So fühlten sich 2008 persönlich nur 9% der Befragten „äußerst stark“ oder „stark“ von der Verschmutzung der Gewässer gesundheitlich gefährdet und 73% „überhaupt nicht“ oder „etwas“. Auf die Frage jedoch, wie sehr die Ver-

schmutzung der Gewässer für die Bevölkerung insgesamt ein Problem darstellt, gaben 29% „sehr großes“ bzw. „großes“ Problem an und nur 37% „überhaupt kein“ oder „kein“ Problem (ebd.).

In diesen Einschätzungen kann man deutlich die unterschiedliche Wahrnehmung von Umweltproblemen in Abhängigkeit von der Nähe zum Problem erkennen (de Haan & Kuckartz, 1996): Räumlich oder zeitlich nahe Umweltprobleme (z. B. Verschmutzung der lokalen Gewässer) werden häufig als nicht so gravierend eingeschätzt wie die Umweltprobleme der Welt an sich (z. B. Abholzung des tropischen Regenwalds oder das Ozonloch über der Antarktis). „Die nahe Umwelt wird durchweg als weniger belastet, als intakt, als leiser und gesünder wahrgenommen“ (de Haan & Kuckartz, 1996, S. 181). Eine ähnliche Differenzierung ergibt sich auch, wenn Personen nach dem Risiko für sie selbst, ihre Familie und generell gefragt werden. Hier wird das persönliche Risiko ebenfalls am geringsten und das generelle Risiko am höchsten eingeschätzt (Sjöberg, 2000). In der aktuellen Studie des Umweltbundesamtes zum Umweltbewusstsein und Umweltverhalten der sozialen Milieus in Deutschland im Jahr 2008 zeigte sich dieser Effekt erneut: „Gute Noten für die Umweltqualität vor Ort, aber schlechte für den globalen Zustand der Umwelt“ (Umweltbundesamt, 2009, S. 6).

Dieser Effekt konnte in den 1980er Jahren auch beim Trinkwasser nachgewiesen werden (Hansen, 1995, zitiert nach de Haan): Während Personen bei einem Vergleich der damaligen Wasserqualität mit derjenigen vor 30 Jahren einerseits die Qualität des Wassers an sich als ständig sinkend ansahen, so schätzten sie andererseits die Qualität des Trinkwassers, das aus ihrer persönlichen Leitung zu Hause kam, als über denselben Zeitraum ansteigend an. Dieses Phänomen der Risikoeinschätzung wird auch als „unrealistischer Optimismus“ bezeichnet (Ruff, 1990), weil Menschen davon ausgehen, dass sie selbst relativ immun gegenüber Risiken sind – während sie andere sehr wohl als betroffen wahrnehmen. Diese Wahrnehmungsverzerrung kann jedoch dazu führen, dass der Einzelne wenig Initiative zeigt, um Umweltprobleme im direkten Umfeld anzugehen, da er weder die Probleme noch das Risiko wahrnimmt. Die Akzeptanz von Maßnahmen wird ebenfalls durch die Risikowahrnehmung eines Problems erhöht: Wenn Personen wissen, dass es ein Problem gibt (z. B. Grundwasserabbau), so akzeptieren sie eher Maßnahmen, die das Problem verringern oder vermeiden sollen (z. B. eine Regenwasserversickerung; Plapp & Werner, 2006).

Die Erklärung umweltbezogenen Verhaltens auf der Grundlage sozialpsychologisch fundierter Handlungsmodelle

Eine zentrale Aufgabe der Psychologie besteht in der Erklärung und Vorhersage menschlichen Verhaltens. Hierbei besteht wichtiges Ziel der Forschung darin, möglichst viele Einflussfaktoren auf das Verhalten zu beschreiben und ihre Wirkung in Form von integrativen Handlungsmodellen abzubilden. Zwei empirisch gut abgesicherte Theorien, die sich mit der Vorhersage des Verhaltens beschäftigen, sind das Norm-Aktivations-Modell von Schwartz (NAM, 1977) und die Theory of Planned Behavior (TPB, Ajzen, 1991). Beide beschreiben bedeutsame Determinanten des

menschlichen Handelns, die bei der Planung von Maßnahmen entsprechend berücksichtigt werden sollten.

In umweltpsychologischen Kontexten wird häufig auf das Norm-Aktivations-Modell von Schwartz (1977; Schwartz & Howard, 1981) zurückgegriffen. Dieses Modell wurde von Schwartz (1977) entwickelt und von Schwartz und Howard (1981) weiter spezifiziert, um altruistisches Verhalten durch die Aktivierung von Normen zu erklären. Das Norm-Aktivations-Modell (Schwartz, 1977; Schwartz & Howard, 1981) erklärt das normkonforme Verhalten über einen vierstufigen Prozess: Zuerst wird in einer Aufmerksamkeitsphase ein Bedürfnis und eine Verantwortlichkeit durch die handelnde Person festgestellt. In der nachfolgenden Motivationsphase werden die Folgen der als notwendig erwogenen Handlungen abgewogen und mit Normen und Gefühlen von moralischer Verpflichtung bewertet. In der dritten Evaluationsphase werden die möglichen Handlungsoptionen eingeschätzt und bewertet. In der abschließenden vierten Stufe erfolgt die Handlung bzw. die Unterlassung einer Handlung. In diesem Modell werden moralische gegenüber nichtmoralischen Kosten und Nutzen abgewogen, da sowohl Schuldgefühle als auch Zeit, Geld und Anstrengung berücksichtigt werden. Damit die Person handelt, muss sie zunächst ein Problem oder eine Normverletzung feststellen, sich über die Konsequenzen der eigenen Handlungen im Klaren sein und ein Mindestmaß an Handlungskontrolle wahrnehmen. Zentrale Variablen dieses Modells sind das Problembewusstsein, die Bewusstheit der Handlungskonsequenz, die subjektive Norm (der subjektiv wahrgenommene Erwartungsdruck durch relevante andere Person wie Partner, Eltern, Familie oder Freunde), die wahrgenommene Verhaltenskontrolle, die persönliche Norm (die eigenen Normvorstellungen) und die Handlung an sich. Zusätzlich werden häufig noch äußere, objektive Merkmale der Rahmenbedingungen mit aufgenommen. Das Norm-Aktivations-Modell (Schwartz, 1977; Schwartz & Howard, 1981) wurde in unterschiedlichen umweltpsychologischen Bereichen angewendet (z. B. Stern, Dietz, Abel, Guagnano & Kalof, 1999; Hansla, Gamble, Juliusson & Gärling, 2008; Hunecke, Blöbaum, Matthies & Höger, 2001).

Ajzen und Fishbein (1977) weisen darauf hin, dass sich sowohl die Einstellungen als auch das Verhalten in Bezug auf Gegenstand, Kontext, Handlung und Zeit entsprechen müssen. Die Theory of Planned Behavior (TPB, Theorie des geplanten Verhaltens) wurde von Ajzen (1991) aufgestellt und ist ein grundlegendes sozialpsychologisches Handlungsmodell, das bereits in umweltpsychologischen Studien und Kontexten wie dem Energieverbrauch und der Verkehrsmittelwahl eingesetzt wurde (z. B. Abrahamse, 2007; Bamberg, 1996; Bamberg & Möser, 2007; Haustein & Hunecke, 2007; Hunecke, Haustein, Grischkat & Böhler, 2007). Bei der TPB (Ajzen, 1991) wirken die Einstellung gegenüber dem Verhalten und die subjektive Norm auf die Verhaltensabsicht, die zum Verhalten führt. Zusätzlich kommt die wahrgenommene Verhaltenskontrolle hinzu, die einerseits ebenfalls mit Einstellung und subjektiver Norm auf die Verhaltensabsicht wirkt und andererseits direkt auf das Verhalten an sich.

Geller (1995) greift einige dieser Konstrukte in seinem Modell des Actively Caring auf. Hierbei geht er der Frage nach, welche Merkmale Personen zu Eigen sind, die sich. im Umweltschutz

oder für Menschenrechte engagieren. Nach seiner Auffassung zeichnen sich solche Personen dadurch aus, dass ein Gefühl der Selbstachtung („Ich bin ein wertvoller Mensch“) und der Zugehörigkeit aufweisen („Ich bin Teil einer Gruppe“) und sich selbst Handlungsfähigkeit zuschreiben („Ich kann etwas verändern“), zu der laut Geller (1995) ein Gefühl der persönlichen Kontrolle („Ich habe die Kontrolle“), der Selbstwirksamkeit („Ich kann es schaffen“) und von Optimismus („Ich erwarte das Beste“) beitragen. Diese innerpsychischen Bewertungen liegen nach Geller bei sozial- oder umweltengagierten Personen vor, da sie von sich selbst das Bild haben, dass sie ein wertvoller Teil einer Gruppe sind und etwas positiv verändern können.

2.5.1 Abgrenzung von Zielgruppen

Zur gezielten Förderung der Akzeptanz von umweltbezogenen Maßnahmen ist es notwendig, Zielgruppen für die jeweiligen Maßnahmen zu identifizieren und deren spezifische Bedürfnisse, z. B. hinsichtlich ihres Informationsbedarfes, zu erfassen (Meffert, Burmann & Kirchgeorg, 2008; Kotler, Roberto & Lee, 2002; Nieschlag, Dichtl & Hörschgen, 2002). Meffert et al. (2008) unterscheiden vier Klassen von Merkmalen, nach denen Zielgruppen definiert werden können: geographische, soziodemographische verhaltensorientierte und psychographische Merkmale.

Bei einer Zuordnung anhand *geographische Kriterien* werden die Zielgruppen nach den Regionen kategorisiert, in denen sie leben. Regionen können auf Makroebene etwa Länder- oder Bundesländer sein, auf Mikroebene beispielsweise Ortsteile, Wohngebiete oder Straßenzüge. Die *soziodemographische Kategorisierung* beinhaltet nach Meffert et al. (2008) die Einteilung anhand von Aspekten wie Alter, Geschlecht, Familienstand, Einkommen oder Ausbildung. Meist wird dieses Kriterium im Zusammenhang mit Familien oder Einzelpersonen diskutiert. Allerdings könnte es im Rahmen einer größeren Zielgruppensegmentierung im erweiterten Sinne auch zur Abgrenzung von Institutionen und Unternehmen genutzt werden, etwa bei Betrachtung von Aspekten wie Art des Unternehmens, Betriebsgröße oder Umsatzvolumen. Des Weiteren können *verhaltensorientierte Kriterien* zu Grunde gelegt werden, etwa die tatsächliche Nutzung von Regenwasser zur Gartenbewässerung bzw. die Nutzung verschiedener Verhaltensangebote. *Psychographische Kriterien* kennzeichnen eine vierte Merkmalsklasse, die psychologische Variablen wie Einstellungen, Überzeugungen, Normen und Werte zur Zielgruppensegmentierung heranzieht. Die im vorangegangenen Abschnitt vorgestellten handlungstheoretischen Konstrukte können ebenfalls der Klasse der psychographischen Segmentierungskriterien zu geordnet werden.

Einen Teil der Informationen zur geographisch und soziodemographisch orientierten Einteilung von Zielgruppen können von Einwohnermeldeämtern oder vergleichbaren Verwaltungseinrichtungen zur Verfügung gestellt werden. Ein größerer Teil vor allem von verhaltensorientierten und psychographischen Informationen wird jedoch nicht direkt vorliegen, sondern nur mittels primärer oder sekundärer Datenerhebungen erfasst werden können. Bei der Primärerhebung werden aktuelle, projektbezogene Informationen etwa durch direkte Befragung der Zielgruppen gewonnen. Bei der Sekundärforschung wird bereits vorhandenes Datenmaterial herangezogen, z. B. ver-

schiedene Arten von Statistiken, amtliche Informationen (z. B. vom Meldeamt) oder Ergebnisse von früheren Befragungen etwa zum gleichen oder zu ähnlichen Themen in anderen Städten oder Stadteilen. Sekundäre Daten werden nach ihrer Zusammenstellung mit Blick auf die spezifische Fragestellung (ggf. erneut) ausgewertet. Aktuellere und qualitativ bessere Informationen liefern die Methoden der Primärforschung, zumal die Situation in verschiedenen Kontexten (z. B. unterschiedlichen Städten oder Stadtteilen) häufig nur bedingt vergleichbar ist. Andererseits haben sekundäre Daten im Vergleich zu Primärdaten den Vorteil schnellerer und kostengünstigerer Verfügbarkeit. Allgemein wird empfohlen, zunächst sekundäre Daten heranzuziehen. Primäre Methoden sollten auf dieser Basis aufbauen und nach Bedarf genutzt werden, sofern entsprechender Handlungsspielraum (in Bezug auf Zeit und Geld) gegeben ist, um zusätzliche, aktuelle Informationen zu erheben (Broda, 2006; Koch, 2009; Kuß, 2007).

2.5.2 Informationswege

Die jeweils verwendeten Kriterien wirken sich auf die Erreichbarkeit der so identifizierten Zielgruppe aus (Meffert et al., 2008; Kotler et al., 2002; Nieschlag et al., 2002). Dabei ist in der Regel nicht möglich, die Gesamtheit aller Zielpersonen mit Hilfe des gleichen Kommunikationsmediums zu erreichen. Sollen beispielsweise alle Bewohner eines Projektgebietes angesprochen werden, so mag etwa eine kostenlose Stadtteilzeitung zwar den geographischen Kriterien gerecht werden, jedoch ist nicht sicher, ob die Zeitung auch von der gesamten Zielgruppe gelesen wird (verhaltensorientiertes Kriterium). Dies kann wiederum mit soziodemographischen oder psychographischen Aspekten zusammenhängen, etwa wenn bestimmte Berufe das Lesen anderer Medien erfordern oder wenn Personen eine negative Einstellung gegenüber der Stadtteilzeitung haben.

Allerdings sind in diesem Zusammenhang die Gründe des Mediennutzungsverhaltens seitens der Zielgruppe von eher sekundärem Interesse. Vielmehr ist es nötig, auf Verhaltensebene zu analysieren, welche Informationswege konkret bevorzugt, damit für die Informationsvermittlung genutzt werden können. Hierbei wird es in den meisten Fällen notwendig sein, die Mediennutzungspräferenzen der Zielgruppen mit Hilfe eigener Primärerhebungen zu ermitteln, weil hierzu nur sehr selten ein ausreichend differenziertes Wissen vorhanden sein wird.

Öffentlichkeitsarbeit

In der Öffentlichkeitsarbeit mit dem Ziel eines veränderten Umgangs mit Wasser im Alltag werden von den betreffenden Kommunen und Unternehmen aus der Wasserwirtschaft unterschiedliche Methoden eingesetzt. So ist die Stadt Essen seit Mitte der 1990er Jahre in der Öffentlichkeitsarbeit beim Thema Regenwasser aktiv. Seither hat das Umweltamt mehrere Broschüren und sogar ein eigenes Förderprogramm aufgelegt, das „1.000 Gärten Programm“. Es gab mehrere Projektgebiete der Stadt Essen (Essen-Holsterhausen, Rüttenscheid, Margarethenhöhe, Schönebeck, Altenessen-Nord, Katernberg, Haarzopf & Frintrop; Stadt Essen, 1997); zu den Modellprojekten in Schönebeck und Frintrop wurden Machbarkeitsstudien veröffentlicht (Stadt Essen, 1996). Ein

Ziel des Umweltamtes ist die Bekanntmachung und Ausschöpfung der Förderprogrammen „Initiative ökologische und nachhaltige Wasserwirtschaft NRW“ vom MUNLV NRW, der „Route des Regenwassers“ vom MUNLV und der Emschergenossenschaft und des „1.000 Gärten Programms“ der Stadt Essen (Stadt Essen, 1999; 2007a). Einige Projekte werden seit 2002 auch im Rahmen des ÖKÖPROFIT®-Verfahrens umgesetzt, durch das seit Beginn des Projektes 25.834 Liter Trinkwasser eingespart werden konnten. Ein weiteres Ziel liegt in der Sensibilisierung für die ökologischen und ökonomischen Vorteile einer naturnahen Regenwasserbewirtschaftung in der Bevölkerung, bei Institutionen, Wohnungsbaugenossenschaften, Gewerbetreibenden und Unternehmern.

Alle Maßnahmen zielen auf die Förderung des naturnahen Umgangs mit Regenwasser und auf die Entlastung der Abwasserkanalisation, indem das Regenwasser entweder versickert, genutzt oder in ein nahes Gewässer geleitet wird. Die Stadt Essen ist Partnerstadt der „Zielvereinbarung Regenwasser“ der Emschergenossenschaft und will bis 2020 insgesamt 15% der Flächen, die bislang im Emschergebiet am Mischwasserkanalnetz angeschlossen sind, vom Kanalnetz abkoppeln. Seit Jahren informiert die Stadt Essen Bürger und Unternehmen in unterschiedlichen Settings und mithilfe verschiedenster Materialien über die Möglichkeiten der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung (Stadt Essen, o.J.a, o.J.b). Seit 1994 hat die Stadt Essen viele Broschüren als Papierversion und im Internet veröffentlicht, Bürgerversammlungen abgehalten, an Informationsständen auf Messen und Ausstellungen interessierten Personen Rede und Antwort gestanden, eigene Informationsveranstaltungen für Unternehmer zum Thema Regenwasser initiiert, Bürger angeschrieben und auf das „1.000 Gärten Programm“ hingewiesen, im Rahmen von Klimaschutzmaßnahmen Regenwassernutzungsprojekte gefördert und vorgestellt, Umweltpreise an Privatpersonen, Firmen oder Institutionen verliehen, die das Regenwasser dezentral und umweltgerecht bewirtschaften, ein eigenes Förderprogramm (1.000 Gärten Programm) aufgelegt und Informationen zu weiteren Förderprogrammen (des MUNLV und der EGLV) zur Verfügung gestellt. Zusätzlich sind im Internet auf den Seiten der Stadt Essen viele Informationen zu finden, die einen umfassenden Überblick über Möglichkeiten der Förderung und Maßnahmen zur naturnahen Regenwasserbewirtschaftung geben. Die Stadt gibt außerdem regelmäßig in Pressemeldungen (Stadt Essen, 2007b, c & d; 2008a & b) Auskunft darüber, welche Projekte zur naturnahen Regenwasserbewirtschaftung fertig gestellt wurden, so dass den Bürgern deutlich wird, welche Maßnahmen getätigt werden und dass die Stadt diese Projekte unterstützt. Die Erfahrungen in Essen zeigen jedoch einen sehr unterschiedlichen Erfolg der unterschiedlichen Informationswege über Maßnahmen der Regenwasserbehandlung (Stadt Essen, 2004). So wurden bspw. die Bürgerversammlungen wieder eingestellt, da sie sich aufgrund sehr niedriger Besucherzahlen als nicht effektiv erwiesen hatten.

3 Untersuchungsdesign und Methodik

Autoren: Ruhr Universität Bochum, M. Hunecke; RWTH Aachen, J. Benden

In einer dem Projekt vorhergehenden Projektphase (10/2006 – 09/2007) wurde zunächst das transdisziplinäre Kooperationsnetzwerk „KlimaNet“ eingerichtet, an dem sich unterschiedliche universitäre Forschungsdisziplinen (Wasserwirtschaft, Stadt- und Freiraumplanung, Umwelt- und Kognitionspsychologie) sowie verschiedene Akteure aus den Partnerkommunen und aus den betroffenen Wasserverbänden beteiligen. Die Wissensintegration wird als ein zentraler Projektbaustein betrachtet. Eine über den gesamten Projektverlauf kontinuierlich fortlaufende Kommunikation im Rahmen von Werkstätten soll die für die Umsetzung einer wassersensiblen Stadtentwicklung erforderliche Akzeptanz bei der kommunalen Verwaltung und Politik sowie bei den betroffenen Bürgern sichern.

Stand der Praxis – Handlungsfelder für eine Anpassung an Starkregenereignisse

Im Fokus der ersten Projektphase stand zunächst die Analyse der gegenwärtig zur Verfügung stehenden Instrumente und Planungsverfahren im Hinblick auf deren „Wassersensibilität“ bzw. deren Anpassungspotentiale an den Klimawandel und dessen zu erwartenden Folgen. In diesem Zusammenhang wurden der rechtliche Rahmen räumlicher Planung in Deutschland sowie der Ablauf planerischer Verfahren abgesteckt und mögliche Anknüpfungspunkte für eine wassersensible Stadtentwicklung identifiziert. Ferner wurde der siedlungswasserwirtschaftliche Stand der Technik sowie die Einbindung derartiger Maßnahmen in konkrete städtebauliche bzw. freiraumplanerische Projekte analysiert. Im Hinblick auf die Schaffung von Risikobewusstsein und Akzeptanz von Anpassungsmaßnahmen an veränderte Niederschlagsverhältnisse wurden darüber hinaus gegenwärtige Kommunikationsmaßnahmen zum Thema Wasser bzw. Klimawandel betrachtet.

Die Ergebnisse der Bestandsanalyse mündeten in einen „Maßnahmenkatalog zur Wassersensiblen Stadtentwicklung“, der steckbriefartig einen umfassenden Überblick über die derzeitigen instrumentellen, technischen und kommunikativen Handlungsmöglichkeiten (Stand der Praxis) zur Anpassung des Siedlungsbestandes an Starkregenereignisse gibt.

Parallel zur Analyse wurden ausgewählte Projektbeispiele und Instrumente recherchiert die aus Forschungssicht im Sinne einer wassersensiblen Stadtentwicklung als „best practice“ betrachtet werden können. Ein Großteil der ausgewählten Beispiele stammt aus dem Ausland (vorwiegend aus den Niederlanden). Im weiteren Projektverlauf soll untersucht werden, inwieweit Lösungsansätze aus dem Ausland in deutsche Planungsprozesse implementiert werden könnten.

Fallstudien – Akteurs und Prozessanalyse

Ziel der zweiten Projektphase (04/2008 – 03/2010) ist es, den derzeitigen Stand der Praxis hinsichtlich seiner Eignung und seiner Potentiale zur Bewältigung der zu erwartenden Klimafolgen anhand von Fallbeispielen in drei Ruhrgebietsstädten (Bochum, Essen, Herne) zu prüfen und zu bewerten. Hierzu wurden zunächst Leitfadeninterviews mit unterschiedlichen Akteuren der Stadtentwicklung (Verwaltung, Unternehmen und Bürgerschaft) durchgeführt. Diese sollten einerseits Aufschluss über das Risikobewusstsein, die bisherigen Aktivitäten sowie über die Handlungsbereitschaft der jeweiligen Akteure geben. Andererseits sollten mit Hilfe der Befragungen sowohl die fördernden als auch die hemmenden Faktoren für eine wassersensible Stadtentwicklung identifiziert werden, um Erfordernisse für die Zukunft formulieren zu können.

Einen weiteren Bestandteil der Fallstudien bildeten Fokusgruppen mit den drei genannten Akteursgruppen aus Verwaltung, Wirtschaft und Bürgerschaft. Ziel dieser Veranstaltungen war es mittels Konstellations- und SWOT-Analysen geeignete Organisationsformen, Verfahrensabläufe und Umsetzungsstrategien für eine wassersensible Stadtentwicklung zu ermitteln.

Fallstudien – Wasserwirtschaftliche Analyse

Neben der Prozessanalyse wurden anhand von konkreten Siedlungsflächen in den Partnerkommunen die technischen Potentiale einer wassersensiblen Stadtentwicklung untersucht. Hierzu wurden drei Beispielgebiete ausgewählt, die sich durch unterschiedliche wasserwirtschaftliche Problemlagen und Nutzungskonstellationen auszeichnen. Das Ziel der Aufteilung ist eine möglichst breit gefächerte Anwendung wassersensibler Maßnahmen, um im Anschluss eine Übertragbarkeit und Verwertung der Ergebnisse zu ermöglichen.

In den ausgewählten Plangebieten wurden zunächst die Flächen hinsichtlich ihrer Nutzung, Größe, und Eigentümerstruktur (öffentlich/privat) klassifiziert. Zudem wurden die Bebauungsdichte, die versiegelten Flächen sowie das Versickerungspotential (aus KF-Wert und Grundwasserhöhe) berechnet, um anhand dieser Werte das Potenzial für eine wassersensible Maßnahme ermitteln zu können. Im Anschluss an eine Berechnung der derzeitigen Kanalnetzauslastung konnte mit Hilfe eines digitalen Oberflächenabflussmodells (1D Simulation der Kanalnetzabflüsse, 2D Betrachtung der Abflussvorgänge auf der Oberfläche) der Niederschlagsabfluss für unterschiedliche Lastfälle unter Berücksichtigung des prognostizierten Klimawandels und unterschiedlicher dezentraler Maßnahmen des Regenrückhaltes modelliert werden. Mit Hilfe dieser Modellierung wird die Darstellung von innerstädtischen Überflutungsflächen und die Bewertung der Maßnahmen einer wassersensiblen Stadtentwicklung zur Reduzierung der Folgen nach Überflutungsereignissen ermöglicht.

Handlungsempfehlungen für eine wassersensible Stadtentwicklung

Aus den Ergebnissen der Bestandsanalyse und der Fallstudien wurde der Handlungsbedarf abgeleitet. In Rückkopplung mit den Praxispartnern vor Ort sind die Ergebnisse und die Erfahrungen aus den best-practice Beispielen in die Handlungsempfehlungen zur Wassersensiblen Stadtentwicklung eingeflossen. Aufbauend auf die Erfahrungen der Modellierungen werden einerseits Hinweise zu möglichen Methoden der Risikoabschätzung, Standortbewertung und zur Maßnahmenauswahl gegeben. Darüber hinaus werden Empfehlungen zu geeigneten Organisationsstrukturen sowie zu Umsetzungs-, Finanzierungs- und Kommunikationsstrategien für eine wassersensible Stadtentwicklung gegeben.

Wissensintegration

Die Zusammenführung der Wissensbeständen aus unterschiedlichen wissenschaftlichen Disziplinen (Wasserwirtschaft, Stadt- und Freiraumplanung, Umwelt- und Kognitionspsychologie) mit dem Erfahrungswissen aus den kommunalen Verwaltungen, aus der Wasserwirtschaft und der Bürgerschaft stellt die entscheidende methodische Herausforderung einer Wassersensiblen Stadtentwicklung dar. Der Prozess der Integration der unterschiedlichen Wissensbestände und Wissensformen sollte dabei im Verlauf des Projektes zur Wassersensiblen Stadtentwicklung nicht nur so weit wie möglich vorangetrieben werden, sondern gleichzeitig sollte dieser auch auf einer methodischen Ebene reflektiert werden, um die Möglichkeiten der Übertragbarkeit der verwendeten Methoden auf andere Bereiche einer transdisziplinären Umweltforschung abschätzen zu können. Das anvisierte Ziel einer transdisziplinären Wissensintegration lieferte dabei einen methodologischen Bezugsrahmen, der die Reihenfolge und gegenseitige Bezugnahme der eingesetzten analytischen und empirischen Methoden im Projekt vorgab. Im nächsten Abschnitt wird zuerst dieser methodologische Bezugsrahmen zur Wissensintegration vorgestellt, bevor dann auf die einzelnen, jeweils stärker fachwissenschaftlich geprägten Forschungsmethoden eingegangen wird, die im Projekt zur Wassersensiblen Stadtentwicklung zum Einsatz gekommen sind.

Auf einer organisationalen Ebene ist die Grundlage für eine transdisziplinäre Wissensintegration durch die Bildung des transdisziplinären Kooperationsnetzwerkes „KlimaNet“ geschaffen worden. Dieses Netzwerk wurde in dem Zeitraum 10/2006 bis 09/2007 vor dem Start des Verbundvorhabens zur Wassersensiblen Stadtentwicklung eingerichtet. An dem KlimaNet-Forschungsnetzwerk beteiligten sich unterschiedliche universitäre Forschungsdisziplinen (Wasserwirtschaft, Stadt- und Freiraumplanung, Umwelt- und Kognitionspsychologie) sowie verschiedene Akteure aus den Partnerkommunen und aus den betroffenen Wasserverbänden beteiligen. Aus dieser Arbeit im Forschungsnetzwerk resultierte der Forschungsantrag für das Projekt Wassersensible Stadtentwicklung. Der methodologische Bezugsrahmen für die transdisziplinäre Wissensintegration wurde in diesem Antrag bereits festgeschrieben und sollte sicherstellen, dass zwischen denen am Projekt beteiligten Akteuren ein kontinuierlicher Wissenstransfer stattfindet, der zum Aufbau gemeinsam geteilter Wissensbestände führt. Ebenso sollten die am Projekt beteiligten Akteure partizipa-

tiv an dem Aufbau der gemeinsamen Wissensbasis beteiligt werden, um die jeweilige Akzeptanz für die entwickelten Maßnahmen zu erhöhen. Alle im Prozess der Wissensintegration eingesetzten Methoden zielen letztlich darauf, eine kontinuierliche Kommunikation zwischen den beteiligten Akteuren sicherzustellen. Als Methoden zur Unterstützung des Wissenstransfers wurden hier Fokusgruppen, Szenariowerkstätten und Workshops mit jeweils unterschiedlichen Akteursgruppen durchgeführt. Bild 3.1 gibt die Methoden und Beteiligungsverfahren und deren Einsatz im Projektablauf wieder, die den Prozess der Wissensintegration im Projekt Wassersensible Stadtentwicklung sicherstellen sollten. Detailliertere Angaben zum tatsächlich stattgefundenen Prozess der Wissensintegration und der hierbei erzielten Resultate finden sich im Kapitel 8.

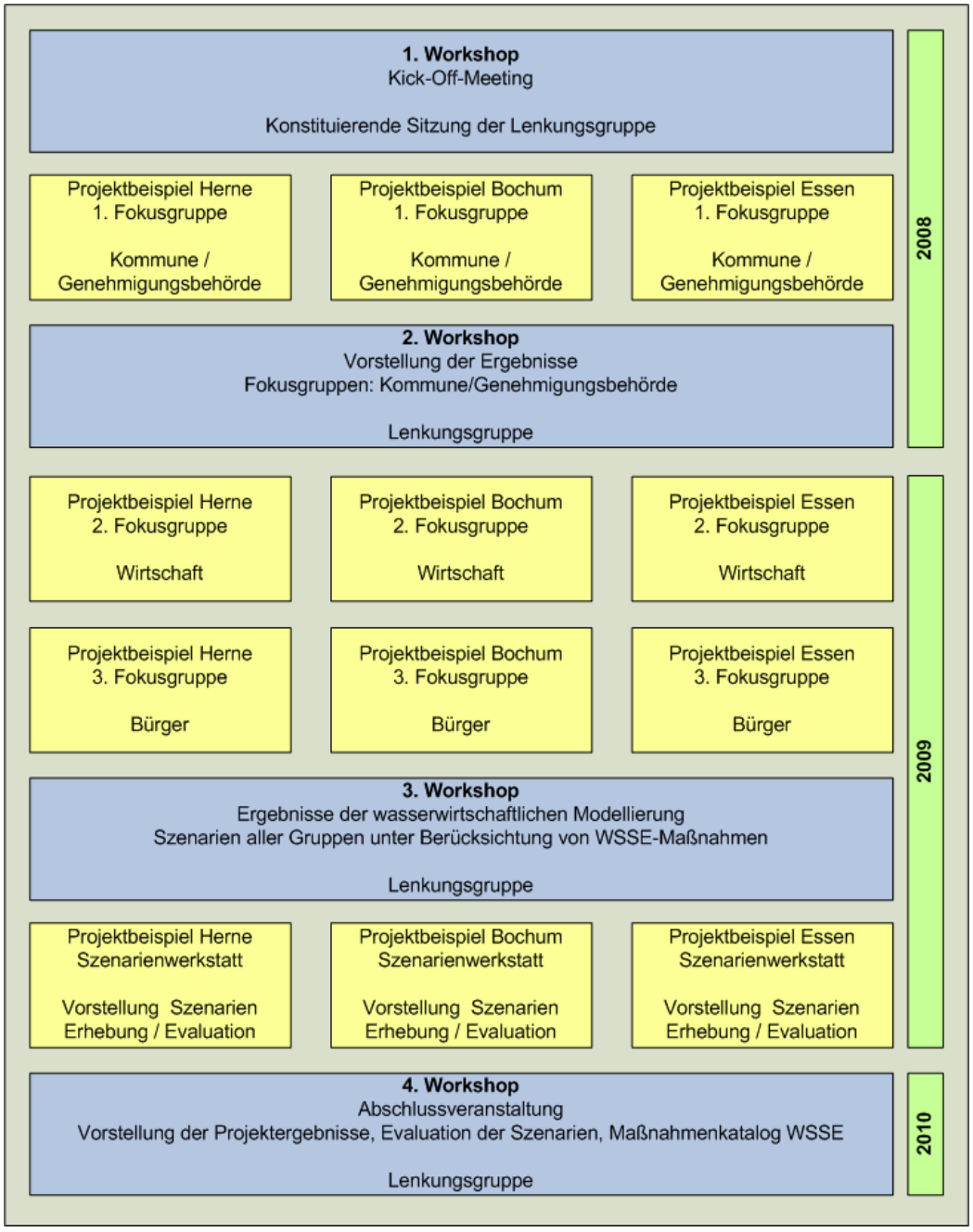


Bild 3.1: Eingesetzte Methoden und Beteiligungsverfahren zur transdisziplinären Wissensintegration im Projekt Wassersensible Stadtentwicklung

4 Stand der Praxis – Handlungsfelder für die Anpassung an Starkregenereignisse

Autoren: RWTH Aachen, ISA und ISB, Ruhr Universität Bochum und Universität Duisburg Essen

Zunächst gilt es, den rechtlichen Rahmen der räumlichen Planung in Deutschland sowie den Ablauf gängiger Planungsverfahren abzustecken. Ziel ist es, mögliche Anknüpfungspunkte für eine wassersensible Stadtentwicklung zu identifizieren, und dieses Wissen für zukünftige Verfahren und Planungsentscheidungen fruchtbar zu machen. Es soll untersucht werden, ob und inwieweit eine Anpassung des Siedlungsbestandes an zunehmende Starkregen in den planungsrelevanten Normen und Verfahren verpflichtend verankert bzw. sichergestellt werden kann, und in welcher Form durch eine Veränderung der (gesetzlichen) Rahmenbedingungen hemmende Bedingungen abgebaut werden können.

Im **Handlungsfeld 1** – planerische Normen, Instrumente und Verfahren - werden die für die Planung relevanten Rechtsnormen und Instrumente auf Bundesebene (ROG, BauGB, UVPG, BNatSchG, BodSchG, WHG) sowie die Bauordnungen und Wassergesetze der Länder näher betrachtet. Hinsichtlich der Verfahren werden sowohl die formell geregelten (Regionalplanung, Bauleitplanung, Genehmigungsverfahren etc.) als auch die informellen Planverfahren (Stadtumbau, Stadtentwicklungskonzepte etc.) hinsichtlich ihrer Ansatzpunkte für eine Anpassung an Klimafolgen betrachtet.

Im **Handlungsfeld 2** – bauliche Umsetzung - erfolgt die Aufarbeitung der heute gängigen Praxis bei der Behandlung und der Ableitung von Niederschlagswasser in Deutschland. Die möglichen Verfahren der dezentralen Niederschlagswasserbehandlung und -versickerung werden dargestellt und ihr jeweiligen Potentiale erläutert. In Bereichen, in denen keine dezentrale Regenwasserbehandlung möglich ist, muss die Ableitung und zentrale Behandlung der Niederschlagswasserabflüsse erfolgen.

Abschließend werden im **Handlungsfeld 3** – Kommunikation – unterschiedliche Strategien bzw. Interventionsformen zur Förderung umweltbezogenen Verhaltens dargestellt. Diese Strategien werden in verhaltenserzeugende und verhaltensfördernde Strategien abgegrenzt.

4.1 Handlungsfeld 1: planerische Normen, Instrumente und Verfahren

Autoren: RWTH Aachen ISB, J. Benden, Universität Duisburg Essen, M. Zander

4.1.1 Raumordnung und Hochwasserschutz

Am 30. Dezember 2008 wurde das novellierte Raumordnungsgesetz[1] (ROG) veröffentlicht, dessen überwiegender Teil ab Mitte 2009 in Kraft tritt, so dass hier vorrangig die in dort gefassten

[1] Gesetz zur Neufassung des Raumordnungsgesetzes und zur Änderung anderer Vorschriften (GeROG) vom 30. Dezember 2008 (BGBl. Teil I Nr. 65 S. 2986)

Ziele und Grundsätze sowie Instrumente der Raumordnung erörtert werden. Da der Anlass der Neufassung des Raumordnungsgesetzes in der Föderalismusreform, d.h. in der Neuordnung der Gesetzgebungskompetenzen zwischen Bund und Ländern im Grundgesetz begründet ist, sind die wesentlichen Inhalte des alten Raumordnungsgesetzes hinsichtlich der Ziele und Grundsätze (Abschnitt 1) und Instrumente (Abschnitt 2) der Raumordnung übertragen worden, wenngleich sich die Struktur und Nummerierung des Gesetzestextes sowie Formulierungen im Detail geändert haben können (vgl. Müller 2008: 361f).

Leitvorstellung der Raumordnung ist eine „nachhaltige Raumentwicklung, die die sozialen und wirtschaftlichen Ansprüche an den Raum mit seinen ökologischen Funktionen in Einklang bringt (…)“ (§1 Abs.2 ROG). Diese Leitvorstellung wird in §2 Abs.2 ROG, den Grundsätzen der Raumordnung, konkretisiert[2].

Demnach ist im Grundsatz §2 Abs.2 Nr.6 ROG (Umwelt; Klimaschutz) niedergelegt, dass „der Raum in seiner Bedeutung für die Funktionsfähigkeit (…) des Klimas (…) zu entwickeln, zu sichern oder, soweit erforderlich, möglich und angemessen, wieder herzustellen (ist). (…) Den räumlichen Erfordernissen des Klimaschutzes ist Rechnung zu tragen, sowohl durch Maßnahmen, die dem Klimawandel entgegenwirken, als auch solche, die der Anpassung an den Klimawandel dienen“. Während der Begriff „Klimaschutz“ auch bisher schon im Raumordnungsgesetz fixiert war, hat der Anpassungsbegriff erst mit der aktuellen Novellierung Eingang in das ROG gefunden. Vor diesem Hintergrund wird zunächst abzuwarten sein, wie die Planungspraxis in den kommenden Jahren mit dem Anpassungsgrundsatz umgehen wird.

Die Raumordnung kann insbesondere in Bereichen einen Beitrag zur Anpassung an zunehmende Intensität und Häufigkeit extremer Wetterereignisse als Folgen des Klimawandels leisten, bei denen eine hohe raumplanerische Relevanz, d.h. eine hohe Standortgebundenheit besteht (vgl. Fleischhauer und Bornefeld, 2006: S.167). Dabei ist es der Raumordnung durch Anwendung von Ansatzpunkten möglich, die räumliche Ausdehnung und Ausbreitung von Risiken sowie die Anfälligkeit der Schutzgüter stationär auftretender Risiken, wie Flussüberschwemmungen, Sturzfluten, Murgängen oder Waldbränden zu beeinflussen (vgl. Fürst, 2007,S. 52). Hierzu zählen die von Freihaltung Flächen sowie differenzierte Entscheidungen über die Landnutzung (vgl. Tabelle 4.1).

„Mittels Instrumenten der Raumordnung können jene Flächen von zukünftiger Nutzung als Siedlungs- und Verkehrsflächen freigehalten werden, die

- durch Naturereignisse gefährdet sind (z. B. Überschwemmungs- oder Lawinengefährdete Gebiete),

[2] Grundsätze der Raumordnung sind „Aussagen zur Entwicklung, Ordnung und Sicherung des Raums als Vorgaben für nachfolgende Abwägungs- oder Ermessensentscheidungen“ (§3Abs.2 Nr.3 GeROG), die bei „Entscheidungen öffentlicher Stellen über die Zulässigkeit raumbedeutsamer Planungen und Maßnahmen von Personen des Privatrechts nach den für diese Entscheidungen geltenden Vorschriften zu berücksichtigen“ sind (§4 Abs.2 GeROG).

- die benötigt werden, um mögliche Auswirkungen eines Naturereignisses zu vermeiden oder zu mindern, sei es durch die Schutzfunktion (z. B. Wasserrückhalteflächen, Flächen für Schutzanlagen wie Deiche) oder die Entwicklungsfunktionen (z. B. die Erweiterung von Waldflächen oder Pflanzgebote) und
- die erforderlich sind, um die Effektivität von Reaktionsmaßnahmen zu sichern (z. B. zur Freihaltung von Rettungsschneisen und Sammelpunkten).

Neben der Freihaltung von Flächen kann Raumplanung darüber hinaus entscheiden, welche Art der Nutzung in Abhängigkeit von der bestehenden Naturgefahr noch erlaubt werden darf. So kann die agrarische Nutzung eines selten überschwemmten Bereiches durchaus zulässig sein, wohingegen eine Wohnnutzung nicht zugelassen werden sollte“ (Fleischauer und Bornefeld, 2006, S.167).

Einen weiteren Ansatzpunkt zur Vermeidung zukünftiger Risiken durch klimabezogene Naturgefahren wird in der strategischen Umweltprüfung und den in diesem Zuge zu erstellenden Umweltbericht gesehen. „So können die durch Pläne und Programme verstärkten oder neuen Risiken – insbesondere die Erhöhung des Schadenspotenzials als erhebliche Auswirkungen auf die Umwelt interpretiert werden. Dies wird insbesondere bei Betrachtung der in Anhang II der Richtlinie genannten Kriterien für die Bestimmung der voraussichtlichen Erheblichkeit von Umweltauswirkungen deutliche, in denen insbesondere auch die Risiken für die menschliche Gesundheit oder die Umwelt durch Pläne und Programme zu beachten sind“ (ebenda, S.169).

Trotz der jüngsten Aufnahme in den Grundsatzkatalog des Raumordnungsgesetzes werden sich der Klimaschutz und die Anpassung an Klimafolgen in der Abwägung durchsetzen müssen. Da es an faktischen Festlegungsmöglichkeiten mangelt, mit denen sich der Grundsatz in Raumordnungsplänen weiter konkretisieren ließe, bleibt das normative Niveau der klimabezogenen Zielsetzungen auch nach der Gesetzesänderung relativ gering.

Allerdings ist bereits heute festzustellen, dass „den meisten Akteuren die spezifischen regionalen Betroffenheiten von den einzelnen Aspekten des Klimawandels durchaus bewusst sind und nicht selten durch Daten gestützt sind“ (BMVBS/BBR, 2008, S.15). Es ist daher davon auszugehen, dass in den neuesten Entwürfen von Regionalplänen das Thema Klimaschutz und Anpassung mehrheitlich zu einem Grundsatzthema erklärt werden wird, dass dort als weiterer Begründungszusammenhang zur konsequenten Anwendung der oben aufgeführten Instrumente gesehen wird. „Eine der wichtigsten Herausforderungen der Regionalplanung ist es daher, das Themenspektrum zu erweitern, in den die Anpassung an den Klimawandel Berücksichtigung findet“ (ebenda).

Tabelle 4.1: Ansatzpunkte in der Regionalplanung (eigene Darstellung)

Ansatzpunkte für eine Anpassung an Starkregenereignisse in der Regionalplanung	
Freihaltung von Flächen	
§8 (5) Nr.2a ROG	Festlegung der anzustrebenden Freiraumstruktur: großräumig übergreifende Freiräume und Freiraumschutz
§8 (5) Nr. 2d ROG	Festlegung der anzustrebenden Freiraumstruktur: Freiräume zur Gewährleistung des vorbeugenden Hochwasserschutzes
§8 (7) Nr.1-3 ROG	Vorrang-, Vorbehalts-, oder Eignungsgebiete für bestimmte, raumbedeutsame Funktionen oder Nutzungen (§8 (7) Nr.1-3 ROG)
Differenzierte Entscheidung über die Landnutzung	
§8 (7) Nr.3 ROG	Sicherung von Standorten und Trassen für Infrastruktur

4.1.1.1 Raumordnung und vorbeugender Hochwasserschutz

Es gibt in der Raumordnung bisher keine direkten konkreten Grundsätze oder Hinweise darauf, wie mit Starkregenereignissen oder Dürren umzugehen ist. Grund hierfür ist, dass das ROG mit einer Ausnahme keine konkreten Regelungen zum Umgang mit geophysikalischen oder hydrometeorologischen Naturgefahren nennt. Die Ausnahme („vorbeugender Hochwasserschutz“ nach §2 Abs.2 Nr.6 ROG) ist explizit nicht Gegenstand des Projekts „KlimaNet - Wassersensible Stadtentwicklung“ und wird daher in diesem Zusammenhang nicht vertiefend betrachtet. Dennoch scheinen einige grundsätzliche Bemerkungen zum Verhältnis von Starkregenschutz im Siedlungsbestand und vorbeugendem Hochwasserschutz erforderlich.

Die Europäische Union definiert Hochwasser als „zeitlich beschränkte Überflutung von Land, das normalerweise nicht mit Wasser bedeckt ist. Diese umfasst Überflutungen durch Flüsse, Gebirgsbäche, zeitweise ausgesetzte Wasserströme im Mittelmeerraum sowie durch in Küstengebiete eindringendes Meerwasser; Überflutungen aus Abwassersystemen können ausgenommen werden“ (Art. 2 Nr.1 RL 2007/60/EG). Während der erste Satz dieser Definition auch auf Starkregenereignisse, wie sie das Projekt „Wassersensible Stadtentwicklung“ zutrifft, wird durch die weiteren Ausführungen deutlich, dass sich die Richtlinie explizit auf Flusshochwasser bezieht.

Diese Klarstellung erfolgt auch in der Broschüre „Hochwassergefahrenkarten in Baden-Württemberg“, in der „Wild abfließendes Wasser (außerhalb eines Gewässerbettes) infolge Starkregen“ und „Kanalrückstau“ explizit von der Darstellung in Hochwassergefahrenkarten und der

Umsetzung in Vorrang- und Vorbehaltsgebieten durch die Raumordnung sowie in der Bauleitplanung ausgeschlossen werden. (Umweltministerium Baden-Württemberg et al., 2005, S.2, S.15 und S.19).

Seit den Überschwemmungen an der Oder (1997) und an der Elbe (2002) genießt das Thema vorbeugender Hochwasserschutz in Deutschland eine erhöhte Aufmerksamkeit. Als Reaktion auf die enormen volkswirtschaftlichen Schäden des Elbehochwassers wurden 2002 im „Fünf-Punkte Programm“ der Bundesregierung Arbeitsschritte zur Verbesserung des vorbeugenden Hochwasserschutzes formuliert. Die Forderungen erlangten 2005 normativen Rang im „Gesetz zur Verbesserung des vorbeugenden Hochwasserschutzes“ (Bundesgesetzblatt I, Nr.26/2005, S.1224). Nicht zuletzt aufgrund bis dato uneinheitlicher Regelungen in den Bundesländern, sollte dieses Gesetz die bestehenden Vollzugsdefizite abbauen. Das Gesetz ändert in mehreren Artikeln bundesrechtliche Vorschriften, wozu vor allem das Wasserhaushaltsgesetz (WHG) sowie die planungsrelevanten Normen des BauGB und des §7 ROG gehören. Durch bundesweit einheitliche Regelungen und Vorgaben mit teilweise beträchtlichen Eingriffen in die kommunale Planungshoheit, sollen der Bebauung gewässernaher Flächen entgegengewirkt, den Flüssen Rückhalteflächen zurückgegeben und Schadenspotentiale gemindert werden. (vgl. Garrelts et al., 2008, S.72ff.)

Der bereits seit 1998 im ROG verankerte Grundsatz des vorbeugenden Hochwasserschutzes (in §2 Abs.2 Nr.8 S.7 ROG - alte Fassung) soll gemäß den Entschließungen der Ministerkonferenz für Raumordnung (MKRO) bundesweit mit den Instrumenten der Raumordnung erfolgen. Eine entscheidende Rolle spielen dabei die Landes- und Regionalplanung. Diese entwickeln großräumige Strategien und fungieren als Bindeglied zwischen der strategischen Zielformulierung der Raumordnung und der kommunalen Umsetzungsebene.

Laut den Handlungsempfehlungen der MKRO „muss das hochwasserbezogene, raumordnerische Flächenmanagement folgende Zielsetzungen verfolgen:

a) Sicherung und Rückgewinnung von natürlichen Überschwemmungsflächen,

b) Risikovorsorge in potentiell überflutungsgefährdeten Bereichen

c) Rückhalt des Wassers in der Fläche des gesamten Einzugsgebietes“ (MKRO, 2000, S.514ff.)

Durch das Artikelgesetz von 2005 ist der vorbeugende Hochwasserschutz im Raumordnungsgesetz gestärkt worden. Nach §7 Abs.2 Nr.2d ROG (a. F.) ist nun auch die Festlegung von Freiräumen zur Gewährleistung des vorbeugenden Hochwasserschutzes in Raumordnungsplänen ermöglicht worden. In den Landesentwicklungs- und Regionalplänen können hierzu Vorbehalts- und Vorranggebiete festgelegt werden. Während in Vorbehaltsgebieten dem Hochwasserschutz eine besondere Bedeutung zukommt, werden in den Vorranggebieten sämtliche raumorientierten Nutzungen ausgeschlossen, die mit dem Hochwasserschutz nicht vereinbar sind. Durch die Ge-

bietsfestlegung wird der gemeindlichen Bauleitplanung ein Rahmen für die künftige Stadtentwicklung vorgegeben. Die Kommunen sind beispielsweise aufgefordert, in den Vorrang- oder Vorbehaltsgebieten ihre Flächennutzungsplanung zumindest daraufhin zu überprüfen, ob eine Anpassung der Inhalte an die Gefährdungslage notwendig ist (vgl. Bezirksregierung Köln 2003).

Gemäß §7 Abs.3 Satz 2 ROG (a. F.) sind seit der Gesetzesnovellierung 2005 auch die raumbedeutsamen Erfordernisse und Maßnahmen des vorbeugenden Hochwasserschutzes nach den Vorschriften des Wasserhaushaltsgesetzes nachrichtlich in die Landes- und Regionalpläne zu übernehmen. Dadurch wird eine Berücksichtigung von wasserrechtlich festgesetzten und faktischen Überschwemmungsgebieten sowie überschwemmungsgefährdeten Gebieten (vgl. Kap.4.1.2) in den Raumordnungsplänen ermöglicht.

Das Hochwasserschutzgesetz verpflichtet die Länder darüber hinaus zur Aufstellung, Veröffentlichung und zur regelmäßigen Aktualisierung von Hochwasserschutzplänen. Ziel ist es, die Gefahren, die mindestens von einem 100-jährlichen Hochwasserereignis ausgehen „so weit wie möglich und verhältnismäßig zu minimieren“ (§31d Abs.1 S.2 WHG). Im Hinblick auf den Klimawandel und die erwartete Dynamik von Starkregenereignissen muss jedoch die Orientierung auf ein hundertjährliches Hochwasser kritisch betrachtet werden, solange die Zunahme von Extremwettern nicht berücksichtigt und die Pläne nicht regelmäßig angepasst werden. Köck (2007) beispielsweise befürchtet, „dass schon bei der Erstfestsetzung von Überschwemmungsgebieten diese wegen der Ausblendung der Erkenntnisse der Klimaprojektionen nur nominell noch an einem 100-jährlichen Hochwasserereignis orientiert sind, real aber dahinter zurückfallen und dass wegen defizitärer Aktualisierungspflichten zwischenzeitliche Erkenntnisfortschritte sich nicht oder nur sehr allmählich in einer veränderten Festsetzungspraxis niederschlagen werden“ (ebenda, S.393) „Die zukünftige Anerkennung von Klimawandelzuschlägen könnte ein Lösungsansatz sein. Darin liegt jedoch erheblicher politischer Konfliktstoff, weil so der räumliche Anwendungsbereich des vorbeugenden Hochwasserschutzrechts ausgedehnt werden dürfte“ (Garrelts et al., 2008, S.76).

Außerdem müssten Zeitpläne festgelegt werden, wie häufig die Hochwasserschutzpläne an veränderte Messwerte angepasst werden sollen (vgl. Köck, 2007, S.393). Einzig die Länder Bayern und Baden Württemberg haben bisher, auf der Grundlage des Kooperationsvorhabens KLIWA (Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft), sogenannte Klimaänderungsfaktoren eingeführt, mit denen die bisherigen Bemessungsabflüsse multipliziert werden. In Bayern werden pauschal 15 Prozent auf den statistischen Wert des 100-jährlichen Hochwassers gerechnet. Baden Württemberg hat für fünf Landesbereiche unterschiedliche Klimaänderungsfaktoren (zwischen 1,15 und 1,25) festgesetzt (vgl. Katzenberger, 2006).

Neben einem solchen „Risikozuschlag“ fordern die Kritiker auch eine stärkere räumliche und qualitative Differenzierung beim Hochwasserschutz. Demnach soll der Schutzstandard abhängig sein von der jeweiligen „Schadenserwartung“ der betroffenen Raumnutzung. Letztere ist in einem verstädterten Bereich sicherlich deutlich höher als auf einer landwirtschaftlichen Nutzfläche. Die-

se Verhältnismäßigkeit sollte bei der Rechtssetzung berücksichtigt werden (vgl. Köck, 2007 und Garrelts et al., 2008, S.76).

Vorbeugender Hochwasserschutz konzentriert sich in der Praxis und in der öffentlichen Wahrnehmung (bisher) auf das direkte Umfeld von Flüssen. Jedoch können durch Starkregenereignisse auch jenseits der Vorfluter Überschwemmungen auftreten und erhebliche Schäden in Siedlungsgebieten anrichten. Im Sinne eines weitreichenden Überflutungsschutzes sollten daher bei der Festlegung von Überschwemmungsgebieten auch solche Standorte mitberücksichtigt werden, die aufgrund ihrer topographischen Lage oder sonstigen Eigenschaften (z. B. Versiegelungsgrad, Infrastrukturauslastung, Bodenbeschaffenheit etc.) durch ein hohes Überschwemmungs- bzw. Schadensrisiko gekennzeichnet sind.

Zur Bewältigung von Starkregen und Überflutungen in Siedlungsbereichen kann die Regionalplanung außerhalb von Flussgebieten durch die Freihaltung gefährdeter Flächen Vorsorge betreiben. Gleichzeitig bietet sich die Möglichkeit, durch Flächenvorhaltung bzw. -entwicklung (z. B. zur Wasserrückhaltung) die Vulnerabilität empfindlicher Raumnutzungen zu verringern. Auch die Festlegung von Nutzungen anhand von Risikoklassen ist eine Option, die sich im Zusammenhang mit der Umweltprüfung bietet. Demnach können Flächen zu „relativen Tabuflächen“ (Fürst, 2007, S.54) erklärt werden, die zumindest solche Nutzungen (z. B. Erholungs- statt Siedlungsflächennutzung) zulassen, deren Gefährdungsgrad bezogen auf das betroffene Schutzgut gering ist (vgl. Fürst, 2007 S.54 und Mitschang, 2008, S.752). Dadurch kann auch in Siedlungsbereichen durch dezentrale Versickerung und Bewirtschaftung von Niederschlagswasser auf einen besseren Wasserrückhalt hingewirkt werden.

4.1.2 Bauleitplanung

In der Bauleitplanung bieten sich auf den ersten Blick mehrere potentielle Ansatzpunkte für die Verankerung von Anpassungsmaßnahmen. Zunächst soll geprüft werden, welche Rolle die Aspekte der Wasserwirtschaft und der Klimafolgenanpassung in den Zielen und Grundsätzen der Bauleitplanung nach §1 Abs.5 BauGB und in der Abwägung der in §1 Abs.6 BauGB genannten Belange spielen können. Anschließend gilt es zu klären, inwieweit nach heutiger Rechtslage Maßnahmen zur Anpassung an Starkregen in Bauleitplänen konkret dargestellt bzw. festgesetzt werden können. Darüber hinaus stellt sich die Frage, ob und wie mittels städtebaulicher Verträge eine Umsetzung solcher Maßnahmen unterstützt bzw. garantiert werden kann.

4.1.2.1 Ziele der Bauleitplanung

In den Planungsleitlinien des §1 (5) BauGB sowie im Belangekatalog des §1 (6) BauGB lassen sich einige Berührungspunkte zum Thema Klimawandel und Wasser finden. Die allgemeinen Planungsziele des §1 Abs.5 BauGB umfassen derzeit:

- eine nachhaltige städtebauliche Entwicklung
- eine sozialgerechte Bodennutzung
- die Sicherung einer menschenwürdigen Umwelt
- den Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen
- den allgemeinen Klimaschutz
- die baukulturelle Erhaltung der städtebaulichen Gestalt und des Orts- und Landschaftsbildes

Das Ziel des „allgemeinen Klimaschutzes“ wurde erst 2004 mit der Novelle zum Europaanpassungsgesetz Bau (EAG Bau) in den Leitlinien und Zielen der Bauleitplanung verankert. Hierdurch soll verdeutlicht werden, dass es auch die Aufgabe der Bauleitplanung ist, ihre längerfristigen Auswirkungen zu berücksichtigen und durch einen vorsorgenden Umwelt- und Klimaschutz eine menschenwürdige Umwelt zu gewährleisten. Insbesondere diese neue Akzentsetzung der planungsrechtlichen Ziele rechtfertigt grundsätzlich die Erwägung wassersensibler Anpassungsmaßnahmen in der Planungsphase, da diese imstande sind, einen Beitrag zu einer nachhaltigen Stadtentwicklung zu leisten.

Der in §1 Abs.5 S.2 BauGB geforderte „allgemeine Klimaschutz“ bezieht sich auf die globalen Entwicklungen des Klimas jenseits der örtlichen und regionalen Verhältnisse. Er grenzt sich vom lokalen Klimaschutz, (z. B. durch Frischluftzufuhr etc.) ab. (Söfker, in: Ernst et al., 2007, §1, Rn. 107a; Gaentzsch, in: Schlichter et al., 2007, §1, Rn. 54) „Somit wird zum Ausdruck gebracht, dass auch die Gemeinden über die Bauleitplanung das Ziel des globalen Klimaschutzes unterstützen sollen“ (Fleischhauer und Bornefeld, 2006, S.163). Die Handlungsfelder des Klimaschutzes liegen vor allem in der Planung energieeffizienter Siedlungs- und Infrastruktursysteme, in der Förderung und in der Flächenvorsorge für erneuerbare Energien sowie in der Reduzierung der Flächeninanspruchnahme. Zur Unterstützung dieser Zielsetzungen steht eine Vielzahl stadt- und verkehrsplanerischer Instrumente zur Verfügung. Seit der Novellierung des Baugesetzbuches bestehen verschiedene Möglichkeiten, in Bauleitplänen konkrete Darstellungen bzw. Festsetzungen mit dem Ziel des Klimaschutzes zu treffen, die zu einer energetischen Optimierung von Siedlungen und Gebäuden beitragen und mit denen der Einsatz von regenerativen bzw. CO^2-reduzierten Energieträgern gefördert werden kann (vgl. Janssen & Albrecht, 2008).

Die Notwendigkeit der Anpassung an Klimatrends ist im Gegensatz zum Klimaschutz in den Zielen der Bauleitplanung bisher noch nicht explizit verankert. Analog zum Raumordnungsgesetz kann jedoch eine Anpassung der Raumstruktur an den Klimawandel als ein wesentliches Element der in §1 Abs.5 Satz 1 BauGB geforderten nachhaltigen städtebaulichen Entwicklung betrachtet werden. Auch Bauleitpläne sollen gemäß §1 Abs.5 Satz 2 BauGB die natürlichen Lebensgrundlagen „schützen“. Es bleibt abzuwarten, ob die Änderung des Raumordnungsgesetzes (vgl. Kapitel 4.1.1), nämlich die Aufnahme der Klimaanpassung in den Grundsatzkatalog, auch

eine Anpassung des Baugesetzbuches nach sich ziehen wird und der Aspekt explizit in die Ziele und Leitlinien der Bauleitplanung eingegliedert wird.

4.1.2.2 Abwägungsbelange

§1 Abs.6 BauGB nennt beispielhaft die Bandbreite möglicher öffentlicher und privater Belange, die es im Rahmen der Abwägung zu beachten gilt. Die Gemeinde muss diesen Katalog als gesetzliche Zielvorgabe für die Bauleitplanung besonders berücksichtigen. Einige der in §1 Abs.6 BauGB genannten Abwägungsbelange stehen in inhaltlichen Bezug zum Klima und zum Wasser und sollen im Folgenden näher betrachtet werden.

Sichere Wohn- und Arbeitsverhältnisse

An erster Stelle im Belangekatalog stehen die „allgemeinen Anforderungen an gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse“ und die „Sicherheit der Wohn- und Arbeitsbevölkerung“ (§1 Abs.6 Nr.1 BauGB). Durch die Aufnahme dieses Belanges in den Katalog des §1 Abs.6 BauGB soll sichergestellt werden, dass die Abwehr und die Vorsorge von Gefahren in der Abwägung berücksichtigt werden. Für die Stadtplanung besteht dadurch die Verpflichtung, „schon auf der Ebene der Bauleitplanung Gefahrensituationen zu ermitteln und in die planerische Abwägung einzustellen, die als Folge der Bauleitplanung entstehen oder verfestigt werden können“ (Söfker in Ernst et al., 2008, §1 Rn 114 nach BGH-Urteil III ZR 272/96 vom 18.2.99). Für die Bauleitplanung bedeutet dies, an gefährdeten Standorten keine schutzwürdigen Nutzungen vorzusehen oder alternativ die Gefahren zu beseitigen bzw. hinreichende Vorkehrungen zu treffen. Hier bietet sich ein erster Ansatzpunkt für wassersensible Maßnahmen, da durch sie die Vulnerabilität der Schutzgüter verringert werden kann. Für die Zukunft wird im Zusammenhang mit einer Zunahme von Extremwetterereignissen eine wachsende Katastrophenanfälligkeit in Deutschland erwartet. Dies gilt insbesondere für städtische Gebiete mit einer hohen Konzentration von Schadenspotentialen (vgl. Fleischhauer, 2004, S.85ff.). Da sich infolge der Erweiterung und Verdichtung der Siedlungsflächen das Gefahrenpotential von Überschwemmungen vergrößert, wird dem Belang der Gefahrenabwehr und der Gefahrenvorbeugung in Zukunft eine wachsende Bedeutung im Abwägungsprozess der Bauleitplanung zukommen. Ansätze einer wassersensiblen Planung werden in diesem Zusammenhang einen höheren Stellenwert einnehmen.

Umweltbelange

§1 Abs.6 Nr.7 BauGB zählt in einem nicht abschließenden Katalog die Umweltbelange auf, die bei der Abwägung zu beachten sind. Darüber hinaus ist die Berücksichtigung des Umweltschutzes zusätzlich in §1a, auch zur Abstimmung mit den Fachgesetzen, gesondert geregelt.

In Nr.7a werden das Klima und Wasser als eigenständige Belange aufgeführt, auf die sich die Bauleitplanung (z. B. durch Versiegelung) negativ auswirken kann. Ausgeklammert sind die Be-

lange des Hochwasserschutzes, die in §1 Abs.6 Nr.12 gesondert genannt sind. Die Punkte 7c und 7d fordern die Berücksichtigung umweltbezogener Auswirkungen, z. B. durch die Bauleitplanung verursachte klimatische Veränderungen, auf die Bevölkerung bzw. auf Kultur- und Sachgüter.

Nr. 7e bezeichnet unter anderem den sachgerechten Umgang mit Abwässern, welcher aus Anlass des UVPG in den Katalog der zu prüfenden Belange aufgenommen wurde (Söfker in Ernst et al. 2008, §1 Rn 149). Nach 7g sind im Rahmen der Bauleitplanung unter anderem auch die Darstellungen von Plänen des Wasserrechts zu prüfen. Hierzu sind in erster Linie das im WHG geregelte Maßnahmenprogramm, der Bewirtschaftungsplan und der Hochwasserschutzplan zu zählen. Unberührt von diesen Plänen bleiben die Festsetzungen von (Hoch-)wasserschutzgebieten.

Gemäß §2 Abs.4 BauGB soll für die Umweltbelange nach §1 Abs.6 Nr. 7 und §1a eine Umweltprüfung durchgeführt werden, in der die voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen ermittelt werden und in einem Umweltbericht beschrieben und bewertet werden. Letzterer soll sich auch mit „Maßnahmen zur Vermeidung, Verringerung und zum Ausgleich“ auseinandersetzen (Anlage zum BauGB 1 Nr. 2c).

Durch die Forderung nach einem Maßnahmenkatalog und nach Planalternativen wird sichergestellt, dass im Umweltbericht Möglichkeiten erörtert werden, wie die erheblichen negativen Auswirkungen begrenzt werden können. In diesem Zusammenhang könnten, beispielsweise als Ergebnis eines Gutachtens, Maßnahmen zur Anpassung an veränderte Niederschlagsverhältnisse in Betracht kommen, da sie negativen Auswirkungen durch Klimatrends und Starkregenereignisse entgegenwirken können.

Belange des Hochwasserschutzes

Bis 2005 fand sich der Belang des vorbeugenden Hochwasserschutzes zusammengefasst mit den Umweltbelangen in Nr.7 des §1 Abs.6. BauGB. Seit dem „Artikelgesetz zur Verbesserung des vorbeugenden Hochwasserschutzes“ wird der Hochwasserschutz als eigenständiger Belang in §1 Abs.6 Nr.12 BauGB bodenrechtlich geregelt. Da die Hochwasserereignisse an Oder und Elbe (1997 und 2002) zu enormen baulichen Schäden geführt haben, soll durch die Gesetzesänderung künftig bei der bauleitplanerischen Abwägung ein besonderes Augenmerk auf den vorbeugenden Hochwasserschutz gerichtet werden. „Das Problembewusstsein der zuständigen Behörden und der Öffentlichkeit soll geschärft werden und der Hochwasserschutz bei ihren Entscheidungen verstärkt Berücksichtigung finden. Dadurch sollen die bestehenden Vollzugs- und Regelungsdefizite abgebaut werden“ (BT Drucksache 15/3168, S.1).

Gemäß den Grundsätzen des Hochwasserschutzes im Wasserhaushaltsgesetz umfassen die Belange des §1 Abs.6 Nr.12 BauGB den Rückhalt und den schadlosen Abfluss von Wasser sowie die Vorbeugung von Hochwasserschäden (Söfker in Ernst et al., 2008, §1 Rn 178). Diese Aspekte sind auch Inhalt einer wassersensiblen Anpassung des Siedlungsbestandes an zuneh-

mende Starkregen. Das BauGB bietet verschiedene Darstellungen und Festsetzungen, die zur Erreichung dieser Ziele beitragen können (vgl. Kapitel 4.1.2).

Neben dem zu berücksichtigenden Belang des vorbeugenden Hochwasserschutzes im BauGB haben zusätzlich wasserrechtliche Vorschriften Einfluss auf die städtebauliche Planung. Das Artikelgesetz zum Hochwasserschutz hat erhebliche Änderungen im Wasserhaushaltsgesetz (WHG) vorgenommen, die sich tiefgreifend auf die Bauleitplanung auswirken und die gemeindliche Planungshoheit beträchtlich einschränkt. Demnach werden die Bundesländer durch §31b (2) WHG verpflichtet, am Maßstab eines 100-jährlichen Hochwasserereignisses bis zum 10. Mai 2012 (bei erhöhtem Schadenspotential bis zum 10. Mai 2010) Überschwemmungsgebiete“ zu ermitteln und zu bestimmen, „bei denen durch Hochwasser nicht nur geringfügige Schäden entstanden oder zu erwarten sind“ (§31b Abs.2 WHG). In diesen darf künftig nur noch im Ausnahmefall und unter strengen Auflagen gebaut werden. Ebenso sollen z. B. durch „Versagen von öffentlichen Hochwassereinrichtungen überschwemmungsgefährdete Gebiete“ ermittelt und kartographisch dargestellt werden (§31c Abs.1 S.1 WHG). Zwar gab es auch vorher festgesetzte Überschwemmungsgebiete jedoch beinhalteten diese nicht die Überschwemmungsbereiche innerhalb von Baugebieten. Die neue Rechtslage lässt eine Aussparung besonders gefährdeter Gebiete mit erhöhtem Schadenspotential nicht mehr zu. Dadurch wird die bauliche Entwicklung in Überschwemmungsgebieten erheblich eingeschränkt, insbesondere in den „attraktiven“ Lagen am Wasser. Viele Gemeinden wandeln derzeit ehemalige Hafen- und Industrieanlagen in Flusslagen in Wohn- und Arbeitsstandorte um. Dies wird durch das neue Gesetz erheblich erschwert und an strenge Bedingungen geknüpft.

Das Gesetz zum vorbeugenden Hochwasserschutz ist damit ein richtiger Schritt auf dem Weg zu einer „wassersensibleren Stadtentwicklung“. Viele für den Hochwasserschutz unumstrittene Ansichten werden in der Rechtsnorm für alle Akteure verbindlich formuliert, was in der Praxis zu einem Umdenken führen muss. Durch den regulativen Charakter der Vorschriften kann das Bewusstsein für Überschwemmungen verbessert werden und die beteiligten Akteure zu einem adaptiven Verhalten verpflichtet werden. Die Verwaltung (z. B. Stadtplanung) kann sich nicht der Verpflichtung entziehen, Schäden durch Überschwemmungen zu vermeiden. Dies gilt auch für diejenigen Bürger, die durch Überschwemmungen betroffen sein können. Diese sind explizit durch §31a Abs.2 WHG zur Selbsthilfe und zur Schadensminderung aufgefordert.

4.1.2.3 Informelle Konzepte

Wie alle anderen Belange des Abwägungskataloges hat das Wasser keinen Vorrang vor anderen Gesichtspunkten. Allerdings kann sein Gewicht im Rahmen der Abwägung verstärkt werden, wenn ein informelles gemeindliches Konzept besteht (z. B. eine Klimaanpassungskonzept oder ein „Wasserplan“), das beispielsweise gezielt auf eine stärkere Berücksichtigung von Klimatrends und veränderten Niederschlägen ausgerichtet ist.

Gemäß §1 Abs.6 Nr.11 BauGB soll die Bauleitplanung informelle Konzepte und Planungen berücksichtigen. Von dieser Berücksichtigungspflicht werden allerdings nur solche Konzepte und sonstige Planungen erfasst, die von der Gemeinde beschlossen sind. Zudem muss die betreffende Planung einen städtebaulichen Gehalt haben (Söfker, in: Ernst et al., 2007, §1, Rn. 174), es kann sich aber auch um sachliche Teilbereiche der städtebaulichen Entwicklungsplanung handeln (Krautzberger, in: Battis et al., 2007, §1, Rn. 78).

Zweck dieser Vorschrift ist es, von der Gemeinde getragene informelle Konzepte durch die Bauleitplanung in ihrer Zielstellung zu unterstützen und umzusetzen. Mit dieser Regelung „wird die Bedeutung der sogenannten informellen Pläne für die Bauleitplanung hervorgehoben. Sie berücksichtigt die verbreitete kommunale Praxis, außerhalb der förmlichen Bauleitpläne im Sinne des §1 Abs.2 städtebauliche Konzepte insbesondere in kommunalen Entwicklungsplänen und städtebaulichen Rahmenplänen zu entwickeln, deren verbindliche Umsetzung den förmlichen Bauleitplänen und sonstigen städtebaulichen Instrumenten vorbehalten bleibt“ (Ernst et al., 2005, §1 Rdn. 173). Informelle Konzepte dienen vor allem dazu, die Plausibilität von gemeindlichen Entscheidungen zusätzlich zu unterstützen. Sie bedürfen keiner gesetzlich festgelegten Verfahrensabläufe und auch die jeweiligen Inhalte können je nach Ausrichtungen des einzelnen Planwerks divergieren. Im Bereich der Stadtplanung bestehen informelle Planungen beispielsweise in Form von Stadtentwicklungsplänen, Masterplänen oder städtebaulichen Rahmenplänen.

Wie bei allen anderen Gesichtspunkten des Abwägungskataloges besteht auch bei diesem Belang keine strikte Bindung an die Ergebnisse eines informellen Konzeptes. „Die Ergebnisse können aber in der Abwägung um so gewichtiger sein, je mehr diese Planung in materiell- und verfahrensrechtlicher Hinsicht entsprechend den an die förmliche Bauleitplanung zu stellenden Anforderungen aufgestellt worden sind; dies gilt namentlich hinsichtlich der durch die Beteiligung der Bürger und Behörden erreichbaren Einbeziehung planerisch und abwägungsrechtlich relevanter öffentlicher und privater Belange und deren Behandlung bei der Aufstellung der informellen Planung“ (Ernst et al., 2005, §1 Rdn. 175).

Informelle Konzepte können auch als Entscheidungshilfen im Genehmigungsverfahren bzw. bei Anfragen zur Aufstellung von Bebauungsplänen dienen, z. B. bei der Beurteilung der städtebaulichen Vertretbarkeit. „Ihre große faktische Bedeutung erweist sich insbesondere, wenn die Gemeindevertretung ein solches Konzept oder eine solche Planung zur Richtschnur für die Verwaltung bestimmt hat, und diese z. B. bei einem Widerspruch von beabsichtigten Vorhaben zu dieser Planung veranlasst wird, Maßnahmen auf Grundlage des Gesetzes einzuleiten, mit denen diese Vorhaben verhindert werden können“ (Ernst et al., 2005, §1 Rdn. 177). Solche Maßnahmen könnten beispielsweise eine Zurückstellung des Baugesuchs nach §15 BauGB oder eine Veränderungssperre nach §14 BauGB sein.

Für die Verankerung wassersensibler Maßnahmen in die Bauleitplanung bieten sich durch die Berücksichtigung dieses Belanges gute Möglichkeiten. So können beispielsweise durch ein vom

Gemeinderat beschlossenes Konzept die dort konkretisierten Belange des Umgangs mit (Niederschlags-)wasser im Rahmen der Abwägung eine besondere Bedeutung erlangen. Informelle Planungen können demzufolge eine Argumentationshilfe für die Durchführung wassersensibler Maßnahmen bieten.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass einige der in der Bauleitplanung zu berücksichtigenden Belange in direkter oder indirekter Beziehung zu dem Thema Wasser und Klimaanpassung stehen. Der derzeitige Rechtsrahmen bietet somit mehrere Ansatzpunkte zur Rechtfertigung und zur Berücksichtigung von Anpassungsmaßnahmen im Rahmen der Bauleitplanung.

Die Planungsgrundsätze und Ziele des §1 BauGB erhalten ihre Bestimmung jedoch erst durch die Abwägung sowie durch deren Niederschlag in konkreten Darstellungen und Festsetzungen in den Bauleitplänen. Hier stellt sich die Frage, inwieweit das Baugesetzbuch Möglichkeiten bietet, im Rahmen der Darstellungs- und Festsetzungskataloge für Bauleitpläne konkrete und verbindliche Regelungen zur Adaption an Klimafolgen zu treffen. Im Folgenden sollen die Handlungsspielräume für Flächennutzungs- und Bebauungspläne sowie Vorhaben für die Instrumente des Vertragsstädtebaus analysiert und dargestellt werden.

4.1.2.4 Darstellungen und Festsetzungen in Bauleitplänen

Nach §5 Abs.1, S. 1 BauGB ist im Flächennutzungsplan die Bodennutzung in den Grundzügen darzustellen, die sich aus der beabsichtigten städtebaulichen Entwicklung ergibt. Der Darstellungskatalog des §5 Abs.2 BauGB ist nicht abschließend. Allerdings kommen über ihn hinaus nur solche Darstellungen in Frage, „die den Aufgaben des Flächennutzungsplans insbesondere im Sinne des §5 Abs.1, S. 1 BauGB entsprechen, und die durch entsprechende Festsetzungen des Bebauungsplans verwirklicht werden können“ (Söfker, in: Ernst et al., 2007, §5, Rn. 20; Gaentzsch, in: Schlichter et al., 2007, §5, Rn. 20). Zudem müssen die gewählten Darstellungen bestimmt und eindeutig sein, so dass sie einen ausreichenden Rahmen für Konkretisierungen in einem Bebauungsplan bilden können (Söfker, in: Ernst et al., 2007, §5, Rn. 20). Konkrete wassersensible Anpassungsmaßnahmen sind für diese Planungsebene wohl zu detailliert, da der Flächennutzungsplan die Bodennutzung nicht parzellenscharf darstellt.

Während der Flächennutzungsplan nur verwaltungsinterne Vorgabe für weiterführende Planungen ist, ist der Bebauungsplan verbindlich für jeden, der in seinem Geltungsbereich eine Baumaßnahme beabsichtigt. §9 BauGB zeigt die Möglichkeiten auf, die zulässiger Inhalt der bodenrechtlichen Regelungen eines Bebauungsplanes sein dürfen (Söfker, in: Ernst et al. 2007: §9, Rn. 7). Im Gegensatz zum Darstellungskatalog für den Flächennutzungsplan in §5 Abs.2 BauGB („insbesondere“) ist der Festsetzungskatalog für den Bebauungsplan in §9 Abs.1 BauGB abschließend, d.h. es dürfen in einem Bebauungsplan nur die Festsetzungen getroffen werden, die der Gesetzgeber vorgesehen hat. Es besteht darüber hinaus kein „Festsetzungsfindungsrecht“. Zudem sind alle getroffenen Festsetzungen „städtebaulich“ zu begründen. Da es sich bei Anpas-

sung der Siedlungsstruktur an Klimatrends um ein legitimes städtebauliches Motiv handelt stellt es kein Problem dar, derartige Maßnahmen zu rechtfertigen.

Tabelle 4.2: Ansatzpunkte in der vorbereitenden Bauleitplanung (eigene Darstellung)

Ansatzpunkte für eine wassersensible Stadtentwicklung in der vorbereitenden Bauleitplanung	
Verringerung baulicher Verdichtung	
§9 (2) Nr.1 BauGB	Darstellung von Bauflächen
§9 (2) Nr. 1 BauGB	Darstellung des Maßes der baulichen Nutzung
Freihalten von Flächen	
§9 (2) Nr.4 BauGB	Darstellung von Flächen für die Abwasserversorgung
§9 (2) Nr.5 BauGB	Darstellung von Grünflächen
§9 (2) Nr.7 BauGB	Darstellung von Wasserflächen, Häfen und die für die Wasserwirtschaft vorgesehenen Flächen sowie die Flächen, die im Interesse des Hochwasserschutzes und der Regelung des Wasserabflusses freizuhalten sind
§9 (2) Nr.1 BauGB	Kennzeichnung von Bauflächen, für die eine zentrale Abwasserbeseitigung nicht vorgesehen ist
§9 (3) Nr.1 BauGB	Kennzeichnung von Flächen, bei deren Bebauung besondere bauliche Vorkehrungen gegen äußere Einwirkungen oder bei denen besondere bauliche Sicherungsmaßnahmen gegen Naturgewalten erforderlich sind
§9 (4a) BauGB	Nachrichtliche Übernahme festgesetzter Überschwemmungsgebiete und Vermerk noch nicht festgesetzter Überschwemmungsgebiete sowie überschwemmungsgefährdeter Gebiete

Im Darstellungskatalog des §5 Abs.2 BauGB und im Festsetzungskatalog des §9 Abs.1 BauGB findet man einige Berührungspunkte zum Thema Wasser. An erster Stelle stehen Regelungen mit Bezug zur Abwasserentsorgung und zum vorbeugenden Hochwasserschutz. Darüber hinaus bieten sich weitere Optionen, durch Festsetzungen zur Flächennutzung die Voraussetzung für eine Anpassung an Starkniederschläge indirekt zu verbessern.

Flächen für die Abwasserentsorgung

Gemäß §5 Abs.2 Nr. 4 können im Flächennutzungsplan Flächen für die Abwasserentsorgung dargestellt werden. Hierunter werden auch Regenrückhaltebecken und -flächen sowie Rieselfelder gefasst. Die Standorte von Kläranlagen werden in den von den Ländern aufgestellten Abwasserbeseitigungsplänen festgelegt und sind im Flächennutzungsplan nachrichtlich zu übernehmen. Zu kennzeichnen sind nach §5 Abs.2 Nr.1 zudem alle diejenigen Bauflächen, für die keine zentrale Abwasserbeseitigung vorgesehen ist. Vor der Darstellung der Bauflächen ist „zu prüfen, ob die Abwasserfrage überhaupt eine bauliche Nutzung der Flächen (…) ermöglicht" (Söfker, in: Ernst et al., 2007, §5, Rn. 23). Lässt sich eine zentrale Ableitung nicht umsetzen, kann eine bauliche Nutzung nur in Verbindung mit dezentralen Abwasserbeseitigungsanlagen erreicht werden. Für letztere gelten zusätzlich die bauordnungs- und wasserrechtlichen Vorschriften (vgl. Kapitel 4.1.4 & 4.1.5). Aufgrund des vorbereitenden Charakters der Flächennutzungsplanung reicht es für die Ermittlung einer gesicherten Abwasserbeseitigung aus, die allgemeinen Prognosegrundsätze heranzuziehen.

Im Bebauungsplan kann der Plangeber auf die Festsetzungsmöglichkeit nach §9 (1) Nr. 14 BauGB zurückgreifen, welche ihrerseits eine Aufnahme von „Flächen für die Abfall- und Abwasserbeseitigung, einschließlich der Rückhaltung und Versickerung von Niederschlagswasser" in den Bebauungsplan ermöglicht. Durch die Festsetzung können Flächen für derartige Einrichtungen gesichert werden, jedoch nicht die Umsetzung der Maßnahmen selbst (Söfker in Ernst et al., 2007, §9, Rn. 119).

Wasserflächen

Nach §5 (2) Nr. 7 und gemäß §9 (1) Nr. 16 BauGB können im Flächennutzungs- und Bebauungsplänen „Wasserflächen sowie Flächen für die Wasserwirtschaft, für Hochwasserschutzanlagen und für die Regelung des Wasserabflusses" dargestellt bzw. festgesetzt werden. Dabei handelt es sich um eine eigenständige Regelungsmöglichkeit, die abzugrenzen ist von den Optionen, Wasserflächen zur Niederschlagsversickerung bzw. als Bestandteil von Grün- oder Ausgleichsflächen festzusetzen.

Konkret handelt es sich im Sinne des BauGB bei „Wasserflächen" um stehende oder fließende Gewässer während „wasserwirtschaftliche Flächen" vor allem wasserrechtliche Gegenstände zum Inhalt haben. Als „Wasserschutzanlagen" werden in der Regel Deiche und Dämme festgesetzt, Flächen zur „Regelung des Wasserabflusses" umfassen Gräben, Kanäle, Vorfluter, Hochwasserabflussgebiete und dergleichen (Söfker in Ernst et al. 2007: §5, Rn. 48). Insbesondere diese Möglichkeit der Darstellung oder Festsetzung bietet Ansatzpunkte für Anpassungsmaßnahmen.

Überschwemmungsgebiete

Gemäß §5 Abs.4a BauGB sollen landeswasserrechtlich auf Grundlage des §31b Abs.2 WHG festgesetzte Überschwemmungsgebiete im Flächennutzungsplan nachrichtlich übernommen werden. Derzeit noch nicht festgesetzte sowie überschwemmungsgefährdete Gebiet gilt es im F-Plan zu vermerken. Gleiches gilt für Bebauungspläne. Dadurch wird der Verwaltung und den Bauherren frühzeitig die Hochwassergefahr verdeutlicht, so dass die Planung auf das jeweilige Überschwemmungsrisiko angepasst werden kann. In den Überschwemmungsgebieten dürfen gemäß §31b Abs.4 WHG grundsätzlich keine neuen Baugebiete ausgewiesen werden. Zwar gibt es hierfür Ausnahmen, jedoch fordert das Gesetz dafür neun Voraussetzungen, die kumulativ zu erfüllen sind. Auch für die Zulässigkeit von Bauvorhaben nach §§30, 34 und 35 BauGB gelten nunmehr strenge Regeln, wonach die Bebauung den Hochwasserabfluss und –rückhalt nicht nachteilig verändern darf und hochwasserangepasst ausgeführt werden muss. Mit den baulichen Nutzungseinschränkungen geht gemäß §31b Abs.6 WHG die Verpflichtung einher, die Überschwemmungsgebiete als Rückhalteflächen zu erhalten oder, falls dem „überwiegende Gründe des Allgemeinwohls“ entgegenstehen, Ausgleichsmaßnahmen zu treffen sind (vgl. Söfker in Ernst et al., 2008, §1 Rn. 178 u. Garrelts, 2008, S.73ff.).

Grünflächen

§5 Abs.2 Nr.5 BauGB ermöglicht die Darstellung von Grünflächen. Letztere dienen entsprechend der Gesetzeskommentierung „vor allem der städtebaulichen Gliederung, der Gesundheit, der Erholung, der Freizeit, ökologischen Belangen und der Gestaltung des Orts- und Landschaftsbildes“ (Söfker, in: Ernst et. al. 2007, §5, Rn. 36). Die klimaschützende Bedeutung und auch der Beitrag, den Grünflächen für die Anpassung an die unvermeidbaren Folgen des Klimawandels leisten können, fallen in der bisherigen Planungspraxis noch nicht ins Gewicht.

Im Bebauungsplan kann gemäß §9 Abs.2 Nr.15 BauGB eine Grünfläche verbunden mit einer bestimmten Zweckbestimmung festgesetzt werden. Mögliche Zwecke sind nicht abschließend im Gesetz aufgezählt. Voraussetzung ist, dass es sich „funktionell um eine Grünfläche handelt, die für die Zweckbestimmung prägend ist“ (Söfker in Ernst et al., 2007, §9, Rn. 119). Beispielsweise ist auch die Zweckbestimmung einer (temporären) Regenwasserrückhaltung auf Grünflächen möglich.

Freiflächen

§9 Abs.1 Nr.10 BauGB ermöglicht die Festsetzung von „Flächen, die von der Bebauung freizuhalten sind“, soweit diese städtebaulich erforderlich ist und nicht in den Regelungsbereich anderer Rechtsvorschriften eingreift. Das Gesetz lässt dabei offen, aus welchen städtebaulichen Gründen von dieser Möglichkeit Gebrauch gemacht wird. Da die Festsetzung jedoch „eine besonders einschneidende Bestimmung von Inhalt und Schranken“ des verfassungsrechtlichen Grundeigen-

tums darstellt, bedarf es „gewichtiger städtebaulicher Gründe“, die eine solche Einschränkung rechtfertigen (Söfker in Ernst et al., 2007, §9, Rn. 96). Hierzu kommen beispielsweise „Festsetzungen im Interesse der Sicherheit und Gesundheit der Bevölkerung, z. B. zur besseren Durchlüftung in dicht bebauten Gebieten, auch im Hinblick auf besondere topographische oder klimatische Verhältnisse in Betracht“ (ebenda, Nr.97). Denkbar ist auch die Freihaltung von Notabflusswegen. Gerade die Sicherheitsaspekte bieten Ansatzpunkte für Vorsorgemaßnahmen gegenüber Starkregenereignissen. Denkbar wäre die Freihaltung von Flächen zur (temporären) Retention oder Verdunstung von Niederschlagswasser.

Landschafts- und Naturschutzflächen

Insbesondere in Bezug auf den Ausgleich von Eingriffen in die Natur ermächtigen §5 Abs.2 Nr.10 BauGB und §9 Abs.1 Nr.20 BauGB den Plangeber zur Darstellung bzw. Festsetzung von Flächen und Maßnahmen „zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Boden, Natur und Landschaft“. In diesem Zusammenhang besteht gemäß der Rechtsprechung beispielsweise die Möglichkeit, in Kombination mit Festsetzungen nach §9 Abs.1 Nr.14-15 (siehe oben), dezentrale Systeme von privaten Versickerungsmulden und Grünflächen festzusetzen (Söfker in Ernst et al., 2007, §9, Rn. 158, nach: BVerwG Urteil vom 30.8.2001 – 4 CN 9.00). Ferner sind auch detaillierte textliche Festsetzungen zur Mächtigkeit des Bodenmaterials von Gärten bzw. zur Wasserdurchlässigkeit von Zufahrten, Terrassen oder Stellplätzen möglich.

Pflanzvorschriften

Durch §9 Abs.1 Nr.25 BauGB besteht die Möglichkeit, aus städtebaulichen Gründen Festsetzungen über die Anlage, die Erhaltung oder zu Bindungen für Bepflanzungen und Gewässern zu treffen. Die Vorschriften können sich über den gesamten Geltungsbereich oder über Teilbereich erstrecken. Möglich sind in diesem Zusammenhang auch Festsetzungen zur Begrünung von Hauswänden oder Dächern. Voraussetzung für eine Festsetzung nach §9 Abs.1 Nr.25 ist, dass sie „nach den örtlichen Gegebenheiten und den im konkreten Fall verfolgten städtebaulichen Absichten zu rechtfertigen sind“ (Söfker in Ernst et al., 2007, §9, Rn. 225). Bei der Festsetzung von Dachbegrünungen müssen ferner auch bauordnungsrechtliche Belange (Brandschutz, Standsicherheit, Gestaltung etc.) sowie die Kosten der Bepflanzung in die Abwägung mit einfließen (ebenda).

Schutzflächen

Gemäß §9 Abs.1 Nr. 24 BauGB können im Bebauungsplan „von der Bebauung freizuhaltende Schutzstreifen“ festgesetzt werden. Die Festsetzung verfolgt vor allem das Ziel, insbesondere aus Gründen des Immissionsschutzes, durch Abstände einen erforderlichen Schutz zu erreichen. Allerdings ist die Möglichkeit nicht begrenzt auf den Immissionsschutz, sondern „die Festsetzung kann auch dem Schutz vor sonstigen Gefährdungen und Beeinträchtigungen dienen“ (Söfker in

Ernst et al., 2007, §9, Rn. 201). Obwohl die Festsetzung in der Praxis vorwiegend zum Schutz vor Lärm und Geruchsbelästigungen herangezogen wird, bietet sich hier ein Ansatzpunkt für eine Nutzung des Instrumentes zum Schutz vor Sturzfluten bei Extremwetterereignissen denkbar.

Bauflächen/ Maß der baulichen Nutzung

Neben der Möglichkeit freiflächenbezogener Festsetzungen besteht ferner die Möglichkeit indirekt über gebäude- bzw. baugrundstücksbezogene Vorschriften Einfluss auf den Wasserhaushalt zu nehmen. So zum Beispiel kann über die Grundflächenzahl nach §9 Abs.1 Nr.1 BauGB und über die Begrenzung der überbaubaren Grundstücksflächen nach §9 Abs.1 Nr.2 BauGB die Versiegelung der Baugrundstücke gesteuert werden. Auch durch die Festsetzung der Mindestmaße von Baugrundstücken gemäß §9 Abs.1 Nr.3 BauGB kann eine Verringerung baulicher Verdichtung erreicht werden.

Auch auf Flächennutzungsplanebene ist es bereits möglich Bauflächen zu begrenzen und Vorgaben zum Maß der baulichen Nutzung aufzunehmen. Bauflächen, für die eine zentrale Abwasserbeseitigung nicht vorgesehen ist, sollen gemäß §5 Abs.2 Nr.1 besonders gekennzeichnet werden. „Damit soll darauf hingewiesen werden, dass bei dem Maß der baulichen Nutzung, ggf. auch bei der Art der baulichen Nutzung, besonders auf die Abwasserfragen Rücksicht zu nehmen ist“ (Söfker, in: Ernst et al., 2007, §5, Rn. 23).

Sicherungsmaßnahmen gegen Naturgewalten

Eine weitere Möglichkeit, im Bebauungsplan auf eine Starkregenanpassung hinzuwirken, bietet sich durch §5 Abs.3 Nr.1 BauGB und durch §9 Abs.5 Nr.1 BauGB, wonach „Flächen, bei deren Bebauung besondere Vorkehrungen gegen äußere Einwirkungen oder bei denen besondere bauliche Sicherungsmaßnahmen gegen Naturgewalten erforderlich sind“, bei allen Bauleitplänen inklusive deren Änderungen gekennzeichnet werden sollen. Diese Kennzeichnungen haben keine rechtliche Verbindlichkeit, sondern sie erfüllen eine reine Warnfunktion. Sie sollen Behörden und Grundstückseigentümer im Rahmen von nachfolgenden Genehmigungsverfahren auf mögliche Gefahren hinweisen (Söfker in Ernst et al., 2007, §9, Rn. 266). Es wäre in diesem Zusammenhang denkbar, auf gefährdeten Flächen besondere Sicherungsmaßnahmen gegenüber Überschwemmungen zu verlangen. Allerdings beinhaltet eine derartige Kennzeichnung keine Pflicht, die Maßnahmen auch tatsächlich durchzuführen. Letzteres kann nur im Rahmen des Baugenehmigungsverfahrens, beispielsweise durch Auflagen, gefordert werden.

Tabelle 4.3: Ansatzpunkte in der vorbereitenden Bauleitplanung (eigene Darstellung)

Ansatzpunkte für die Anpassung an Starkregenereignisse in der verbindlichen Bauleitplanung	
Verringerung baulicher Verdichtung	
§9 (1) Nr.1 BauGB	Begrenzung der Bauflächenzahl
§9 (1) Nr. 2 BauGB	Begrenzung überbaubaren Grundstücksflächen
§9 (1) Nr. 3 BauGB	Mindestmaße von Baugrundstücken
Freihalten von Flächen	
§9 (1) Nr.10 BauGB	Festsetzung von Flächen, die von der Bebauung freizuhalten sind
§9 (1) Nr.14 BauGB	Festsetzung von Flächen für die Abfall- und Abwasserbeseitigung, einschließlich der Rückhaltung und Versickerung von Niederschlagswasser
§9 (1) Nr.15 BauGB	Festsetzung von öffentlichen und privaten Grünflächen
§9 (1) Nr.16 BauGB	Festsetzung von Wasserflächen sowie Flächen für die Wasserwirtschaft, für Hochwasserschutzanlagen und für die Regelung des Wasserabflusses
§9 (1) Nr.20 BauGB	Festsetzung von Flächen und Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Boden, Natur und Landschaft
§9 (1) Nr. 24BauGB	Festsetzung von der Bebauung freizuhaltender Schutzstreifen
§9 (5) Nr.1 BauGB	Kennzeichnung von Flächen, bei deren Bebauung besondere bauliche Vorkehrungen gegen äußere Einwirkungen oder bei denen besondere bauliche Sicherungsmaßnahmen gegen Naturgewalten erforderlich sind
§9 (6a) BauGB	Nachrichtliche Übernahme festgesetzter Überschwemmungsgebiete und Vermerk überschwemmungsgefährdeter Gebiete
Durchführung von Maßnahmen	
§9 (1) Nr.25 BauGB	Festsetzungen von Anpflanzungen und Pflanzbindung (Dach- & Fassadenbegrünung o.ä.)
§11 (1) Nr.2 BauGB	Vertragliche Vereinbarungen zur Durchführung von Anpassungsmaßnahmen im Rahmen eines Zielbindungsvertrages
§12 (1) BauGB	Festsetzungen und/oder vertragliche Vereinbarungen zur Durchführung von Anpassungsmaßnahmen im Rahmen eines vorhaben bezogenen Bebauungsplanes

4.1.2.5 Vertragsstädtebau

Stadtplanung ohne Absprachen zwischen Investoren, Grundstückseigentümern und Gemeinden ist heute nicht mehr denkbar. In zahlreichen Kommunen überwiegt mittlerweile der Vertragsstädtebau gegenüber Verfahren der klassischen Angebotsplanung. Die Regelungen in §11 BauGB und §12 sind daher zu einem zentralen Bestandteil der verbindlichen Bauleitplanung geworden. Insbesondere in wachsenden Kommunen mit einer vergleichsweise starken Verhandlungsposition bieten sich durch städtebauliche Verträge und vorhaben bezogene Bebauungspläne zahlreiche Handlungsspielräume, über den Festsetzungskatalog des BauGB hinaus (städtebauliche) Zielsetzungen durchzusetzen.

Städtebauliche Verträge

Der Gegenstandskatalog des §11 Abs.1 BauGB für städtebauliche Verträge ist nicht abschließend. „Neben den ausdrücklich im Gesetz genannten Bindungen kommen alle Vereinbarungen in Betracht, die dazu dienen, die Ziele und Zwecke des konkreten Bebauungsplans (oder einer anderen städtebaulichen Satzung) vorzubereiten oder zu sichern“ (Bunzel et al., 2007: S.99). Die Ziele der Bauleitplanung finden sich im Leitsatz des §1 Abs.5 BauGB und im Belangekatalog des §1 Abs.6 BauGB (vgl. Kap 4.1.2). Gerade in solchen Fällen, in denen ein Bebauungsplan und der Festsetzungskatalog des BauGB ohne zusätzliche Regelungen eine Zielerfüllung nicht herbeiführen können, spielen städtebauliche Verträge eine bedeutende Rolle. Dies gilt vor allem für soziale, ökologische und verkehrliche Ziele, die sich mit Hilfe des Instrumentariums des §9 BauGB nur zu einem geringen Teil sichern lassen.

Mit einem städtebaulichen Vertrag kann die Gemeinde auch die Erfüllung kommunaler Aufgaben bzw. die Verfolgung rechtmäßiger öffentlicher Interessen sichern, zu denen sich das Baugesetzbuch neutral verhält und die mittels der Aufstellung eines Bebauungsplans nicht hätten bewältigt werden können (BVerwG 1993, S.26f; Bunzel et al., 2007, S.99 f). Der Schutz der Siedlungsstrukturen vor Extremwetterereignissen kann solch ein öffentliches Interesse darstellen.

Eine auf die Sicherung einer menschenwürdigen Umwelt und auf den Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen ausgerichtete Stadtentwicklung, der allgemeine Klimaschutz und der Hochwasserschutz werden im §1 BauGB unter anderem als Ziele benannt, die es im Rahmen der Bauleitplanung zu beachten gilt. Diese Vorgaben können Anlass für ergänzende Regelungen in städtebaulichen Zielbindungsverträgen geben. Vereinbarungen zur Durchführung von Anpassungsmaßnahmen zum Schutz vor Starkregen bekommen dadurch eine Rechtfertigung, dass mit ihnen die Erreichung der angestrebten Ziele herbeigeführt werden kann. Bei allen vertraglichen Vereinbarungen, die dazu dienen, die Ziele und Zwecke eines Bebauungsplans vorzubereiten oder zu sichern, ist jedoch nach wie vor das Abwägungsgebot des §1 Abs.7 BauGB zu beachten (Ernst et al., 2006, §11 Rdn. 132).

Vorhabenbezogener Bebauungsplan

Da vorhabenbezogene Bebauungspläne das Ziel einer „maßgeschneiderten“ planerischen Lösung verfolgen, können dafür laut Gesetz andere Darstellungsformen und Inhalte entwickelt werden. Im Gegensatz zum herkömmlichen Bebauungsplan besteht beim vorhabenbezogenen Bebauungsplan also gewissermaßen ein „Festsetzungsfindungsrecht“. Es können Festsetzungen getroffen werden, die im Katalog des §9 BauGB nicht enthalten sind. Hierzu gehören z. B. Inhalte, die zwar nicht mit dem Bebauungsplan, wohl aber mittels eines städtebaulichen Vertrages verfolgt werden können. Die Erfahrung zeigt jedoch, dass aufgrund starker Rechtsunsicherheiten in der Praxis nur sehr selten vom Festsetzungskatalog des §9 BauGB abgewichen wird. Meistens werden vom Normalfall abweichende städtebauliche Zielsetzungen nicht unmittelbar im Vorhaben- und Erschließungsplan, sondern vielmehr im Durchführungsvertrag geregelt. Dort bietet sich den Kommunen die Möglichkeit, Investoren durch öffentlich-rechtliche Vereinbarungen zur Umsetzung bestimmter Maßnahmen zu verpflichten. Der Durchführungsvertrag ist ein spezieller städtebaulicher Vertrag und bietet daher auch dessen Möglichkeiten zur Verankerung wassersensibler Anpassungsmaßnahmen.

4.1.3 Stadterneuerung/Stadtumbau

Das Instrumentarium der Bauleitplanung steht häufig im Zusammenhang mit Neubautätigkeiten. Dort können die vorhandenen Spielräume hinsichtlich der Durchführung von Maßnahmen relativ einfach genutzt werden. Eine weitaus größere Herausforderung stellt dagegen die Anpassung bestehender Siedlungs- und Gebäudestrukturen an die Folgen des Klimawandels dar. Daher stellt sich die Frage, inwieweit auch die gängigen Instrumente und Verfahren der Stadterneuerung geeignet sind, einen Beitrag zu einer Anpassung der Siedlungsbestände an zunehmende Starkregenereignisse zu leisten.

Die städtebauliche Erneuerung bildet eine langfristige Aufgabe der Stadtentwicklung. Ihrer Bedeutung der Stadterneuerung entspricht es, dass der Gesetzgeber 1987 die bodenrechtlichen Bestimmungen des früheren Städtebauförderungsgesetzes in das Besondere Städtebaurecht des BauGB übernommen hat. In den letzten Jahren sind dabei neue städtebauliche Aufgaben in den Vordergrund getreten, die es zu bewältigen gilt. Dazu gehören vor allem die gewerblich und ökologische orientierte Erneuerung der Städte sowie der Stadtumbau und die Soziale Stadt. Um diesen neuen Herausforderungen gerecht zu werden wurde das Instrumentarium der Stadterneuerung mit dem EAG Bau 2004 ergänzt.

Auch die Instrumente des Besonderen Städtebaurechtes bieten Ansatzpunkte für eine Anpassung an veränderte Niederschlagsverhältnisse. Eine herausragende Bedeutung kommt hierbei vor allem dem Stadtumbau zu, der eine zentrale städtebauliche Aufgabe in den kommenden Jahren sein wird. Insbesondere aufgrund seiner Orientierung auf Rückbau und Freiraumplanung bietet der Stadtumbau ein großes Potenzial für die Berücksichtigung von Regenwasser- und Kli-

mabelangen. Im Folgenden soll näher auf die Handlungsspielräume eingegangen werden, die das Instrument der Stadtumbaumaßnahme für eine Anpassung an den Klimawandel bietet.

4.1.3.1 Hintergrund

„Stadtumbau Ost“ ist der Titel eines Wettbewerbs des damaligen Ministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (BMVBW), welcher 2001 die Grundlage legte für das spätere Bund-Länder-Förderprogramm „Stadtumbau Ost“. Mit Hilfe dieses Programms soll den Strukturveränderungen in den neuen Bundesländern vor allem in Demographie und Wirtschaft und den damit einhergehenden Auswirkungen auf die städtebauliche Entwicklung Rechnung getragen werden. Es bezieht sich in seiner ersten Form primär auf den stellenweise desolaten und leerstehenden Wohnungsbestand in den neuen Bundesländern, welcher hauptsächlich durch die Alterung und den Rückgang der Bevölkerung in der Bundesrepublik Deutschland begründet ist. Diese gesellschaftlichen Entwicklungen gehen in den meisten Fällen mit Schrumpfungsprozessen, mit Bedarfs- und Angebotsveränderungen in allen Lebensbereichen einher.

Das Programm Stadtumbau Ost zielt darauf ab, die Funktions- und Leistungsfähigkeit der Städte zu erhalten, zu stärken und weiterzuentwickeln und den negativen Folgen des (Wohnungs-) Leerstands entgegen zu wirken. Es soll ein Richtungswechsel vom „gesteuerten Wachstum” zum „geordneten Rückzug” sowie eine Entwicklung nachhaltiger und flexibler Strategien des Anpassens für diejenigen Stadträume stattfinden, in denen die Nachfrage weg bricht. Dadurch sollen die wohnungswirtschaftlichen und städtebaulichen Probleme gelöst werden. Zudem soll die Attraktivität der neuen Bundesländer als Wohn- und Wirtschaftsstandort durch intakte Stadtstrukturen und funktionierende Wohnungsmärkte verbessert werden.

Fördergegenstand ist zum einen der Rückbau leer stehender, nicht mehr benötigter Wohngebäude. Zum anderen werden Maßnahmen zur Aufwertung von Stadtquartieren durch Zuschüsse für eine Infrastrukturanpassung oder für die Wieder- bzw. Zwischennutzung von Flächen gefördert. Förderfähig sind die Maßnahmen nur, wenn sie im Einklang mit einem von der betroffenen Gemeinde aufzustellenden städtebaulichen Entwicklungskonzept steht, „in dem die Ziele und Maßnahmen im Fördergebiet schriftlich und zeichnerisch dargestellt sind“ (VV Städtebauförderung 2005, S.11).

Nachdem das Förderprogramm Stadtumbau Ost bereits im Jahr 2001 entwickelt und begonnen wurde, wurden für den Westen Deutschlands ebenfalls Defizite festgestellt, welche in der konsequenten Weiterentwicklung des bereits bestehenden Programms zum „Stadtumbau West“ führten. Während in den neuen Bundesländern ein dringlicher Handlungsbedarf wegen rückläufiger Bevölkerungszahlen und hoher Arbeitslosigkeit und den daraus resultierenden Wohnungsleerständen Sofortmaßnahmen erfordert, stehen beim Förderprogramm „Stadtumbau West“ nicht nur wohnungswirtschaftliche Aspekte im Vordergrund sondern auch die Auswirkungen des wirtschaftlichen Strukturwandels. Mit Hilfe des Programms sollen die betroffenen Städte in den alten Bun-

desländern frühzeitig auf die Strukturveränderungen eingestellt werden. Das Ziel ist es, in den betroffenen Städten durch den Einsatz von städtebaulichen Entwicklungskonzepten nachhaltige städtebauliche Strukturen zu schaffen. Dabei ist ein erster wichtiger Schritt, die Sensibilisierung für die aktuellen Entwicklungen zu schaffen und den negativ behafteten Begriff der Schrumpfung positiv zu verstärken und die daraus entstehenden Vorteile für die Stadtentwicklung zu erkennen und zu nutzen.

4.1.3.2 Potentiale des Stadtumbaus für die Anpassung an Starkregenereignisse

Die heutige Stadt lässt auf Grund ihrer vorgegebenen Strukturen oft wenig Raum für neue Konzepte und Ideen, um sich an Klimatrends und Extremwetter anzupassen. Gleichzeitig offenbaren der demografische und wirtschaftliche Strukturwandel Chancen, Flächen bereitzustellen, um die Stadt klimatauglich zu entwickeln. Vor allem in altindustriell geprägten Regionen, wie beispielsweise dem Ruhrgebiet, rufen die Veränderungen gravierende Umstrukturierungen hervor. Mit dem Strukturwandel verändern sich Flächen- und Nutzungsansprüche der Menschen an das Wohnungsangebot, an das Freiraumsystem und an die städtische Infrastruktur (Hoelscher, 2005).

Durch den Rückbau von Gebäuden und der daraus häufig resultierenden Entwicklung neuer Brach- und Freiflächen bietet sich die Möglichkeit, im Zuge des Stadtumbaus Flächen für wassersensible Maßnahmen zu generieren. Angesichts eines tendenziell gesättigten Wohnungsmarkts rücken statt neuer Bauflächenausweisungen qualitative Verbesserungen in den Fokus der Stadtentwicklung. Durch den wirtschaftlichen Strukturwandel nimmt der Verwertungsdruck auf gewerblichen Grundstücken temporär oder dauerhaft ab, so dass zahlreiche Flächen brach fallen. Aufgegebene Industrie- und Gewerbeflächen beeinträchtigen das räumliche Erscheinungsbild, das Image und die Standortqualität ganzer Stadtteile häufig so sehr, dass die üblichen Strategien der Stadtentwicklung nicht mehr greifen.

Die im Zuge des Stadtumbaus nicht mehr benötigten Flächen bieten Chancen für innovative Strategien der Stadt- und Freiraumentwicklung (vgl. Bild 4.1). Dabei steht in Zukunft nicht mehr die ökonomische Verwertung der Flächen im Vordergrund, sondern die Integration technischer, sozialer, ökologischer und gestalterischer Ansprüche an die Stadtstruktur. „Es wird darum gehen, mit möglichst geringen Ressourcen Entwicklungen aufzuzeigen, die weit über die vermeintliche Perspektivlosigkeit der schrumpfenden Stadt hinausgehen und ihr Visionen einer realistischen Zukunft gegenüberstellen“ (Hoelscher, 2005, S.6). Insbesondere der Ausbau des Freiflächen- und Vegetationssystems wird in diesem Zusammenhang an Bedeutung gewinnen. „Freiräume sind nämlich in schrumpfenden Städten das einzige Subjekt, das ohne Rückgriff auf Bauen und mit vergleichsweise geringen Investitionen die gestalterische und funktionale Qualität bestehender Strukturen zu verändern ermöglicht“ (ebenda, S.6). In schrumpfenden Stadtregionen konkurriert der Freiraum kaum noch mit den Raumansprüchen anderer Nutzungen, da der wirtschaftliche

Verwertungsdruck in diesen Gebieten stark abgenommen hat. Brachgefallene ehemalige Bauflächen können durch Zwischennutzung für zukünftiges Bauen vorgehalten werden oder durch einen Renaturierung dauerhaft zu Grün-, Frei- oder Wasserflächen umgewidmet werden (vgl. BBR, 2004; BMVBS/BBR, 2008). Dadurch können einerseits Perspektiven für die Zukunft offen gehalten werden, andererseits eröffnen sich Möglichkeiten zur Durchführung von Maßnahmen, die zeitgleich der Aufwertung des Wohnumfeldes und der Anpassung an Klimafolgen dienen.

Wegen des fehlenden Nutzungsdrucks auf vielen vom Strukturwandel betroffenen Flächen erscheinen die Chancen für die Realisierung von Anpassungskonzepten grundsätzlich günstig. Brach fallende Flächen bieten insbesondere im Bestand neue Potentiale zur Verbesserung der stadtklimatischen Bedingungen oder für den Überschwemmungsschutz. Auch im Rahmen des Forschungsprojektes werden innerhalb der Plangebiete in Essen, Bochum und Herne Flächen betrachtet, die sich erst durch den Strukturwandel zu Potenzialflächen entwickelt haben. Die Sensibilisierung für diese Flächen (neben zahlreichen anderen) und speziell für eine wasserwirtschaftliche Folgenutzung ist ein wichtiger Bestandteil des Gesamtprojekts. Um eine wassersensible Entwicklung der Flächen zu gewährleisten, ist es jedoch notwendig, den betroffenen Grundstückseigentümern Informationen über die Chancen bzw. Möglichkeiten von Flächenabkopplungs- und Rückhaltemaßnahmen zur Verfügung zu stellen und Anreize für die Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen zu geben.

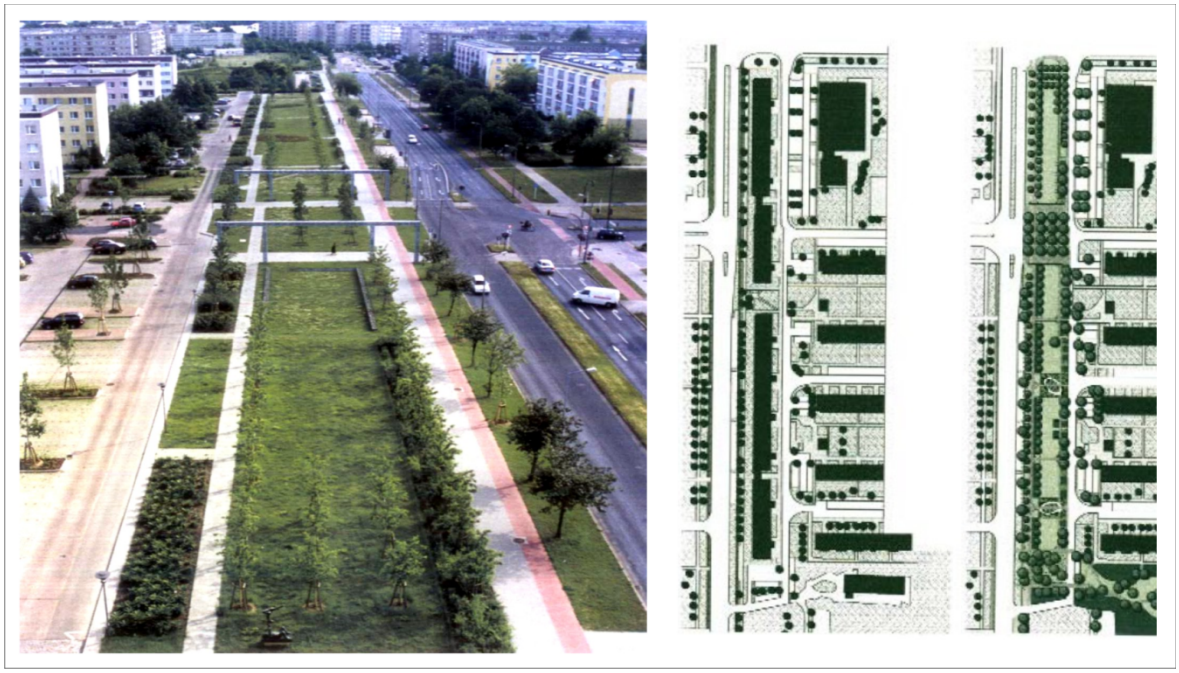


Bild 4.1: Aufwertung einer Rückbaufläche in Schwedt (BBR 2004)

4.1.3.3 Instrumente des Stadtumbaus

Bezüglich der planerischen Instrumente stellt sich die Frage, ob die gesetzlichen Steuerungsmodelle des Stadtumbaus im Zusammenhang mit einer Anpassung an Starkregenereignisse angewendet werden können. Im Baugesetzbuch wurden die Regelungen zum Stadtumbau durch das am 20. Juli 2004 in Kraft getretene EAG Bau eingefügt. Durch die neuen Vorschriften in §171 BauGB werden den Gemeinden die rechtlichen Grundlagen für die Durchführung von Stadtumbaumaßnahmen einschließlich der dafür erforderlichen Gebietsfestlegung für die Städtebauförderung sowie für die Regelungsgegenstände von Stadtumbauverträgen gegeben.

Gemäß §171a Abs. 2 BauGB handelt es sich bei Stadtumbaumaßnahmen um „Maßnahmen, die in von erheblichen städtebaulichen Funktionsverlusten betroffenen Gebieten Anpassungen zur Herstellung nachhaltiger Strukturen vorgenommen werden“. §171a Abs.3 BauGB nennt in einer abschließenden Aufzählung den Zweck von Stadtumbaumaßnahmen. Demnach sollen die Maßnahmen u. a. auch dazu beitragen, dass „einer anderen Nutzung nicht mehr zuführbare bauliche Anlagen zurückgebaut werden“ (Nr.6) und „freigelegte Flächen einer nachhaltigen städtebaulichen Entwicklung oder einer hiermit verträglichen Zwischennutzung zugeführt werden“ (Nr.7). Analog zur Bauleitplanung wird die Anpassung an den Klimawandel und an Extremwetterereignisse nicht explizit als Ziel bzw. als Aufgabe des Stadtumbaus genannt. Trotzdem ergeben sich im Zuge des Stadtumbaus grundsätzlich Ansatzpunkte für die Durchführung wassersensibler Anpassungsmaßnahmen, da diese imstande sind, einen Beitrag zu einer nachhaltigen Stadtentwicklung zu leisten.

Im ersten Schritt des Stadtumbauprozesses ist unter Beteiligung der Fachplanung und der Betroffenen ein sogenanntes „städtebauliches Entwicklungskonzept“ aufzustellen, in dem die Ziele und die zu ergreifenden Maßnahmen gemäß §172b BauGB schriftlich darzustellen sind. Die privaten und öffentlichen Belange sind dabei wie bei der Bauleitplanung gegeneinander und untereinander gerecht abzuwägen. Bei einem städtebaulichen Entwicklungskonzept handelt es sich um eine informelle Planung im Sinne des §1 Abs.6 Nr. 11 BauGB (vgl. Kapitel 4.1.2). Der Einsatz förmlicher Planungen mit Rechtsverbindlichkeit ist dagegen der Umsetzungsphase vorbehalten. Bezüglich der Inhalte eines Stadtumbaukonzeptes bestehen keine Vorgaben. Es handelt sich in der Regel um einen informellen Rahmenplan, der ein konkretes Maßnahmenkonzept enthält. Die Stadtumbaukonzepte haben keine unmittelbare Außenwirkung für Grundstückseigentümer bzw. sonstige Akteure. Allerdings lösen sie eine Selbstbindung für die Gemeinde aus und sind, sofern sie von der Gemeinde beschlossen wurden, als Abwägungsmaterial bei der Bauleitplanung zu berücksichtigen. Darüber hinaus bildet das städtebauliche Entwicklungskonzept die Grundlage für die Akquisition von Städtebaufördermitteln. Aufgrund der inhaltlichen Flexibilität des Instrumentes bieten sich im Rahmen eines Stadtumbaukonzeptes Handlungsspielräume, Maßnahmen der Klimaanpassung zu verankern. Insbesondere bei der Wahl der Rückbaustandorte und im Bereich der Freiraumplanung kann eine Anpassung an Klimafolgen durch wassersensible Maß-

nahmen in die Abwägung mit einfließen. Aus der Praxis ist allerdings bisher kein Stadtumbaukonzept bekannt, das solche Aspekte beinhaltet bzw. berücksichtigt.

Der Stadtumbau soll in hohem Maße auch auf Grund konsensualer Regelungen, vor allem mit und zwischen den betroffenen Eigentümern, durchgeführt werden. §171c BauGB nennt daher in einem nicht abschließenden Katalog die Gegenstände eines Stadtumbauvertrages. Hierbei handelt es sich um städtebauliche Verträge im Sinne des §11 BauGB, die zur Ausgestaltung von Stadtumbaumaßnahmen dienen sollen (z. B. vertragliche Regelungen zum Rückbau, zum Lastenausgleich, zur Ersatzlandbereitstellung oder zum Verzicht auf Schadensersatzansprüche). Insbesondere im Zusammenhang mit Rückbauverträgen ist die Vereinbarung von Anpassungsmaßnahmen auf den Abbruchflächen denkbar. Allerdings setzt eine solche Verpflichtung – wie bei allen städtebaulichen Verträgen – die Bereitschaft des Vertragspartners voraus. Diese könnte durch Regelungen zur Kostenverteilung bzw. zur evtl. Förderung der Maßnahmen stimuliert werden.

4.1.3.4 Städtebauförderung

Der Stadtumbauprozess erfordert einen erheblichen Mitteleinsatz im privaten und im öffentlichen Bereich. Die vom Strukturwandel betroffenen Kommunen können den Stadtumbau angesichts ihrer angespannten Finanzsituation nicht aus eigener Kraft bewältigen, sondern sind auf private Investitionen sowie vor allem auf eine staatliche Unterstützung angewiesen.

Die Verwaltungsvereinbarung über die Gewährung von Finanzhilfen des Bundes an die Länder (VV-Städtebauförderung) definiert die Zwecke, für die Städtebaufördermittel eingesetzt werden. Im Rahmen des Programms „Stadtumbau Ost“ sind gemäß Artikel 6 der Verwaltungsvereinbarung u. a.

- „Aufwendungen für den Rückbau leer stehender, nicht mehr benötigter Wohngebäude oder Wohngebäudeteile“ (dazu zählen die Abrisskosten als auch Aufwendungen für eine einfache Herrichtung des Grundstücks zur Wiedernutzung, insbesondere Begrünungsmaßnahmen
- „Aufwendungen zur Aufwertung von Stadtquartieren“ (dazu zählt u. a. die Wiedernutzung und Zwischennutzung der freigelegten Flächen sowie die Verbesserung des Wohnumfelds)

förderfähig (Art. 6 VV-Städtebauförderung, S. 12f.).

Der Verwendungskatalog des Programms „Stadtumbau West“ sieht u. a. den Einsatz von Städtebaufördermitteln für:

- „die städtebauliche Neuordnung sowie die Zwischennutzung von Industrie, Verkehrs- oder Militärbrachen
- die Verbesserung des öffentlichen Raumes, des Wohnumfeldes und der privaten Freiflächen
- die Wieder- und Zwischennutzung freigelegter Flächen“

vor (Art. 7 VV-Städtebauförderung, S. 14). Nähere Bestimmungen sind jeweils den Förderrichtlinien der Länder überlassen.

Zwar findet man in den Verwendungskatalogen zu den Stadtumbauprogrammen nicht explizit Maßnahmen, die einen Beitrag zur Klimaanpassung leisten sollen. Allerdings bieten die Listen an den oben genannten Stellen Ansatzpunkte für eine finanzielle Förderung von Anpassungsmaßnahmen, insbesondere vor dem Hintergrund, dass diese zur Herstellung der in Artikel 5 der Verwaltungsvereinbarung geforderten „nachhaltigen städtebaulichen Strukturen“ beitragen können.

4.1.4 Bauordnung

Einen wichtigen Moment, an dem von öffentlicher Seite Einfluss auf ein privates Bauvorhaben bzw. auf dessen Umgang mit Niederschlagswasser genommen werden kann, bildet das Baugenehmigungsverfahren. In fast allen Landesbauordnungen Deutschlands finden sich neben den allgemeinen bauaufsichtlichen Vorschriften auch Regelungen zu Eingriffen in den Wasserhaushalt infolge der Errichtung baulicher Anlagen. Der überwiegende Teil der Bauordnungen fordert gemäß der Musterbauordnung, dass die nicht überbauten Flächen bebauter Grundstücke soweit wie möglich „wasseraufnahmefähig“ zu belassen oder herzustellen bzw. „gärtnerisch anzulegen oder naturnah zu belassen“ (§9 Abs.1 LBO SL) sind, soweit sie nicht für eine andere zulässige Nutzung erforderlich sind. In Niedersachsen dürfen Stellplätze sowie deren Zu- und Abfahrten nur versickerungsfähig befestigt werden, „wenn die Versickerung des Niederschlagswassers nicht auf andere Weise ermöglicht wird“ (§14 Abs.4 NBauO). Die Verwaltungsvorschrift zur Landesbauordnung Nordrhein-Westfalen definiert, dass „befestigte Flächen von mehr als 5.000m² als begrünt bzw. bepflanzt anzusehen sind, wenn sie zu mindestens 10 v. H. wasseraufnahmefähig hergestellt und mit Bewuchs versehen wurden oder wenn sich auf ihnen je angefangene 1.000m² mindestens ein Baum oder drei Sträucher befinden“ (VV BauO NW 9.14). Die Forderung nach „Wasseraufnahmefähigkeit“ wurde in NRW 1995 im Zusammenhang mit der Ergänzung des Landeswassergesetzes (§51a LWG NRW, siehe unten) in die Landesbauordnung eingeführt. Ziel der Vorschrift ist es, „den Wasserhaushalt zu wahren, zu sichern oder zu verbessern, um damit einen Beitrag zum Umweltschutz zu leisten“ sowie „ die Versteinerung der Städte und die Versiegelung des Bodens zu verhindern“ (Gädtke et al., 2003, §9 Rdn.2). Dieses faktische „Versiegelungsverbot“ soll eine Anreicherung des Grundwassers und eine Entlastung der Kanalisation bei Starkregenereignissen bezwecken. Als wasseraufnahmefähig werden all diese Flächen angesehen, auf denen Niederschlagswasser „vollflächig in den Untergrund eindringen kann“ (ebenda: Rn 13). Ausgeschlossen werden dadurch vollständige Versiegelungen mit Asphalt oder Beton. Pflastersteine mit einem hohen Fugenanteil dagegen sind zulässig. Gleiches gilt für kleinflächig versiegelte Flächen, vorausgesetzt das Regenwasser wird nicht in den Kanal geleitet, sondern kann in den angrenzenden Boden eindringen (ebenda: Rn 13).

Die einzige Norm, die keine Aussagen zur Wasseraufnahmefähigkeit trifft, bildet die Bauordnung des Landes Sachsen-Anhalt. Sie fordert allerdings, dass die Grundstücke und die baulichen An-

lagen so eingerichtet sein müssen, dass u. a. durch Wasser keine „Gefahren oder unzumutbare Belästigungen“ entstehen“ (§13 BauO LSA).

In manchen Landesbauordnungen findet sich eine Ermächtigungsgrundlage zum Erlass örtlicher Satzungen mit Bezug zur Regenwasserbewirtschaftung. Das Land Niedersachsen ermöglicht es den Gemeinden, Vorschriften zur Versickerung, Verregnung oder Verrieselung von Niederschlagswasser auf dem Baugrundstück festzulegen (NBauO §56 Abs.1 Nr.8). Eine Ermächtigung zur Aufstellung von Versickerungssatzungen findet sich auch in den Rechtsnormen der Länder Baden-Württemberg, Bremen und Saarland (§74 Abs.3 Nr.2 LBO BW; §87 Abs.1 Nr.13 BremLBO; §43 Abs.2 Nr.2 LBO SL). Diese berechtigen die Gemeinden darüber hinaus dazu, für Teile des Gemeindegebietes oder für das gesamte Gebiet die Nutzung von Regenwasser vorzuschreiben. Die Hessische Bauordnung sieht örtliche Bauvorschriften vor, die zur „Verwirklichung von Zielen des rationellen Umgangs mit Energie und Wasser“ dienen können (HBO §81 Abs.1).

Der Klimawandel und seine Folgen auf den Wasserhaushalt werden bisher in den Bauordnungen nicht thematisiert. Auch die Notwendigkeit, Gebäude und Grundstücke an zunehmende Starkregenereignisse und Trockenperioden anzupassen, ist in den entsprechenden Ländern bisher nicht explizit verankert.

Einzig die Landesbauordnungen Baden-Württembergs und des Saarlandes benennen im Zusammenhang mit ihren Satzungsermächtigungen zum Umgang mit Regenwasser Ziele. Demnach ist es Ziel der Vorschriften, „die Abwasseranlagen zu entlasten, Überschwemmungsgefahren zu vermeiden und den Wasserhaushalt zu schonen“, soweit gesundheitliche oder wasserwirtschaftliche Belange nicht „beeinträchtigt werden“ (§74 Abs.3 Nr.2 LBO BW) bzw. „entgegenstehen“ (§43 Abs.2 Nr.2 LBO SL).

Die Vorschriften des Bauordnungsrechts stehen in engem Zusammenhang mit den wasserrechtlichen Vorschriften zum Umgang mit Abwasser im Wasserhaushaltsgesetz und in den Wassergesetzen der Länder. Auf diese soll im Folgenden näher eingegangen werden.

4.1.5 Wasserwirtschaft

Das Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz – WHG) in der Fassung vom 31. Juli 2009 gilt lt. §3 WHG für

- „1. Oberirdische Gewässer
- das ständig oder zeitweilig in Betten fließende oder stehende oder aus Quellen wild abfließende Wasser;
- 2. Küstengewässer
- das Meer zwischen der Küstenlinie bei mittlerem Hochwasser oder der seewärtigen Begrenzung der oberirdischen Gewässer und der seewärtigen Begrenzung des Küstenmeeres; die seewärtige Begrenzung von oberirdischen Gewässern, die nicht Binnenwasserstraßen des Bundes sind, richtet sich nach den landesrechtlichen Vorschriften;

- 3. Grundwasser
- das unterirdische Wasser in der Sättigungszone, das in unmittelbarer Berührung mit dem Boden oder dem Untergrund steht."

Das von diesem Forschungsprojekt thematisierte Niederschlagswasser wird nicht vom WHG im Sinne von oberirdischen Gewässern behandelt, sondern fällt unter den Begriff „Abwasser". Der Bezug zur Anpassung an veränderte Niederschlagsverhältnisse kann jedoch hergestellt werden, wenn man von der Einleitung von Regenwasser in ein Gewässer spricht. Hier besteht das Potenzial, Maßnahmen zum Umgang mit Starkregenereignissen in besiedelten Gebieten und damit deren Anpassung an den Klimawandel zu stärken, um die Einleitung in ein Gewässer zu verhindern. Gewässer sind demnach „nachhaltig zu bewirtschaften, insbesondere mit dem Ziel, […] sie zum Wohl der Allgemeinheit und im Einklang mit ihm auch im Interesse Einzelner zu nutzen. […] Dabei sind mögliche Verlagerungen von nachteiligen Auswirkungen von einem Schutzgut auf ein anderes sowie die Erfordernisse des Klimaschutzes zu berücksichtigen" (§6 Abs. 1 WHG). Gestärkt wird dieses Argument durch §5 Abs. 1 WHG: „eine Vergrößerung und Beschleunigung des Wasserabflusses [ist] zu vermeiden." Ein weiteres Potenzial zum Einbringen des Belanges von Adaption an die durch den Klimawandel hervorgerufenen Folgen ist in §55 WHG zu finden: „Abwasser ist so zu beseitigen, dass das Wohl der Allgemeinheit nicht beeinträchtigt wird. Dem Wohl der Allgemeinheit kann auch die Beseitigung von häuslichem Abwasser durch dezentrale Anlagen entsprechen." „Abwasserbeseitigung umfasst das Sammeln, Fortleiten, Behandeln, Einleiten, Versickern, Verregnen und Verrieseln von Abwasser" (§54 Abs. 2 WHG). Die Behandlung von Niederschlagswasser, folglich Abwasser, in der Stadt und der damit verbundene Schutz vor Überflutungen ist wesentlicher Bestandteil der Anpassung an Klimafolgen.

Der im sechsten Abschnitt des WHG verankerte Hochwasserschutz wurde bereits in den Kapiteln 4.1.1 und 4.1.2 behandelt und die Chancen und Potentiale für eine Anpassung an Starkregenereignisse aufgezeigt.

4.1.5.1 Wassergesetze der Länder

Um gangbare Ansatzpunkte für den Umgang mit zukünftigen Starkregenereignissen infolge des Klimawandels zu benennen, wurden neben dem Wasserhaushaltsgesetz auch die Wassergesetze der Länder betrachtet.

Die meisten Ansatzpunkte für eine Anpassung an veränderte Niederschlagsverhältnisse bietet derzeit das Wassergesetz des Landes Nordrhein Westfalen (LWG NRW). In den Zielen der Wasserwirtschaft §2 LWG NRW heißt es zunächst, dass „die Ziele und Erfordernisse der Raumordnung und der Landesplanung (…) zu beachten [sind]." Da durch die Novellierung des Raumordnungsgesetzes erstmals der Aspekt der Klimaanpassung als Grundsatz der Raumordnung zum Tragen kommt (vgl. Kapitel 4.1.1), besteht hier die Chance, diesen ebenfalls im LWG NRW einzuflechten. Einen Bezug zu den Zielen und Grundsätzen der Raumordnung stellen ansonsten

auch die Wassergesetze der Länder Niedersachsen (§181 Abs.2 NWG), Rheinland-Pfalz (§2 Abs.1 LWG RP) und Sachsen-Anhalt (§153 Abs.1 WG LSA) her.

Auch im Bereich der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung ist die nordrhein-westfälische Norm Vorreiter. Gemäß §51a Abs.1 LWG NW ist „Niederschlagswasser von Grundstücken, die nach dem 1. Januar 1996 erstmals bebaut, befestigt oder an die öffentliche Kanalisation angeschlossen werden, zu versickern, zu verrieseln oder ortsnah direkt oder ohne Vermischung mit Schmutzwasser über eine Kanalisation in ein Gewässer einzuleiten, sofern dies ohne Beeinträchtigung des Wohls der Allgemeinheit möglich ist“. Dadurch wird ein direkter Bezug des Wasserrechts zur bauordnungsrechtlichen Genehmigung hergestellt. Eine vergleichbare Vorschrift findet sich seit 1999 auch in den Wassergesetzen der Länder Baden Württemberg (§45b Abs. 3 WG BW) und im Saarland (§49a SWG). In Bremen beschränkt sich die Vorschrift zur dezentralen Regenwasserbewirtschaftung auf Grundstücke, „die überwiegend der Wohnnutzung oder hinsichtlich der Qualität des Niederschlagswasserabflusses ihr vergleichbaren Nutzung dienen“ (BremWG §132a Abs.1). Das Land Hessen schreibt in seinem Wassergesetz vor, dass Niederschlagswasser „in geeigneten Fällen versickert werden soll“ (§42 Abs. 2 HWG). In Rheinland Pfalz soll Niederschlagswasser nur in die Kanalisation eingeleitet werden, „soweit es nicht bei demjenigen, bei dem es anfällt, mit vertretbarem Aufwand verwertet oder versickert werden kann“ (§2 Abs.2 LWG RP). Eine ähnliche Regelung enthält das niedersächsische Wassergesetz, welches die Grundstückseigentümer zur Beseitigung des Niederschlagswassers verpflichtet, „soweit nicht die Gemeinde den Anschluss (...) vorschreibt oder ein gesammeltes Fortleiten erforderlich ist, um eine Beeinträchtigung des Wohls der Allgemeinheit zu verhüten“ (§149 NWG). Für alle der genannten Vorschriften gilt, dass das Potenzial für Maßnahmen zur Bewältigung von Starkregenereignissen ausschließlich vorrangig bei Neubau bzw. bei baugenehmigungspflichtigen Änderungen gegeben ist. Im Bestand greifen diese Regelungen dagegen nicht. Hier bedarf es vielmehr wirtschaftlicher Anreize, die einen Eigentümer veranlasst, nachträglich Maßnahmen zur dezentralen Regenwasserbewirtschaftung zu ergreifen.

Ein weiterer Ansatz für eine wassersensible Anpassung ist in §51a Abs. 2 LWG NW verfasst. „Die Gemeinde kann durch Satzung festsetzen, dass und in welcher Weise das Niederschlagswasser zu versickern, zu verrieseln oder in ein Gewässer einzuleiten ist. Die Festsetzungen nach Satz 1 können auch in den Bebauungsplan aufgenommen werden.“ Die Potentiale, die das Instrument des Bebauungsplans für eine Anpassung an Starkregenereignisse bietet, sind in Kapitel 4.1.2 dargestellt. Die Satzungsermächtigung zum Umgang mit Niederschlagswasser findet man auch im Landeswassergesetz von Schleswig-Holstein (§31 Abs. 5a LWG SH), dem Saarland (§49 Abs. 3 SWG) Brandenburg (§66 Abs. 2 LWG Bbg WG) und Hessen (§42 Ab. 3 HWG). Letzteres benennt explizit die Entlastung der Abwasseranlagen und die Vermeidung von Überschwemmungsgefahren als Zweck einer solchen Satzung.

Die Nutzung von Freiflächen für den Rückhalt von Niederschlagswasser kann im Extremfall durch § 46 LWG NW herbeigeführt werden. „ Für Zwecke (…) der öffentlichen Abwasserbeseitigung,

(…) der dem Wohl der Allgemeinheit dient, sowie für Vorhaben zum Schutz vor oder zum Ausgleich von Beeinträchtigungen des Natur- und Wasserhaushalts (…) ist die Beschränkung oder Entzug von Grundeigentum oder Rechten am Grundeigentum im Wege der Enteignung zulässig." Das Mittel der Enteignung sollte jedoch nur im absoluten Notfall eingesetzt werden, da dies den Bestrebungen des Forschungsvorhabens kontraproduktiv entgegen steht. Vielmehr ist die Akzeptanz der Öffentlichkeit gegenüber den Belangen der Klimaanpassung von größter Bedeutung, um geeignete „sanfte" Maßnahmen umzusetzen.

Abschließend findet sich Potenzial in der Aufstellung von Abwasserbeseitigungskonzeptes, für das die zuständige Behörde Planungsräume festlegt (vgl. z. B. § 56 Abs. 1 ff LWG NW). Siedlungsbereiche mit hohem Schadenpotenzial bei Starkregenereignissen können durch diese Pläne erfasst werden und entsprechend Vorsorge betrieben werden.

In § 53 LWG NW wird die Pflicht zur Abwasserbeseitigung, entsprechend des § 18 WHG, behandelt. Darin heißt es, dass die Gemeinden das auf ihrem Gebiet anfallende Abwasser gemäß §18a WHG zu beseitigen haben (vgl. § 53 Abs. 1 LWG NW). Dies umfasst neben der Planung der abwassertechnischen Erschließung von Grundstücken sowohl das Sammeln und das Fortleiten des auf Grundstücken des Gemeindegebietes anfallenden Abwassers als auch die Erweiterung oder die Anpassung der für die Abwasserbeseitigung notwendigen Anlagen (vgl. § 53 Abs. 1 Satz 1 ff LWG NW).

Gemäß § 53 LWG NW haben die Gemeinden der Oberen Wasserbehörde in einem Abwasserbeseitigungskonzept eine Übersicht über den Stand der öffentlichen Abwasserbeseitigung sowie über die zeitliche Abfolge und die geschätzten Kosten der noch zu erfolgenden Maßnahmen einzureichen. Das Konzept ist alle sechs Jahre vorzulegen, was eine Anpassung an die Folgen des Klimawandels und der damit auftretenden Starkniederschläge erleichtert. In § 53 abs. 1b heißt es dazu: „Das Abwasserbeseitigungskonzept soll auch Aussagen darüber enthalten, wie zukünftig in den Entwässerungsgebieten das Niederschlagswasser unter Beachtung des § 51a und der städtebaulichen Entwicklung beseitigt werden kann. Dabei sind die Auswirkungen auf die bestehende Entwässerungssituation sowie die Auswirkung auf das Grundwasser und die oberirdischen Gewässer darzustellen." An dieser Stelle wird zum ersten Mal der zukünftige Umgang mit Niederschlagswasser behandelt und stellt für die Anpassung an den Klimawandel und seine Folgen einen konkreten Ansatzpunkt dar.

4.1.6 Umwelt- und Naturschutz

Im bisherigen Verlauf dieses Forschungsprojektes ist untersucht worden, inwieweit die gängigen Umwelt- und Naturschutzgesetze Aussagen zur Anpassung an den Klimawandel treffen. Dabei wurde speziell darauf geachtet, welche gebräuchlichen Verfahren zur Abwägung von Freiraumbelangen gegenüber anderen Ansprüchen an den Raum zum Tragen kommen.

4.1.6.1 Bundesnaturschutzgesetz

Ziele und Grundsätze des Naturschutzes und der Landschaftspflege

In § 1 werden die Ziele des Naturschutzes und der Landschaftspflege definiert: Natur und Landschaft sind auf Grund ihres eigenen Wertes und als Lebensgrundlagen des Menschen auch in Verantwortung für die künftigen Generationen im besiedelten und unbesiedelten Bereich zu schützen, zu pflegen, zu entwickeln und soweit erforderlich, wiederherzustellen (vgl. §1 Abs. 1 BNatSchG). Hierzu zählt auch der Schutz des Bodens, der vielfältige Funktionen übernimmt. Böden sind „so zu erhalten, dass sie ihre Funktion im Naturhaushalt erfüllen können; nicht mehr genutzte versiegelte Flächen sind zu renaturieren, oder, soweit eine Entsiegelung nicht möglich oder nicht zumutbar ist, der natürlichen Entwicklung zu überlassen“ (§1 Abs. 3 BNatSchG). Böden besitzen eine natürliche Speicherkapazität, die je nach Bodenart und -typ variiert. Maßnahmen, die dem Bodenschutz dienen wie auch der Erhalt von Freiflächen im dicht besiedelten Raum, leisten einen Beitrag zur Klimaanpassung und den damit verbundenen zukünftigen Starkregenereignissen, denn die natürliche Versickerungsfähigkeit der Böden kann besonderes im städtischen Raum für den Bau von Versickerungsanlagen genutzt werden.

In §1 Abs. 3 wird die Entwicklung von natürlichen Rückhalteflächen genannt. Dies bezieht sich jedoch nur explizit auf natürliche und naturnahe Gewässer. Hier besteht jedoch wieder ein Ansatzpunkt für die Klimaanpassung insofern, als dass im städtischen Raum Rückhalteflächen für Niederschlagwasser entwickelt werden können. Eine weitere Anknüpfung daran findet sich in §1 Abs. 3, in dem es heißt: „Nicht mehr genutzte versiegelte Flächen sind zu renaturieren oder, soweit eine Entsiegelung nicht möglich oder nicht zumutbar ist, der natürlichen Entwicklung zu überlassen“ (§1 Abs. 3 BNatSchG).

In den Zielen des BNatSchG wird weiterhin die Klimaanpassung nicht thematisiert. Lediglich sind „Luft und Klima auch durch Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege zu schützen; dies gilt insbesondere für Flächen mit günstiger lufthygienischer oder klimatischer Wirkung wie Frisch- und Kaltluftentstehungsgebiete oder Luftaustauschbahnen“ (§1 Abs. 3 BNatSchG).

Eine Erweiterung der Ziele um die Thematik der Anpassung an den Klimawandel ist im BNatSchG dringend erforderlich. Ein Handlungsspielraum ergibt sich durch die Arbeit der Länder. Ein Vorteil liegt darin, dass sich die Bundesländer entsprechend der zu erwartenden extremen Wetterereignisse in ihrem Land per Gesetz absichern und vorsorgen können. Dennoch sollte im BNatSchG eine einheitliche Klausel die Adaption an die Klimafolgen behandeln und somit für Rechtssicherheit sorgen.

Instrumente

Zu den Instrumenten der Landschaftsplanung gehören die Landschaftsprogramme und Landschaftsrahmenpläne sowie die Landschaftspläne. Die Landschaftsplanung hat die Aufgabe, die Ziele des Naturschutzes und der Landschaftspflege für den jeweiligen Planungsraum zu konkretisieren und die Erfordernisse und Maßnahmen zur Verwirklichung dieser Ziele auch für die Pla-

nungen und Verwaltungsverfahren aufzuzeigen, deren Entscheidungen sich auf Natur und Landschaft im Planungsraum auswirken können (§9 Abs.1 BNatSchG). Da diese zurzeit noch keine Aussagen zur Anpassung an den Klimawandel bzw. zum Umgang mit den zu erwartenden Wetterextremen machen, sind die Berührungspunkte zum Forschungsvorhaben „Wassersensible Stadtentwicklung“ marginal. Lediglich die Klausel in dem §10 BNatSchG, dass bei der Aufstellung „die Ziele der Raumordnung zu beachten“ sowie „die Grundsätze und sonstigen Erfordernisse der Raumordnung […] zu berücksichtigen“ sind, bieten jetzt schon die Chance, Maßnahmen, die der Klimawandel mit sich bringt, umzusetzen.

Ein weiteres Instrument mit Bezug zur Stadtplanung stellt die Eingriffsregel dar. Mit der Bauleitplanung einer Gemeinde sind in der Regel Veränderungen der Flächennutzung verbunden, die die Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes nachhaltig beeinträchtigen können. Durch „Eingriffe in Natur und Landschaft“ geht in versiegelten Bereichen die Fähigkeit des Bodens verloren, Niederschlagswasser zu versickern. Das Bundesnaturschutzgesetz bzw. die hieraus abgeleiteten Vorschriften des §1a des Baugesetzbuches fordern, dass Beeinträchtigungen weitgehend vermieden bzw. unvermeidbare Eingriffe durch Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege auszugleichen sind. Zur Vermeidung bzw. zur Begrenzung der Bodenversiegelung können im Bebauungsplan unterschiedliche Festsetzungen getroffen werden, z. B. zur Begrenzung von Straßenbreiten oder zur Wasserdurchlässigkeit von Einfahrten (vgl. Kapitel 4.1.2). Maßnahmen zum Ausgleich können am Ort des Eingriffs oder anderer Stelle durchgeführt werden. So können zum Beispiel Garagendächer bepflanzt werden oder Gewässer renaturiert werden. In der Praxis steht bis dato bei der Anwendung der Eingriffsregel meistens die ökologische Ausgleichsfunktion bzw. der Nutzen für den Naturhaushalt im Vordergrund. Die Anpassung an Klimafolgen bzw. an Extremwetterereignisse spielt dabei in der Regel keine Rolle. Hier liegen erhebliche Potentiale für die Verankerung wassersensibler Anpassungsmaßnahmen. Die Kosten für die Herstellung und für die notwendige Pflege der Maßnahmen sind von den Begünstigten der Bauleitplanung zu tragen, da diese die mit der Baulandentwicklung verbundene Wertsteigerung ihrer Flächen erhalten. Durch wassersensible Anpassungsmaßnahmen kann ferner eine erhöhte Sicherheit gegenüber Extremwettern erzielt werden, wodurch die Mehrbelastung der Grundstückseigentümer gerechtfertigt wird.

4.1.6.2 Gesetze der Länder über Naturschutz und Landschaftspflege

Um zu analysieren, ob und in welcher Form der Belang Wasser und die Anpassung an den Klimawandel in die Landschaftsgesetze der Länder integriert ist, wurden verschiedene Landschaftsgesetze untersucht. Um Aussagen für die Untersuchungsräume in den Städten Bochum, Herne und Essen treffen zu können, wurde das Landschaftsgesetz des Landes Nordrhein-Westfalen ausgewählt. Das Naturschutzgesetz des Landes Baden-Württemberg wurde untersucht, um auch die Rechtsnormen in Gebieten mit anderen Klimaten, insbesondere Gebirgsregionen, die in Deutschland von Bedeutung sind, in die Betrachtung mit einzubeziehen. Aus klimati-

schen Gründen wurde auch das Brandenburgische Naturschutzgesetz ausgewählt. Hier sind bereits in den letzten Jahren Extremwetter von starker Intensität aufgetreten, was vermuten lässt, dass der Belang Wasser und die Anpassung an den Klimawandel dort bereits oder in anderer Weise in die Rechtsnormen integriert ist. Um zudem die Klimate der Küstenregionen zu berücksichtigen und den Umgang mit den Faktoren Wasser und Klima in einem Stadtstaat darzulegen, wurde das Hamburgische Naturschutzgesetz für die Analyse herangezogen.

Bereits bei der Analyse des § 1 bzw. 2 der Landschaftsgesetze, in denen die Ziele bzw. Grundsätze und Pflichten des Naturschutzes und der Landespflege genannt werden, können große Unterschiede des Umgangs mit Wasser und Klima in den Rechtsnormen festgestellt werden. In den Landschaftsgesetzen der Länder Nordrhein-Westfalen, Brandenburg und Baden-Württemberg werden die beiden Begriffe als „Naturgüter“ genannt, die es zu schützen, zu pflegen, zu gestalten zu entwickeln und, soweit erforderlich, wiederherzustellen gilt. Dies gilt sowohl für den besiedelten als auch für den unbesiedelten Bereich. Zudem werden noch weitere differenziertere Aussagen getroffen.

Beeinträchtigungen des Klimas sollen vermieden werden, insbesondere durch die Nutzung erneuerbarer Energien. „Auf den Schutz und die Verbesserung des Klimas, einschließlich des örtlichen Klimas, ist auch durch Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege hinzuwirken.“ (Landschaftsgesetz Nordrhein-Westfalen, §2 Abs. 1, Nr. 4; Brandenburgisches Naturschutzgesetz, §1 Abs.2, Nr. 12; Naturschutzgesetz Baden-Württemberg, §2 Abs. 1, Nr. 9) Ansätze des Klimaschutzes sind folglich vorhanden, eine Anpassung an die Veränderungen des Klimas ist jedoch nicht zu erkennen.

Gemäß des Hamburgischen Naturschutzgesetzes liegt ein Grundsatz des Naturschutzes und der Landespflege darin, dass die stadtklimatischen Bedingungen besonders berücksichtigt werden sollen (vgl. Hamburgisches Naturschutzgesetz, § 1, Abs. 3). Dadurch unterscheidet sich dieses Gesetz deutlich von denen der anderen Bundesländer, was insbesondere darauf zurückzuführen ist, dass Hamburg ein Stadtstaat ist. Des Weiteren gilt es in Hamburg, die Lebensgrundlagen für Menschen nicht mehr als nach den Umständen unvermeidbar zu beeinträchtigen. Dieses gilt somit auch für eine Klimaanpassung. Diese muss geschehen, damit die negativen Auswirkungen des Klimawandels minimiert und somit die Lebensgrundlagen möglichst gering beeinträchtigt werden. Das Klima im Allgemeinen wird somit zwar in die Rechtsnormen des Bundeslandes Hamburg integriert, eine Anpassung an den Klimawandel passiert jedoch auch hier nur zu einem sehr geringen Teil.

Ein Potenzial ergibt sich in allen vier Bundesländern aus dem Grundsatz, dass nicht mehr benötigte versiegelte Flächen zu renaturieren oder der natürlichen Entwicklung zu überlassen sind (vgl. Landschaftsgesetz Nordrhein-Westfalen §2 Abs. 1, Nr. 11; Brandenburgisches Naturschutzgesetz, §1, Abs. 2, Nr. 14; Naturschutzgesetz Baden-Württemberg §2 Abs: 1, Nr. 17; Hamburgisches Naturschutzgesetz, §1, Abs. 6). Genannte Flächen sind für Anpassungsmaßnahmen inte-

ressant und bieten Raum für eine natürliche Versickerung des Regenwassers. Vorhandene Versickerungsflächen bzw. Regenrückhaltebecken sollen laut Landschaftsgesetz Nordrhein-Westfalen und Naturschutzgesetz Baden-Württemberg ebenfalls erhalten, entwickelt oder wiederhergestellt werden. Der Aspekt der natürlichen Regenrückhaltung wird sowohl im Hamburgischen als auch im Brandenburgischen Naturschutzgesetz nicht als Ziel oder Grundsatz des Naturschutzes und der Landespflege erwähnt.

Bestehende Freiflächen sollen im besiedelten Bereich erhalten, entwickelt und den Wohn- und Gewerbebereichen zweckmäßig zugeordnet werden (vgl. Landschaftsgesetz Nordrhein-Westfalen §2 Abs. 1, Nr.11; Brandenburgisches Naturschutzgesetz, §1, Abs. 2, Nr. 7; Naturschutzgesetz Baden-Württemberg §2 Abs. 1, Nr. 14; Hamburgisches Naturschutzgesetz, §1, Abs. 2). Neben dem Erhalt, der Entwicklung und der zweckmäßigen Zuordnung wird im Brandenburgischen Naturschutzgesetz außerdem die Neuanlage von Freiräumen als Grundsatz des Naturschutzes und der Landespflege genannt. Da die Neuanlage im Hinblick auf die zu erwartenden Veränderungen des Klimas und der damit notwendig werdenden Anpassung in vielen Städten auf Grund der Dichte erforderlich wird, besteht eine sinnvolle Option darin, diesen Grundsatz auch in die Rechtsnormen der anderen Bundesländer zu integrieren.

In allen untersuchten Grundsätzen und Zielen der Landschaftsgesetze ist zwar das Klima an sich, jedoch nicht die Anpassung an den Klimawandel integriert. Um den besiedelten Raum sensibel hierfür zu gestalten, besteht ein Ansatzpunkt darin, die Anpassung an den Wandel als Grundsatz oder allgemeines Ziel in die Landschaftsgesetze mit aufzunehmen. In den Bundesländern Nordrhein-Westfalen, Brandenburg und Baden-Württemberg sollen die genannten Grundsätze und Ziele bei der Bewirtschaftung von Grundflächen im Eigentum oder Besitz der öffentlichen Hand in besonderer Weise berücksichtigt werden (vgl. Landschaftsgesetz Nordrhein-Westfalen §2a Abs. 1; Brandenburgisches Naturschutzgesetz, §1, Abs. 4; Naturschutzgesetz Baden-Württemberg §8 Abs: 1). Somit stellen solche Flächen auch hinsichtlich möglicher Anpassungsstrategien ein Potenzial dar.

Einen weiteren Ansatzpunkt den städtischen Raum klima- bzw. wassersensibel zu gestalten, stellt der Landschaftsplan dar. In Nordrhein-Westfalen ist diese Möglichkeit jedoch stark begrenzt, da sich der Geltungsbereich des Landschaftsplans auf den baulichen Außenbereich im Sinne des Bauplanungsrechts beschränkt. Daher kann er ausschließlich in Stadtrandlagen zur Wassersensibilität im Sinne dieses Projektes beitragen. Der Landschaftsplan in Nordrhein-Westfalen trifft u. a. Aussagen über die Zweckbestimmung von Brachflächen (vgl. Landschaftsgesetz Nordrhein-Westfalen § 16, Abs. 4, Nr. 3). Somit ist die Möglichkeit der Festsetzung der Nutzung oder Bewirtschaftung einer Brachfläche gegeben, jedoch nur, wenn sie den Zielen und Grundsätzen des Naturschutzes und der Landespflege entspricht. Dies zeigt deutlich, dass der Landschaftsplan grundsätzlich erst dann hilfreich für die Gestaltung der Wassersensibilität ist, wenn die Anpassung an den Klimawandel als Grundsatz oder Ziel in das Landschaftsgesetz mit aufgenommen wird.

In den anderen drei zu betrachtenden Bundesländern ist der Geltungsbereich von Landschaftsplänen nicht auf den Außenbereich begrenzt, wodurch er auch Aussagen über Ziele, Zweckbestimmungen o. ä. im städtischen Raum treffen kann. In Baden-Württemberg wird das Landesgebiet grundsätzlich flächendeckend in Landschaftsplänen dargestellt. Er enthält Angaben zu Erfordernissen und Maßnahmen zum Schutz und zur Verbesserung von Klima, Luft, Boden und Gewässern (vgl. Naturschutzgesetz Baden-Württemberg §16, Abs. 3, Nr. 4f). Somit stellt auch hier wieder der Schutz des Klimas eine wesentliche Rolle dar, eine Erweiterungsmöglichkeit besteht jedoch darin, auch die Erfordernisse und Maßnahmen zur Klimaanpassung darzustellen. Grundsätzlich ist es jedoch auch hier erforderlich, dies als Ziel oder Grundsatz in das Naturschutzgesetz mit aufzunehmen. Im Stadtstaat Hamburg können Landschaftspläne für Teilgebiete aufgestellt werden. Soweit der Landschaftsplan als Grünordnungsplan aufgestellt wird, „soll er in besonderem Maße Darstellungen von Zustand, Funktion, Ausstattung und Entwicklung der Frei- und Grünflächen enthalten“ (Hamburgisches Naturschutzgesetz §6, Abs. 3). Eine Entwicklung hinsichtlich einer Anpassung an den Klimawandel kann somit im Landschaftsplan dargestellt werden. Ausdrücklicher als im Naturschutzgesetz Hamburg wird der genannte Aspekt im Brandenburgischen Naturschutzgesetz benannt. Gemäß diesem Gesetz sind im besiedelten und unbesiedelten Bereich Schutz-, Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen darzustellen und zwar u. a. „für Freiflächen, die zur Erhaltung oder Verbesserung des örtlichen Klimas von Bedeutung sind“ (Brandenburgisches Naturschutzgesetz § 7, Abs. 3, Nr. 2). Schutz-, Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen zur Regenrückhaltung sollen ebenfalls in Landschafts- und Grünordnungsplänen dargestellt werden. Damit stellt zumindest die Anpassung an den Klimawandel durch Maßnahmen zur Regenrückhaltung, einen Bestandteil der Landschaftsplanung dar. Dieser Ansatz sollte in Zukunft weiter verfolgt werden und könnte auch in die anderen Landschaftsgesetze übernommen werden.

Um Städte wassersensibel zu gestalten, spielt nicht nur der Raum an sich eine wesentliche Rolle, sondern auch die Menschen, die in ihm leben. Ein Raum kann nur dann wassersensibel gestaltet werden, wenn den Menschen auch bewusst ist, was dies bedeutet und somit selbst wasser- bzw. klimasensibel werden. Diese aufklärende Aufgabe kann zum Teil die Umweltbildung, die durch die Landschaftsgesetze geregelt wird, übernehmen. In Nordrhein-Westfalen ist die Umweltbildung im §1c verankert. Demnach soll das Verantwortungsbewusstsein der Menschen für ein pflegliches Verhalten gegenüber Natur und Landschaft geweckt werden. Somit werden die Menschen zwar dazu angeregt, sich so zu verhalten, dass das Klima geschont bzw. geschützt wird, Anpassungsstrategien sind jedoch nicht Thema der Umweltbildung. Gleiches gilt auch für die anderen drei zu untersuchenden Bundesländer. Über die Belange, und somit die Grundsätze und Ziele, soll die Öffentlichkeit zwar hinreichend informiert werden, da die Klimaanpassung derzeit jedoch kein Bestandteil der Grundsätze und Ziele des Naturschutzes und der Landespflege ist, bleibt das Thema auch bei der Umweltbildung unberücksichtigt.

Ein weiteres Potenzial für die Anpassung an Starkregen liegt in der Eingriffsregelung. Derzeit können Eingriffe u. a. durch Ausgleichs- oder Ersatzmaßnahmen, die eine positive Wirkung auf das örtliche Klima haben, kompensiert werden. Eine Möglichkeit, den Schutz gegenüber Starkregen in die Eingriffsregelung zu integrieren, besteht darin, auch Maßnahmen der Klimaanpassung als Ausgleich bzw. Ersatz zu werten. Um diesen Maßnahmen einen höheren Stellenwert zu vermitteln, ist eine Anlage einer Rangfolge, wie sie bereits im Landschaftsgesetz Nordrhein-Westfalen vorhanden ist (vgl. Landschaftsgesetz Nordrhein-Westfalen § 4a Abs. 3), wünschenswert. Gemäß dem Landschaftsgesetz Nordrhein-Westfalen ist u. a. die Durchführung solcher Kompensationsmaßnahmen vorrangig, die „auf die Renaturierung nicht mehr benötigter versiegelter Flächen gerichtet sind oder diese Flächen der natürlichen Entwicklung überlassen sowie bei Neuversiegelungen eine Entsiegelung an anderer Stelle in dem betroffenen Raum bewirken“ (Landschaftsgesetz Nordrhein-Westfalen §4a Abs. 3a). Somit liegt der Stellenwert für Maßnahmen, die eine natürliche Versickerungsfähigkeit des Bodens begünstigen und somit die Wassersensibilität einer Stadt bzw. eines Standortes fördern, recht hoch. Dieser Grundgedanke ist folglich, wenn auch bisher nicht direkt beabsichtigt, ein Ziel von Kompensationsmaßnahmen und sollte weitergeführt und auf Gesetzesebene vertieft werden.

4.2 Handlungsfeld 2: baulich-wasserwirtschaftliche Lösungen

Autoren: RWTH Aachen ISA, M. Siekmann und S. Roder, Universität Duisburg Essen, S. Agert und M. Zander

4.2.1 Maßnahmen zur Versickerung von Niederschlagswasser

Niederschlagwasserversickerung ist eine naturnahe Alternative zur Ableitung. Sie trägt zur Stärkung des natürlichen Wasserkreislaufs bei, indem eine gezielte und bewusste Zuführung von weitestgehend unverschmutztem Niederschlagswasser durch den ungesättigten Bodenkörper in das Grundwasser stattfindet (Borgwardt, 1992).

Grundvoraussetzung für eine korrekte Bemessung der Anlagen ist die Kenntnis des Durchlässigkeitsbeiwerts k_f [m/s] des Bodens sowie des maximalen Grundwasserstands [m] unter der Geländeoberfläche, der angeschlossenen befestigten Fläche A_{red} [m²] und der verfügbaren Versickerungsfläche A_S [m²].

Bedeutsam ist des Weiteren, dass eine Verunreinigung des Grundwassers durch Infiltration schädlicher Stoffe unbedingt zu vermeiden ist. Obwohl bei den meisten Systemen (außer bei der Schachtversickerung und Rigolen) durch die Bodenpassage eine Behandlung des Niederschlagswassers erfolgt, besteht besonders bei gelösten Stoffen die Gefahr, dass diese Reinigungsleistung nicht ausreicht, um das Grundwasser zu schützen. Erhöhte Aufmerksamkeit gilt darum dem Anschluss von belasteten Straßenverkehrsflächen oder Gewerbegebieten. Straßenverkehrsflächen bergen die permanente Gefahr des Abtriebs von Öl und Schmierstoffen oder anderen wassergefährdenden Stoffen bei Unfällen. Zu dieser Verschmutzung aus externen Quellen kann unter Umständen aber auch eine Verschmutzung des infiltrierten Wassers über im Bo-

den abgelagerte Schadstoffe, so genannte Altlasten, hinzukommen. Genaue Erkenntnisse über die Bodenstruktur sind daher unerlässlich (Hamacher, 1996).
Effektiv arbeitende Versickerungsanlagen können zu einem (flächig begrenzten) ansteigenden Grundwasserspiegel führen. Dies kann vor allem bei bereits bestehender Bebauung mit unzureichenden Abdichtungen zum Eintritt des Wassers in die Keller führen. Bei unbebauten Flächen kann es zu Vernässung der Grundstücke kommen. Eine Wertminderung dieser Grundstücke durch eine eingeschränkte Flächennutzbarkeit kann nicht ausgeschlossen werden (Hamacher, 1996).

Seit den 1980er Jahren wurden vielfältige Anlagen und Verfahrensweisen für diesen Bereich entwickelt und verwirklicht (Harms, 1994). Eine grobe Einteilungsmöglichkeit bietet die Unterscheidung in zentrale, semizentrale und dezentrale Versickerungsanlagen je nach Größe der angeschlossenen befestigten Fläche und der Anordnung der Versickerungsanlage zum Entstehungsort (Hamacher, 1996).

Daneben lassen sich die Verfahren aber auch hinsichtlich ihrer Speicherfähigkeit (vorhanden/nicht vorhanden), der Versickerungsweise (oberirdisch/unterirdisch) oder der Art der Einbringung in den Untergrund (z. B. über einen Schacht) differenzieren. Detaillierte Beschreibungen der einzelnen Verfahren finden sich beispielsweise im Arbeitsblatt A 138 der DWA „Bau und Bemessung von Anlagen zur dezentralen Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser“ oder auch in den Arbeiten von Sieker (2006) und Hamacher (1996).

4.2.1.1 Flächenversickerung

Eine sehr einfache Form der Versickerung ist die Flächenversickerung. Regenwasser wird dazu bei geeignetem Bodenaufbau im Grunde ohne weitere technische Einrichtungen auf eine begrünte Fläche geleitet und versickert dort selbständig ohne Zwischenspeicherung. Durch die Nutzung der Speicherfähigkeit des Bodens kommt die Flächenversickerung der Forderung nach einer naturnahen Regenwasserbewirtschaftung am nächsten. Entscheidendes Kriterium für die Einrichtung einer Flächenversickerung ist der vorhandene Bodenaufbau. Eine ausreichende Versickerungsfähigkeit mit Durchlässigkeitsbeiwerten größer 10^{-4} m/s sollte bis in eine Tiefe von 1-2 m vorhanden sein (Sieker, 2006). Mit abnehmender Durchlässigkeit steigt der Flächenbedarf stark an. Bei schwach durchlässigen Böden kann bis zum Dreifachen der angeschlossenen Flächen erforderlich werden. Darüber hinaus darf die für die Versickerung vorgesehene Fläche kein zu großes Gefälle aufweisen. Um die Reinigungsleistung der belebten Bodenzone nutzen zu können und somit das Grundwasser vor Verunreinigung zu schützen, ist ein Flurabstand zum anstehenden Grundwasser von mindestens 1 m Voraussetzung. Wird das anfallende Niederschlagswasser über eine durchlässig gestaltete Oberfläche wie Rasengittersteine, Schotterrasen oder Porenpflaster abgeleitet, muss auf die Reinigungswirkung einer Mutterbodenpassage weitgehend verzichtet werden. Im Arbeitsblatt DWA-A 138 wird darauf hingewiesen, dass durch Unterhal-

tungsarbeiten gewährleistet sein muss, dass die Versickerungsfläche auf Dauer gleichmäßig beschickt wird.

4.2.1.2 Versickerungsmulden

Reicht die Versickerungsfähigkeit des Bodens nicht aus um das anfallende Regenwasser ohne Zwischenspeicherung in der Fläche zu versickern, kann mithilfe einer Mulde oder einem Tiefbeet der nötige Speicherraum geschaffen werden. Sie können bis zu einem Durchlässigkeitsbeiwert von $5 \cdot 10^{-6}$ m/s eingesetzt werden (DWA-A 138). Die Geometrie des Speicherraums ist beliebig, allerdings ist seine Größe so zu bemessen, dass der Speicherraum nicht tiefer als 20-30 cm eingestaut wird (Sieker, 2006). Dies ist zum einen damit zu begründen, dass ein bewachsener Speicherraum die Reinigungswirkung der Bodenpassage verbessert und dieser Bewuchs nur kurze Einstauzeiten toleriert. Auch Verschlämmungs- beziehungsweise Verschlickungserscheinungen sind zu befürchten. Zum anderen lässt sich diese Einstautiefe aus der Rechtsprechung herleiten, insb. zur Gewährleistung der Versicherungspflicht.
Es hat sich als günstig erwiesen, die Zuleitung des zu versickernden Regenwassers möglichst oberirdisch und über offene Rinnen zu gewährleisten, damit die Mulden flach angelegt werden können. Der technische Aufwand für den Bau von Muldenversickerungsanlagen ist sehr gering, Sie sind sehr gut in Grünflächen integrierbar und ermöglichen durch die einfache Sichtkontrolle gute Wachstumsmöglichkeiten. Zu beachten ist, dass im öffentlichen oder halböffentlichen Raum eine Missbrauchsgefahr besteht zum Beispiel durch das auffüllen mit Gartenabfällen.

4.2.1.3 Sickerteiche mit Pflanzenbeeten

Sickerteiche mit Pflanzbeeten, unter bestimmten Voraussetzungen auch Retentionsraumversickerung genannt, kombinieren die Funktionsprinzipien Reinigung, Speicherung und Versickerung. Der eigentliche Speicherteich ist im Untergrund abgedichtet und ermöglicht somit einen Dauerstau. Die Pflanzbeete am Rande des Teiches arbeiten nach dem Prinzip der Muldenversickerung. Sickerteiche sind bei stark belastetem Regenwasser oder bei einem erhöhten Störfallrisiko besonders geeignet, denn je nach Bedarf können andere Retentionsanlagen oder Leichtstoffabschneider dem Sickerteich vorgeschaltet werden. Innerhalb des Teiches findet ein Abbau nach dem Prinzip von Schönungsteichen statt. Er bildet mit seinem Speicherraum einen zusätzlichen Retentionsraum für die Versickerungsanlage.

Die Gestaltungsmöglichkeiten in Siedlungsgebieten sind sehr vielfältig, da Art und Umfang der Pflanzung gut an die örtlichen Gegebenheiten angepasst werden können. Darüber hinaus wirkt sich die Verdunstung von der Teichoberfläche günstig auf das Kleinklima der Siedlung aus. Die Anordnung des Teiches, der aus flachen Wasserzonen und einem tieferen Bereich bestehen sollte, muss so gewählt werden, dass eine teilweise Beschattung ermöglicht wird und so, dass mit einem möglichst geringen Laub- und Nährstoffeintrag zu rechnen ist. Dadurch kann vermieden werden, dass insbesondere im Sommer Massenentwicklungen von Algen auftreten.

Auch eine Kombination eines Teiches mit separater Mulde ist möglich. Werden diese Anlagen zusätzlich mit einem vorgeschalteten Grobsandfilter als Reinigungsbeet verknüpft, ist diese Anlage als Retentionsraumversickerung zu bezeichnen.

4.2.1.4 Versickerungsbecken

Versickerungsbecken sind Anlagen, die der semizentralen oder zentralen Versickerung dienen. Sie unterscheiden sich von Versickerungsmulden insbesondere durch ihre Größe. Ab 100 m³ Fassungsvermögen handelt es sich um ein Versickerungsbecken. Die Funktionsweisen der offenen Versickerungsanlagen mit Speichervermögen sind aber identisch; das zu dieser Versickerungsanlage mit Speicherraum geführte Regenwasser versickert flächig über die belebte Bodenzone. Die Reinigungsleistung der Anlagen ist in der Regel gut, denn Schwankungen der Inhaltsstoffe können i. d. R. über den Speicherraum abgekupfert werden. Aufgrund der hohen hydraulischen Belastung von Versickerungsbecken sind diese meist mit technischen Bauwerken wie Verteilerrinnen, Tauchwänden oder Absatzbecken ausgestattet. Da aber alle Anlagenteile oberirdisch angeordnet sind, ist eine einfache Kontrolle möglich. Der Durchlässigkeitsbeiwert des Bodens muss größer $5*10^{-6}$ m/s sein. Die Form des Beckens kann problemlos an die örtlichen Randbedingungen angepasst werden. Zu beachten ist, dass ein mit Regenwasser gefülltes Becken ein Gefährdungspotenzial darstellt und daher eingefriedet werden muss.

4.2.1.5 Rohrrigolenversickerung und Füllkörperrigolenversickerung

Unter Rohrrigolenversickerung oder Füllkörperrigolenversickerung werden Anlagen zusammengefasst, die eine Rohrversickerung mit einer Rigolenversickerung kombinieren. Bei der Rohrversickerung wird Regenwasser linienförmig über ein perforiertes, in einer Kiesummantelung verlegtes Rohr bei mäßig bis gut durchlässigen Böden versickert. Der Zulauf kann über die Oberfläche oder unterirdisch über einen Einlaufschacht gestaltet sein. Der Retentionsraum wird aus dem Rohrvolumen und dem Porenraum in der Ummantelung gebildet. Durch die unterirdische Versickerung und die somit fehlende Passage durch die belebte Bodenzone kommt es zu keiner Reinigung des Niederschlagswassers. Der Flächenbedarf ist gering und es entstehen kaum Nutzungseinschränkungen auf dem Grundstück.

Eine Rigole ist ein künstlich hergestellter Graben, der als Speicherraum dient. Der Speicherraum entsteht durch Zwischenräume, entweder mithilfe einer Kiespackung oder durch Kunststoffkörper. Eine mit Kies gefüllte Rigole erreicht ein Porenvolumen von 30-35%. Kunststoffkörper, die speziell zu diesem Zweck entwickelt wurden, erreichen ein optimiertes Porenvolumen von ca. 95% (Geiger et al, 2009).

Bei Rohrrigolenversickerungen übernimmt das Rohr der Rohrversickerung die Aufgabe, das Niederschlagswasser gleichmäßig in Längsrichtung der Rigole zu verteilen und sorgt somit dafür, den verfügbaren Speicherraum vollständig auszunutzen. Ist der Speicherraum mit Kies gefüllt,

handelt es sich um eine Rohrrigolenversickerung, besteht er aus Kunststoffkörpern, wird von einer Füllkörperrigolenversickerung gesprochen.

Die Reinigungsleistung dieser kombinierten Anlagen ist gering, da das Regenwasser direkt in den Untergrund eingeleitet wird. Ihre Anwendung bietet sich immer dann an, wenn oberflächennahe undurchlässige Bodenschichten umgangen werden müssen. Sie verfügen über ein gutes Rotationsvermögen und einen geringen Flächenverbrauch. Somit sind sie auch in dicht besiedelten Räumen, in denen nach Platzmangel keine Versickerung durchführbar ist, eine Möglichkeit für die dezentrale Versickerung. Sollen die unterirdischen Anlagen überfahrbar sein, kann auf die Füllkörperrigolenversickerung zurückgegriffen werden, die speziell für diesen Anwendungsfall entwickelt wurde. Allerdings bestehen kaum Wartungs- oder Kontrollmöglichkeiten, da alle Anlagenteile unterirdisch verbaut sind. Um Verstopfung der Anlagen zu verhindern, muss das eingeleitete Wasser frei von Schwebstoffen sein. Unter Umständen ist dazu eine Vorbehandlung des Niederschlagswassers nötig.

4.2.1.6 Tiefbeet-Rigolen-System und Mulden-Rigolen-System

Tiefbeet-Rigolen-System und Mulden-Rigolen-System sind ebenfalls Kombinationslösungen, die die Nachteile einer ausschließlichen Rigolenversickerung durch die Vorteile anderer Versickerungsanlagen kompensieren.

Ein Tiefbeet-Rigolen-System kann zum Einsatz kommen, wenn Niederschlagswasser von Straßenoberflächen versickert werden soll. Dazu wird das anfallende Niederschlagswasser über Formsteine oder Quelltöpfe in ein Tiefbeet am Straßenrand eingeleitet. Mit der Versickerung durch dieses begrünte Beet gelangt das Niederschlagswasser weitgehend gereinigt in ein verzweigtes Rigolen-System. Mit diesen unterirdischen Rigolen wird ein Speicherraum hergestellt, der es ermöglicht, auch bei mäßiger Durchlässigkeit des anstehenden Bodens das anfallende Niederschlagswasser ortsnahe zu versickern.

Mulden-Rigolen-Systeme verbinden die Vorteile der Versickerung mit denen der verzögerten Ableitung. Ein System aus Rigolen mit darüber liegenden begrünten Mulden kann Regenwasser aufnehmen und ortsnahe versickern. Auch bei Mulden-Rigolen-Systemen wird die belebte Bodenzone der Mulde dazu genutzt, das zu versickernde Niederschlagswasser vor dem Eintritt in das Rigolen-System zu reinigen. Eine solche Kombinationslösung hat einen geringeren Platzbedarf als eine rein oberirdische Anlage.

Die Versickerungsfähigkeit des Bodens sollte möglichst einen Durchlässigkeitsbeiwert größer 10^{-6} aufweisen. Bei dieser geringen Durchschnittlichkeit ist nur eine geringere Versickerungsrate erzielbar. Diese kann nicht vollständig durch eine Zwischenspeicherung der Abflüsse ausgeglichen werden. Demzufolge ist eine zusätzliche Ableitung erforderlich. Bei einem Mulden-Rigolen-Element erfolgt die Entleerung der Rigole durch die (geringe) Versickerung in den Untergrund. Die Versickerungsmenge kann durch die gedrosselte Ableitung der in der Rigole gespeicherten

Abflüsse in einem Rohrsystem oder einem offenen Graben verringert werden. Hierfür werden die Abflüsse in einem Dränagerohr in der Rigole gesammelt und in einem Schacht, in dem die Abflussdrosselung stattfindet, abgeführt. Sind die Abflüsse aus den einzelnen Rigolen vernetzt, wird von einem Mulden-Rigolen-System gesprochen. Die einzelnen Elemente des Systems können aufeinanderfolgend oder parallel angeordnet sein.

Die Leistung der Drossel eines Mulden-Rigolen-Systems beeinflusst die geometrischen Abmessungen sowohl des Mulden-Rigolen-Elements als auch der Sammelleitung.

4.2.1.7 Schachtversickerung

Eine Schachtversickerungsanlage besteht in der Regel aus handelsüblichen Brunnenringen, die bis unterhalb eines Zulaufschachts geschlitzt oder gelocht sind. Am untersten Ende des Schachtes befindet sich eine Sandschicht, die als Reinigungsschicht dient. Von außen um die Schachtringe herum kann eine künstliche Filterschicht eingebracht werden.

Die Schlachtversickerung wird vornehmlich bei beengten Flächenverhältnissen verwendet. Sie schränkt durch ihren minimalen Flächenverbrauch die Grundstücknutzung kaum ein.

Das Niederschlagswasser gelangt ohne eine Passage der belebten Bodenschicht über einen Schacht in den Untergrund. Da keine biologische Reinigung des Niederschlagswassers erfolgt, darf in diesen Anlagen nur unbedenkliches Niederschlagswasser versickert werden. Der Abstand zwischen Oberkante der Filterschicht und dem mittleren höchsten Grundwasserstand sollte in der Regel 1,5 m nicht unterschreiten. Bei verunreinigtem Niederschlagswasser sind gegebenenfalls Reinigungseinrichtungen vorzusehen. Ist mit einem erhöhten Anfall absetzbarer Stoffe zu rechnen, kann die Schaltung eines besonderen Absetzschachtes sinnvoll sein. Ist es erforderlich, relativ viel Niederschlagswasser zu versickern, können mehrere Schächte parallel oder in Reihe geschaltet werden. Mit solchen sickert Galerien können nicht nur größere Flächen entwässert werden, auch die Betriebssicherheit wird erhöht, da das Versagen einzelner Schächte durch die Leistungsfähigkeit der benachbarten Schächte ausgeglichen werden kann.

4.2.1.8 Entsiegelung, Minimierung versiegelter Flächen

Eine Möglichkeit, immer größer werdende Niederschlagsmengen weder ableiten noch behandeln zu müssen ist, eine Regenspende nicht zur Abflussspende werden zu lassen. Dies kann auf zwei Arten geschehen.

Zum einen besteht die Möglichkeit, die Anzahl und Größe versiegelter Flächen zu minimieren. Neben der Verringerung der Verkehrsflächen trägt auch die von Wohn- oder Gewerbegebäuden überbaute Fläche wesentlich zur Versiegelung bei. Aus diesem Grund sollten möglichst kompakte Bauformen angestrebt werden. Eine Festsetzung kompakter Bauformen kann im Bebauungsplan erfolgen. Dienlich sind möglichst niedrige Grundflächenzahlen, hohe Geschossflächenzahlen oder auch hohe Baumassenzahlen gekoppelt mit niedrigen Grundflächenzahlen für Gewer-

beeinheiten. Abzuwägen ist allerdings, dass bei den durch diese Festsetzungen entstehenden Gebäudeformen mit sehr hohen Außenfassaden auch entsprechend große Abstandflächen zur Nachbarbebauung eingehalten werden müssen. Große Abstandflächen erzeugen aber unwirtschaftlich lange Erschließungsstrecken zwischen den einzelnen Gebäuden. Infolgedessen sind hohen Geschossflächenzahlen wirtschaftliche Grenzen gesetzt. Das ausgewogene Mittelmaß hängt auch davon ab, wie tief die Grundstücke sind und ob der Bebauungsplan einen Versatz der Gebäude untereinander zulässt um möglichst wenig überschneidende Abstandsflächen realisieren zu können (FGSV, 1995).

Zum anderen ist es unter bestimmten Umständen sinnvoll, die Ausführungsarten der versiegelten Flächen dahingehend abzuändern, dass sie möglichst geringe Abflussmengen erzeugen. Gebräuchlich ist die Ausgestaltung von begrünten Dächern oder auch die Änderung der Materialität von befestigten Flächen.

4.2.1.9 Gründächer

Ein begrüntes Dach dient sowohl der Abflussmengenreduzierung als auch der Reduzierung von Abflussspitzen. Auslöser für die Abflussmengenreduzierung ist sowohl die erhöhte Verdunstungsleistung als auch der erhöhte Wasserverbrauch der angesiedelten Vegetation.

Die Verdunstungsrate ist durch die spezifisch größere Oberfläche, abhängig von der Ausführungsart, im Gegensatz zu einer klassisch versiegelten Dachfläche deutlich erhöht. Mögliche Verdunstungsraten auf Flachdächern liegen bei 35 bis 90 % des auftreffenden Regenwassers. Die Verdunstung ist im Sommer wesentlich größer ist als im Winter. Nach DÜRR (1995) kann schon bei einer Extensivbegrünung von rund 18 cm Stärke ein durchschnittlicher Wasserrückhalt von 70 % (im Sommer) angesetzt werden.

Die erhöhte Verdunstungsrate verbessert nicht nur das Abflussverhalten sondern durch Senkung der Oberflächentemperatur, Erniedrigung der Lufttemperatur und Erhöhung der Luftfeuchte auch das Klima in einer Stadt. Durch die unterschiedliche Höhenlage kommen die verbesserten klimatischen Eigenschaften allerdings nur bedingt den bodennahen Luftschichten zugute (Horbert, 2000).

Bezüglich der Abflussverzögerung von Gründächern gilt: je intensiver die Dachbegrünung und je größer die Anstauhöhe, desto geringer die Abflussspitze (Sieker/Sieker, 2003).

4.2.1.10 Material befestigter Flächen

Die Änderung des Oberflächenmaterials von befestigten Flächen geschieht vornehmlich vor dem Hintergrund einer möglichst hohen Flächenversickerung durch das Material hindurch. Gängige Anwendungsbereiche sind gering belastete Verkehrsflächen, private Hochflächen und Terrassenbeläge.

Die Versickerungsleistung wird durch den Abflussbeiwert ausgedrückt. Je weiter der vom Material erzielte Wert unter dem Maximalwert von 1,0 liegt, desto größer ist die Menge des versickernden Wassers. Tabelle 2 zeigt mögliche Materialien und ihre Eignung für verschiedene Einsatzbereiche.

Tabelle 2: Eignung und Eigenschaften durchlässiger Oberflächenbefestigungen (Herzer, 2004)

	Schotterrasen	Kies-/Splitt-decken	Rasengitter-steine	Porenpflaster	Rasenfugen-pflaster	Splittfugen-pflaster
Fußweg	-	+	-	+	o	o
Kfz-Stellplatz	(+)	+	(+)	+	(+)	+
Hoffläche	o	+	-	+	(+)	-
Wohnstrassen	(+)	o	(+)	+	(+)	+
Feuerwehr-zufahrten	+	-	+	+	+	+
Kosten	niedrig	niedrig	mittel	hoch	hoch	hoch
Unterhalt	hoch	mittel	hoch	niedrig	hoch	niedrig
Ökolog. Wert	hoch	gering	mittel	Gering	mittel	gering
+ geeignet o bedingt geeignet - ungeeignet (+) nur bei geringer Nutzung						

Es ist zu beachten, dass eine versickerungsfähige Ausführung von Oberflächen zum Schutz des Grundwassers nur bei gering verschmutzten Flächen möglich ist. Der Einsatz von Streusalz im Winter und von Herbiziden ist verboten. Können diese Randbedingungen nicht sicher eingehalten werden, ist von einer Anwendung abzuraten (HERZER, 2004). Außerdem besteht die Gefahr, dass die Beläge stark verschmutzten und damit die Versickerungsleistung erheblich sinkt. Wird dies beobachtet, müssen die Oberflächen aufwändig gereinigt werden.

4.2.1.11 Minimierte Ausbauquerschnitte von Erschließungsstraßen

Ein Weg zur Verringerung der Anzahl und Größe versiegelter Flächen ist der sparsame Umgang mit Verkehrsflächen. Eine Untersuchung des Ministeriums für Stadtentwicklung, Kultur und Sport des Landes Nordrhein-Westfalen stellte 1997 fest, dass der Verkehrsflächenanteil in Wohn- und Mischgebieten bezogen auf das Brutto-Bauland zwischen 6 und 25 % beträgt. Aus diesen Zahlen lässt sich das Potenzial erkennen, dass durch gekonnte Anordnung aktivierbar ist. Konkret untersucht wurde zum Beispiel, dass Ein- und Mehrfamilienhausgebiete je Wohneinheit im Schnitt eine um zirka 15 % niedrigere Verkehrsfläche benötigen als reine Einfamilienhausgebiete. Damit wird der in vielen anderen Veröffentlichungen postulierte Ansatz, kompakte Bauformen zu bevorzugen, mit konkreten Zahlen hinterlegt. Um diesen sehr niedrigen Erschließungsflächenanteil zu erreichen, spricht sich das Ministerium dafür aus, jede Straße möglichst beidseitig anbaubar zu planen. Damit halbiert sich die Erschließungsfläche bezogen auf ein Grundstück. Wird beim Entwurf eines Neubaugebietes auf möglichst schmale Grundstücke geachtet, reduziert sich diese

Fläche nochmals. Auch sollte auf Sackgassen verzichtet werden, denn viele Beispiele zeigen, dass die notwendigen Wendeplätze sehr flächenintensiv sind.

Die Mischung von Nutzungen wie „Wohnen“ und „Gewerbe“ scheint für eine flächensparende Erschließung eher kontraproduktiv, denn die Verkehrsfläche muss immer für den ungünstigsten Begegnungsfall dimensioniert werden. Dadurch muss eine Straße auch bei seltener Nutzung durch Lieferverkehre um einige Zentimeter breiter gebaut oder um Ausweichstellen ergänzt werden.

Weitere Einflussgrößen auf den Flächenverbrauch sind Kreisverkehrsplätze und Anlagen für den ruhenden Verkehr. Kreisverkehrsplätze können häufig mit einen geringeren Anteil versiegelter Fläche angelegt werden als Kreuzungen und sind daher im Hinblick auf die Reduzierung der abzuleitenden Wassermengen zu bevorzugen.

Bei Anlagen für den ruhenden Verkehr können entscheidende Flächenanteile eingespart werden wenn diese am Rand eines Gebietes konzentriert angeboten und zudem in ihrer Aufstellungsart optimiert werden (Holst et al., 1997). Die für die Flächenbilanz günstigste Bauweise von Stellplätzen ist der Bau von Tiefgaragen. Sie nutzen z. T. bereits überbaute Flächen und erzeugen somit keine neuen versiegelten Flächen. Ist die Tiefgarage nicht überbaut, besteht die Möglichkeit, das Dach der Garage als Gründach auszubilden. Meist ist der Tiefgaragenbau aber erst ab einer GFZ>0.8 oder bei entsprechend hohen Bodenpreisen sinnvoll (Weeber und Rees, 1999).

4.2.2 Ableitung des Niederschlagswasser

Das am weitesten verbreitete Verfahren, Niederschlagswasser aus Siedlungsgebieten abzuleiten, ist die Einrichtung und der Betrieb einer Kanalisation. Zur Ableitung niederschlagsbedingter Abflüsse wird hierbei meist eine Freigefällekanalisation errichtet. Grundlegend werden bei der Einrichtung einer Freigefällekanalisation zwei Betriebsarten unterschieden, das Trennentwässerungsverfahren und das Mischverfahren.

Während in einer Mischwasserkanalisation Schmutzwasserabflüsse und Regenwasserabflüsse gemeinsam in einem Rohr abgeleitet werden, werden im Trennverfahren zwei separate Rohrleitungen zur getrennten Ableitung von Schmutz- und Regenwasserabflüssen verwendet.

Beiden Systemen gemeinsam ist die Bemessung der Rohrleitungen für den Niederschlagswasserabfluss unter Beachtung der jeweils einzuhaltenden Entwässerungssicherheit. Diese Aspekte werden in den folgenden Kapiteln diskutiert.

4.2.2.1 Entwässerungssicherheit

Die Entwässerungssicherheit beschreibt die von einem Anschlussnehmer bzw. Nutzer einer Entwässerungsanlage zu fordernde Sicherheit gegen Überflutungen, die zu Schäden am persönlichen Eigentum der Nutzer führen. DIN EN 752 (2008) oder DWA Arbeitsblatt A 118 (DWA 2006)

definieren bzw. nennen Häufigkeiten (Tabelle 4.4), für die Entwässerungssysteme auszulegen sind.

Tabelle 4.4: Maßgebende Häufigkeiten gemäß DWA A 118 (DWA 2006) und DIN EN 752 (2008)

Ort	Häufigkeit der Bemessungsregen (1)	Überstauhäufigkeit	Überflutungshäufigkeit	Überstauhäufigkeit (bestehende Netze DWA AG 1.2.6)
Ländliche Gebiete	1 in 1	1 in 2	1 in 10	1 in 1
Wohngebiete	1 in 2	1 in 3	1 in 20	1 in 2
Stadtzentren, Industrie- und Gewerbegebiete	1 in 5 ohne Überflutungsprüfung	seltener als 1 in 5	1 in 30	1 in 3
Unterführungen	1 in 10	seltener als 1 in 10	1 in 50	1 in 5
(1) Für die Bemessung dürfen keine Überlastungen auftreten				

Nach dieser Tabelle sind Entwässerungssysteme so auszulegen, dass z. B. in Wohngebieten eine Überstauhäufigkeit von einem Ereignis in drei Jahren eingehalten wird. Ein Überstauereignis im Sinne der Richtlinien tritt ein, wenn der rechnerische Wasserspiegel in der Kanalisation ein bestimmtes Bezugsniveau erreicht. Dieses Bezugniveau wird meist mit der Geländeoberkante gleich gesetzt.

Eine Überflutung findet dann statt, wenn das Wasser aus der Kanalisation austritt, bzw. nicht in diese eintreten kann, und Schäden auf der Oberfläche bzw. in der benachbarten Bebauung hervorgerufen werden. Ein Eindringen von Wasser über die Hausanschlussleitung ist demgegenüber bei fachmännisch hergestellten und gewarteten Hausanschlussleitungen nicht möglich, da ein Rückstau aus der Kanalisation in die Keller der angrenzenden Bebauung über Rückstausicherungen vermieden wird. Schaden verursachende Überflutungen dürfen in Wohngebieten nur einmal ein einem Zeitraum von 20 Jahren auftreten.

4.2.2.2 Entwässerungskomfort

Der Begriff Entwässerungskomfort wird vielfach analog zum Begriff Entwässerungssicherheit verwendet. Gerade vor dem Hintergrund des stattfindenden Klimawandels mit einer zunehmenden Variabilität der Niederschlagsereignisse und im Zusammenhang mit der Anpassung an Starkregenereignisse ist der Begriff Entwässerungskomfort detaillierter zu verwenden. Ein aufgrund der Aus- bzw. Überlastung des Kanalnetzes eingestauter Parkplatz kann die Zugänglichkeit des Fahrzeuges für einige Minuten einschränken, muss aber nicht zu Schäden führen. In diesem Zusammenhang wird der Komfort des Nutzers, in diesem Fall eines Fahrzeugführers, der

sein Fahrzeug kurzfristig nicht erreichen kann, eingeschränkt. Das Entwässerungssystem hat bei ganzheitlicher Betrachtung des Abflussprozesses im Kanalnetz und auf den Oberflächen jedoch nicht versagt, wenn ein Schaden am Fahrzeug vermieden wird. Dieses Beispiel verdeutlicht jedoch, dass ein weiterer Diskussionsprozess durchgeführt werden muss, wenn der Entwässerungskomfort der Nutzer anders ausgelegt werden soll als die oben skizzierte Entwässerungssicherheit. Diese Diskussion ist Gegenstand der zweiten Phase des Forschungsvorhabens und betrifft sowohl die Betreiber von Entwässerungssystemen als auch die Anwohner und betroffenen Akteure vor Ort.

4.2.3 Regenwassernutzung

Die Niederschlagswassernutzung ist ein in Deutschland kontrovers diskutiertes Thema. Befürworter der Verfahrensweise führen die beiden Argumente:

- Substitution von Trinkwasser um 40 - 60 Prozent und
- Dämpfung von Niederschlagsabflussspitzen

auf, um für eine verstärkte Anwendung in der Praxis zu werben. Dabei begründet sich die Substitution von Trinkwasser auf der Nutzung des weitgehend unbelasteten Niederschlagswassers von Dachflächen für den Betrieb von Waschmaschinen oder Toilettenspülungen, Garten- und Grünflächenbewässerungen oder auch für die Gebäudereinigung.

Die Trinkwasserverordnung (TrinkwV, 2001) weist in ihrer Begründung explizit daraufhin, dass Regenwassernutzungsanlagen zur Reinigung von Gegenständen ohne hohe hygienische Anforderungen grundsätzlich betrieben werden dürfen. Allerdings heißt es in der TrinkwV (2001) zur Nutzung von Regenwasser zum Waschen von Wäsche:

„*Aus dem Schutzzweck der Vorschrift ergibt sich, dass in diesem Zusammenhang neben der Reinigung der Kleidung auch die von Hand- und Spültüchern betroffen ist. Daraus folgt, dass in jedem Haushalt die Möglichkeit bestehen muss, zum Waschen der Wäsche Wasser mit der Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch zu nutzen. Ob daneben ein Anschluss besteht und genutzt wird, der Wasser geringerer Qualität liefert, bleibt der eigenen Verantwortung und Entscheidung des Verbrauchers überlassen.“* (aus: Begründung - Verordnung zur Novellierung der Trinkwasserverordnung [Drucksache 721/00], S. 53 Abs. 2)

Zu beachten ist darüber hinaus der §17 Abs. 2 TrinkwV, in dem eine eindeutige Kennzeichnung und strikte Trennung von Leitungssystemen und Zapfstellen mit und ohne Trinkwasserqualität gefordert wird. Erhöhte Aufmerksamkeit ist in Einrichtungen geboten, in denen Betroffene ein besonderes Schutzbedürfnis haben (z. B. Kindertagesstätten, Kranken- und Altenheime). Diese Einrichtungen unterliegen der Überwachung des Gesundheitsamtes (vgl. Begründung - Verordnung zur Novellierung der Trinkwasserverordnung [Drucksache 721/00], S. 53 Abs. 3.). Insofern sind gegebenenfalls strengere Anforderungen zu erfüllen.

Positive Effekte, die durch die Regenwassernutzung erzielt werden können, sind, wie eingangs genannt, die Einsparung von Trinkwasserressourcen und eine gewisse Niederschlagsabflussreduktion dadurch, dass ein bestimmter Anteil Regenwasser in den installierten Zisternen zurückgehalten wird und erst verzögert in das Kanalnetz eingespeist wird.

Diese beiden Argumente können aber durchaus kritisch hinterfragt werden. Dazu folgende Ausführungen:

Trinkwasservorkommen

In Deutschland besteht derzeit kein entscheidender Trinkwassermangel (BMU, 2006). Eine Reduktion des Trinkwasserverbrauchs ist somit nicht zwingend erforderlich. Sie kann sich sogar nachteilig auf die Trinkwasserqualität auswirken, da sich bei geringeren Durchflussmengen die Standzeiten im Versorgungsnetz erhöhen und eine Wiederverkeimung wahrscheinlicher wird (Umweltbundesamt, 2007).

Zudem befindet sich nicht nur der Osten Deutschlands im demografischen Wandel mit entscheidend rückläufigen Bevölkerungszahlen. Bereits infolge dieser Entwicklung ist ohnehin mit einem Rückgang des Trinkwasserverbrauchs zu rechnen (Umweltbundesamt, 2007). Hinzu kommt, dass die in Deutschland verlegten Leitungsnetze in der Nachkriegszeit entstanden und zu diesem Zeitpunkt noch von stetig steigenden Verbrauchszahlen ausgegangen wurde. Somit finden sich schon heute eher überdimensionierte als unterdimensionierte Leitungssysteme in den Städten.

Darüber hinaus arbeiten die Wasserversorger ständig an der Verringerung von unbeabsichtigten Leitungsverlusten infolge unterschiedlichster Fehlanschlüsse oder Leckagen.

Auch die Industrie forcierte besser werdende technische Anlagen und Verfahrensweisen (z. B. bei Haushaltsgeräten), die mit immer weniger Wasser auskommen, um die Verbrauchskosten für die Konsumenten zu verringern.

Den funktionalen Zusammenhang zwischen rückläufigen Bevölkerungszahlen, Preissteigerungen und der Trinkwasserver- und Abwasserentsorgung verdeutlicht Bild 4.2 (Umweltbundesamt, 2007).

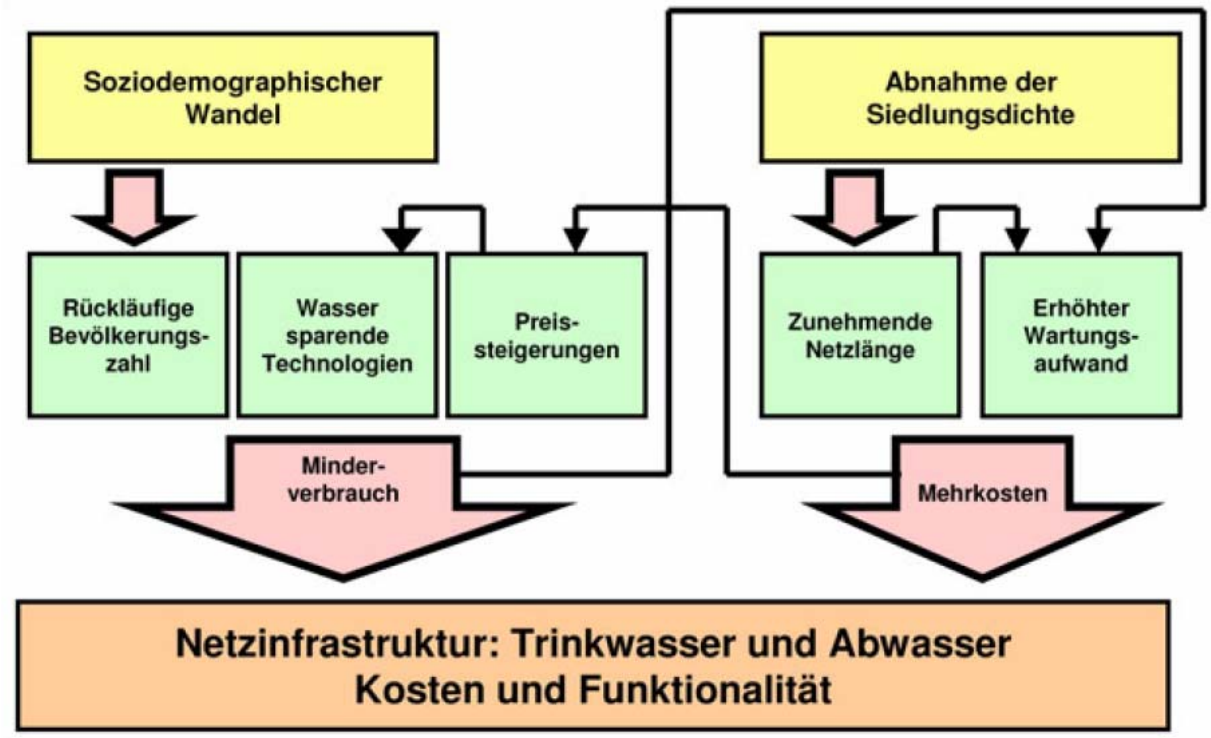


Bild 4.2: Wirkfaktoren der Wasserver- und -entsorgung (IÖR, 2006 in Umweltbundesamt, 2007)

Die Kombination aus sinkender Bevölkerungszahl und gleichzeitig sinkenden Verkaufszahlen pro Kopf könnte sich allerdings in Zuge des Klimawandels verändern, denn der Wasserverbrauch in den kommenden Jahrzehnten wieder ansteigen, um den erhöhten Bewässerungsbedarf zu decken. Inwieweit sich diese gegenläufigen Entwicklungen aufheben können, bedarf es weiterer quantitativer Untersuchungen.

Dämpfung der Abflussspitze

Eine wesentliche Dämpfung der Abflussspitze steht im Widerspruch zu einer effektiven Regenwassernutzung, denn für eine Nutzung muss ein ständiger Wasservorrat bereitgehalten werden, der in der Zisterne genau den Raum einnimmt, der für die Speicherung von großen Starkregenereignissen nötig wäre. Um beiden Zielen gerecht werden zu können, müssen sehr großer Speicherräume geschaffen werden. Diese bilden aber bei ohnehin schon schwieriger Amortisierung einen weiteren, erheblichen Kostenfaktor. Die Kostenproblematik verdeutlicht Kennedy (1998) an folgendem Beispiel:

Bei einem Zisternenvolumen von 20 m³ entstehen Investitionen von 42.000 €. Die Betreiber von 40 Wohneinheiten nutzen in dem skizzierten Beispiel die Anlage zur Toilettenspülung, wobei bei einem Verbrauch von 1.100 m³ Regenwasser pro Jahr zirka 1.700 € jährliche Einsparungen geltend gemacht werden können. Ohne eventuelle Reparaturen zu berücksichtigen, ergibt sich bei diesem Beispiel ein Amortisierungszeitraum von 25 Jahren.

Soll diese Regenwassernutzungsanlage auch zur Reduzierung der Abflussspitze beitragen, würde die Anlage unrentabel. (Diese Berechnung ist nicht allgemeingültig, denn die Randbedingun-

gen für eine Finanzierung (eventuelle Fördermittel, kommunale Trink- und Abwasserpreise etc.) sind in jeder Region unterschiedlich. Dennoch verdeutlicht sie die Problematik.
Aktuellen Empfehlungen der Hersteller entsprechend sollen geplante Anlagen für den Klimawandel gewappnet werden, in dem sie ein noch größeres Speichervolumen ausschließlich für die Nutzung vorbehalten. Statt einer Auslegung auf den Bedarf von drei Wochen wird nun eine Auslegung auf 4 - 5 Wochen angestrebt. Damit verschlechtert sich die Bilanz entweder zu Ungunsten der Finanzierung oder zu Ungunsten der Reduzierung von Abflussspitzen weiter. Um die eventuell reduzierten Abflussspitzen überhaupt für Einsparungen im Bereich des Kanalnetzes oder bei der Dimensionierung der Kläranlage berücksichtigen zu können, müssen große Zisternen flächendeckend eingesetzt werden.

Dadurch, dass die eingesetzten Zisternen nur über begrenzte Speichervolumen verfügen und außerdem auch nur das Niederschlagswasser von Dachflächen verwendet werden kann, ist immer ein Anschluss an die Kanalisation nötig. Eine Möglichkeit, diesen Anschluss zu vermeiden, ist die Kombination von Regenwassernutzungsanlagen und dezentraler Versickerung. Günstiger Nebeneffekt dieser Kombination ist, dass das zu versickernde Regenwasser schon von den zur Regenwassernutzung bereitgehaltenen Filtern vorgereinigt wurde. Der Eintrag von partikulären und gelösten (nur bei einer zusätzlich installierten Fällung) Stoffen in die Versickerungsanlage wird damit erheblich reduziert. In sensiblen Einzugsgebieten wird damit eine Niederschlagwasserversickerung erst möglich.

Ein unter Umständen viel versprechendes Anwendungsgebiet kann die Regenwassernutzung für Gewerbeeinheiten sein. Oft besteht dort die Möglichkeit, Regenwasser beispielsweise für die Innen- und Außenreinigung, die Reinigung von Produkten, die Bewässerung / Befeuchtung oder auch als Prozesswasser zu nutzen. Nicht nur der immer häufiger eingeführte getrennte Gebührenmaßstab ermöglicht Unternehmen mit einem großen Anteil versiegelter Flächen eine entscheidende Kostenreduzierung, wenn sie das anfallende Regenwasser nutzen. Darüber hinaus bestehen für sie auch gute Möglichkeiten, die Kosten steuerlich geltend zu machen.

4.3 Handlungsfeld 3: Kommunikation

Autoren: Ruhr Universität Bochum, I. Heinen und M. Hunecke

Zur Förderung von umweltbezogenem Verhalten können unterschiedliche Strategien bzw. Interventionsformen eingesetzt werden. Tobias (2006) benennt drei grundsätzliche Ziele, die die Voraussetzung für den Erfolg einer Intervention bilden und somit im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit zu verfolgen sind: Erstens sind Gegebenheiten zu schaffen, die das angestrebte Verhalten grundsätzlich ermöglichen. Hierunter fallen einerseits juristische Gesichtspunkte, wie etwa die Erteilung von Baugenehmigungen für Versickerungsanlagen oder Gründächer. Ferner sind die Zielgruppen umfassend über alle Maßnahmen zu informieren, da nur bekannte Handlungsoptionen auch genutzt werden können. Hierbei ist zusätzlich darauf zu achten, auch technisches Wissen bezüglich der Maßnahmenumsetzung zu vermitteln. Zweitens gilt es, Präferenzen für das

gewünschte Verhalten gegenüber anderen Optionen zu schaffen, damit beispielsweise wassersensible Anpassungsmaßnahmen Stadtentwicklung anstelle klassischer Regenwasserbehandlung genutzt werden. Schließlich ist die Zugänglichkeit der relevanten Handlungsoptionen zu schaffen. So können beispielsweise grundsätzlich bekannte und präferierte Verhaltensweisen und Maßnahmen nur dann zum Einsatz kommen, wenn sie im entscheidenden Moment erinnert werden, etwa im Zusammenhang mit Renovierungsmaßnahmen oder Neubauten.

In den meisten Fällen wird die Schaffung rechtlicher Rahmenbedingungen angesichts mangelnder Kompetenzen nicht in den Aufgabenbereich der Projektplaner fallen (Mosler & Tobias, 2007). Dementsprechend fokussieren Interventionstechniken in erster Linie auf Informationsvermittlung, Präferenzbildung und Erhöhung der Zugänglichkeit.

Ausgehend von diesen Zielen lassen sich zwei Klassen von Techniken ableiten, die für die Planung und Durchführung von Interventionen von Bedeutung sind: verhaltenserzeugende und verhaltensfördernde Techniken. Verhaltenserzeugende Techniken fokussieren auf die Schaffung von Voraussetzungen, die für das Ausführen der angestrebten Verhaltensweisen grundsätzlich von Bedeutung sind. Sie umfassen sowohl rechtliche und technische Aspekte bzw. Information als auch die Förderung entsprechender Dispositionen. Verhaltensfördernde Techniken zielen in einem zweiten Schritt auf die Unterstützung bereits vorhandener Dispositionen ab, beispielsweise durch Erinnerungshilfen an einzelnen Handlungsoptionen in relevanten Situationen (Prompts). Einzelne Maßnahmen können sich außerdem dahingehend unterscheiden, ob ihr Fokus auf der Schaffung bestimmter Umweltbedingungen, der Unterstützung einzelner Personen oder dem Anstoß von Gruppenprozessen liegt. In den folgenden Abschnitten werden die einzelnen Techniken gegliedert nach diesen Ansatzpunkten im Einzelnen erläutert und in Bezug auf eine Anpassung an Starkregenereignisse vorgestellt.

4.3.1 Verhaltenserzeugende Techniken

4.3.1.1 Strukturfokussierte Techniken

Strukturfokussierte Techniken umfassen alle Maßnahmen, die die Rahmenbedingungen und/oder Konsequenzen bestimmter Verhaltensweisen verändern. Häufig umfassen sie gesetzliche Gebote und Verbote oder die Förderung bestimmter Verhaltensweisen, meist durch finanzielle Anreizsysteme.

Anreize und Vergütungen

Aufgrund eines Urteils des Bundesverwaltungsgerichtes in Leipzig (vom 13.05.2008, BVerwG 9 B 19.08) sind die Kommunen verpflichtet, das Abwasser aus Frisch- und Niederschlagswasser getrennt zu berechnen. Durch diese gesplittete Berechnung entstehen für den Eigentümer Anreize, Regenwasser auf dem Grundstück zurückzuhalten und zu versickern oder es als Trinkwasser-

substitution zu nutzen, z. B. für die Gartenbewässerung, die Toilettenspülung und das Wäschewaschen. Durch die Abkopplung von der Kanalisation durch Versickerung oder durch die Nutzung des Regenwassers entfallen die Abwassergebühren für versiegelte Flächen bzw. werden vermindert. Dies wird in den Städten des Einzugsgebietes der Emschergenossenschaft bereits umgesetzt, so dass bspw. in Bochum für abgekoppelte Flächen 0,71€/m² gespart werden können, in Essen 1,04€/m² und in Herne 0,73€/m².

Förderprogramme

Von unterschiedlichen Institutionen und Stellen wurden in den letzten Jahren Förderprogramme für die naturnahe Regenwasserbehandlung aufgelegt, z. B. durch die Emschergenossenschaft, die im Rahmen der „Zukunftsvereinbarung Regenwasser“ eine Abkopplung von 15% der Fläche im Emschergebiet bis 2020 anstrebt. Bis Mitte 2009 wurden zusammen mit dem Projekt „Route des Regenwassers“ über 100 Projekte realisiert und von der Emschergenossenschaft unterstützt (EGLV, 2009). Auf Bundesländerebene werden in NRW durch das Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz zwischen 2007 und 2011 Maßnahmen zur Versickerung oder zur Ableitung in ein Gewässer mit 6€/m² unterstützt – bis zu max. 80% der Kosten.

Wettbewerbe und Auszeichnungen

Von der Emschergenossenschaft wird an ausgewählte Regenwasserbehandlungsprojekte das „Wasserzeichen“ vergeben (z. B. EGLV, 2010). Dies ist eine Auszeichnung für Projekte, die möglichst viele der nachfolgenden Kriterien erfüllen: Abkopplung von (befestigten) Flächen in wasserwirtschaftlich relevanten Dimensionen; Abkopplung erzielt nachweislich unmittelbare Einsparungen in der konventionellen Siedlungsentwässerung; Maßnahme motiviert aufgrund der Einfachheit ihrer Struktur besonders zur Nachahmung; durch die öffentliche Einsehbarkeit der Fläche und die Nachvollziehbarkeit ist die Maßnahme als Anschauungsobjekt geeignet; die Maßnahme hat aufgrund ihrer Größe bzw. ihrer Struktur Schrittmacherfunktion für ähnliche Projekte in der Region und besonders innovativer Charakter der Maßnahme (in Umsetzung bzw. Art). Auch vom Umweltministerium Baden-Württemberg wurden wiederholt Unternehmen mit dem Umweltpreis ausgezeichnet, die mit dem Regenwasser vorbildlich umgehen, z. B. 2000 die J. Schmalz GmbH, 2004 der Lippemeier Gebäudereinigungsdienst und 2006 die Gerold Weber Solartechnik GmbH.

Es wird deutlich, dass sich Wettbewerbe meist an Unternehmen richten, zumal diese erstens größere finanzielle Einsparpotentiale realisieren und zweitens die Auszeichnungen zu Werbezwecken und zur Imagepflege nutzen können. Allerdings ist es auch möglich, derartige Wettbewerbe bei den Bewohnern eines oder mehrerer Projektgebiete auszuloben. Beispielsweise könnten verschiedene Städte, Stadtteile, Siedlungen, Straßenzüge o. ä. in einem Nachhaltigkeitswett-

bewerb gegeneinander antreten und das Gebiet mit den geeignetsten Maßnahmen ausgezeichnet werden. Dieser Ansatz wurde bereits im Bereich des Energiesparens erfolgreich umgesetzt.

Die Nutzbarkeit struktureller Techniken zur Verbreitung wassersensibler Anpassungsmaßnahmen ist im Einzelfall abhängig von den Rahmenbedingungen des Projekts. Es ist davon auszugehen, dass in den meisten Fällen lediglich Teile der genannten Techniken direkt nutzbar sind. So wird es beispielsweise meist außerhalb der Kompetenzen liegen, die Entsorgungsgebühren für Abwasser zu beeinflussen. Ebenso dürfte das Angebot weitreichender Subventionen den finanziellen Rahmen sprengen. Dennoch ist es auch in diesen Fällen möglich, bis zu einem gewissen Maße Einfluss mit Hilfe struktureller Techniken zu nehmen. Erstens kann durch gezielte Informationen auf die Vorteilhaftigkeit entsprechender Maßnahmen angesichts der Entsorgungsgebühren hingewiesen werden. Wenn bereits vorhanden, kann zusätzlich über bestehende Subventionen informiert werden. Zweitens gilt es, durch gezielte Techniken auch die Unterstützung politischer Entscheidungsträger, Versorgungsunternehmen u. a. zu gewinnen, was letztlich auch zu den gewünschten Effekten führen kann, etwa dem Beschluss von Subventionen.

4.3.1.2 Personenfokussierte Techniken

Im Rahmen personenfokussierter Techniken wird angestrebt, die Zielgruppen mit Hilfe spezifischer Informationen und Argumenten von den angestrebten Verhaltensweisen zu überzeugen bzw. entsprechende Motivation zu schaffen. Prinzipiell lassen sich drei Arten von Wissensinhalten unterscheiden, die vermittelt werden können: Problem-, Handlungs- und Wirksamkeitswissen. Das Problem- bzw. Systemwissen umfasst das Wissen über die Problematik im Allgemeinen, bspw. die Gefährdung des Projektgebietes durch Starkregenereignisse. Handlungswissen umfasst die Kenntnis über verschiedene Optionen des Verhaltens, etwa die Möglichkeit, wassersensible Maßnahmen anstelle von klassischen Methoden der Regenwasserbehandlung zu nutzen. Schließlich umfasst das Wirksamkeitswissen das Wissen um die Wirksamkeit des eigenen Verhaltens sowie um die Rückmeldung der Konsequenzen des eigenen Verhaltens (Feedback). Dies ermöglicht den Zielgruppen u. a. auch, die Folgen verschiedener Handlungsoptionen miteinander zu vergleichen. Eine einfache Form des Feedbacks könnte beispielsweise über die Abwasserabrechnung erfolgen. Grundsätzlich lässt sich festhalten, dass die Auswirkungen von Rückmeldungen auf das Verhalten bei höherer Frequenz stärker sind. So sollte beispielsweise tägliches oder wöchentliches Feedback, anstelle von jährlichem gegeben werden (Abrahamse, Steg, Vleg & Rothengatter, 2005).

Die Informationsinhalte sollten jeweils auf das Vorwissen und die Erreichbarkeit der jeweiligen Zielgruppe abgestimmt werden. Für die Ansprache stehen einerseits eine Vielzahl an Massenkommunikationsmittel wie TV, Radio, überregionale Printmedien, das Internet u. a. zur Verfügung (Bruhn, Esch & Langner, 2009; Meffert et al., 2008). Jedoch sollte sich die Ansprache nicht auf einzelne Instrumente dieser Art beschränkt werden. Zusätzlich sind Methoden der Individualkommunikation zu empfehlen, bei denen Vertreter der Zielgruppe direkt mit Projektmitarbeitern in

Kontakt kommen können, zumal im direkten Gespräch effektiver Überzeugungsarbeit geleistet werden kann (Hovland, Irving & Harold, 1953, zitiert nach Aronson, Wilson & Akert, 2004; Kroeber-Riel & Weinberg, 1996). Im Idealfall sollten mehrere Methoden der Massen- und Individualkommunikation parallel und einander ergänzend eingesetzt werden.

TV- und Radio-Beiträge, Presseartikel

Über lokale und bundesweite TV- und Radio-Beiträge sowie Presseartikel kann eine Vielzahl von Personen erreicht und über die Notwendigkeit und Möglichkeiten der Regenwasserbehandlung informiert werden. Durch entsprechende Reportagen können auch Personen angesprochen werden, die sich noch nicht mit dem Thema beschäftigt haben. Inhaltlich kann und sollte diese Kommunikationsform alle drei Arten des Wissens ansprechen: Da insbesondere Problem- bzw. Systemwissen meist sehr komplex ist, besteht hier wie bei allen anderen Kommunikationsformen die besondere Notwendigkeit, die Informationen in verständlicher Form aufzubereiten und auf die Bedürfnisse der Zielgruppen zuzuschneiden. Bei der Vermittlung von Handlungswissen bietet sich ebenfalls eine möglichst anschauliche Darstellung an. Beispielsweise kann in den Beiträgen demonstriert werden, wie Maßnahmen umgesetzt werden können, welche (Um)Baumaßnahmen ggf. nötig sind und wie sie nach dem Einbau funktionieren. Schließlich kann Wirksamkeitswissen beispielsweise durch Erfahrungsberichte vermittelt werden, etwa wenn Personen über ihre positiven Erfahrungen mit Anpassungsmaßnahmen berichten.

Zwar sind diese Kanäle klassische Instrumente der Massenkommunikation, jedoch kann auch hier zumindest der Versuch unternommen werden, zusätzlich eine direkte bzw. Individualkommunikation herzustellen. Hierzu bietet sich die Nutzung von Response-Elementen an (Kroeber-Riel & Weinberg, 1996; Meffert et al., 2008). Diese stellen ein Angebot an den Empfänger dar, auf die erhaltenen Informationen direkt zu reagieren bzw. eine zweiseitige Kommunikation herzustellen. Typische Response-Elemente sind (nach Möglichkeit kostenfrei oder zumindest -günstige) Telefonnummern und Hotlines sowie E-Mailadressen oder Homepages. In bestimmten Fällen sind hierfür auch bereits vorhandene Kommunikationskanäle nutzbar, wie etwa die Hotline eines Radiosenders. Response-Elemente werden meist im Zusammenhang mit Massenmedien diskutiert, jedoch bietet es sich an, diese in alle genutzten Medien zu integrieren.

Informationsbroschüren und Flyer

Eine weitere Methode der Wissensvermittlung besteht in der Verteilung oder im kostenlosen Versand von Informationsbroschüren, Flyern o. ä. Broschüren mit Hintergrundwissen, die frei Haus zugestellt werden. Diese bieten prinzipiell die gleichen Möglichkeiten wie TV, Rundfunk und Presse, allerdings besteht hier die Möglichkeit einer zielgerichteteren Verteilung. So ist hier möglich, die Informationen nur Personen zuzustellen, die von einem Projekt direkt betroffen sind, während beispielsweise überregionale Medien auch viele Unbeteiligte erreichen. Außerdem kann eine inhaltliche Abstimmung auf einzelne Zielgruppen erfolgen, sodass beispielsweise Bewohner

der Projektgebiete mit anderen Informationen versorgt werden können als etwa Hausbesitzer, die außerhalb wohnen.

Informationsbroschüren und Flyer sollten möglichst konkretes Wissen und konkrete Anleitungen zum individuellen Handeln beinhalten. Beispielsweise werden sie genutzt, um der Zielgruppe konkrete Möglichkeiten darzulegen, Energie zu sparen oder Regenwassernutzungsanlagen zu errichten. Die jeweils notwendigen Handlungen werden detailliert beschrieben, ebenso wie ihre potenziellen Konsequenzen (z. B. Einsparungen). Auch bei diesen Techniken ist neben der Betonung potenzieller Vorteile auf eine verständliche und ansprechende Aufbereitung zu achten, damit die Zielgruppe animiert wird, den Vorschlägen Folge zu leisten. Die Emschergenossenschaft hat eine umfassende Anleitung entwickelt, die Schritt für Schritt erklärt, wie verschiedene Versickerungsmaßnahmen angelegt werden können (Emschergenossenschaft, Lippeverband, 2004, Regen auf richtigen Wegen, Praxisratgeber für den richtigen Umgang mit Regenwasser).

Internetseiten

Das Internet ist inzwischen eine der wichtigsten Quellen der allgemeinen Informationsbeschaffung und steht einem Großteil der Bevölkerung zur Verfügung. Daher ist es sehr wichtig, Informationen zu Maßnahmen der Regenwasserbehandlung im Internet bereit zu stellen. Allerdings muss für das Internet immer eine spezifische Aufbereitung der Inhalte erfolgen, da sich sowohl das Such- als auch Leseverhalten im Internet von den Verhaltensweisen in gedruckten Broschüren unterscheidet. Bei der Konzipierung der Internetseiten sollte auf Barrierefreiheit und Benutzerfreundlichkeit geachtet werden. Einer der wesentliche Vorteile des Internets ist, dass mehrere Medien verknüpft bzw. zum Herunterladen präsentiert werden können: PDFs, Filme, Hörbeiträge, interaktive Spiele uvm. können in einem Webauftritt gemeinsam zum Lesen oder Download zur Verfügung gestellt werden. Vorteilhaft ist außerdem, dass die Webseiten 24 Stunden am Tag von überall auf der Welt zugänglich sind. Wie bei allen Internetseiten muss jedoch auf Aktualität der Informationen geachtet werden.

Persönliche Beratungsangebote

Insbesondere bei investitionsreichen Entscheidungen im Sinne des Umwelt- und Klimaschutzes ist es sinnvoll, die schriftlichen Angebote der Massenkommunikation durch persönliche Beratungsangebote zu ergänzen, da viele Menschen damit überfordert sind, sich selbst umfassend zu informieren. Persönliche Beratungen werden von einer Vielzahl von Institutionen bereitgestellt, etwa Verbraucherzentralen oder auch städtischen Einrichtungen. Es wäre für die Beratung bzgl. der Belange der Regenwasserbewirtschaftung hilfreich, wenn es eine „Regenwassersprechstunde“ oder Ähnliches gäbe, in der regelmäßig Beratungen angeboten werden. So gibt die Stadt Herne auf ihren Internetseiten bspw. Informationen über die regelmäßigen Sprechzeiten zur Beratung zum Umgang mit Regenwasser. In der Stadt Essen gibt es ebenfalls eine eigenständige Stelle im Umweltamt, die sich um die Belange der Regenwasserbehandlung kümmert. Zusätzlich

legte die Stadt Essen im Jahr 1999 das „1000 Gärten Programm“ auf – ein Beratungsangebot zur Regenwasserversickerung für Grundstückseigentümer.

Informationsveranstaltungen

Um das Thema Regenwasserbehandlung publik zu machen und besonders gezielte Personenkreise anzusprechen, sind Informationsveranstaltungen z. B. für die Wirtschaft eine gute Maßnahme. Eine halbtägige Informationsveranstaltung für Wirtschaftsvertreter mit Begleitausstellung von Firmen, die in der Regenwasserbewirtschaftung tätig sind, wurde im November 2007 vom Umweltamt der Stadt Essen mit großem Erfolg durchgeführt.

Informationsstände

Im Rahmen von Stadt(teil)festen, Tagen der offenen Tür oder Messen sind Informationsstände eine hilfreiche Maßnahme, um interessierte Personen gleichzeitig mit Informationsmaterial zu versorgen und persönlich zu beraten. Informationsstände haben den Vorteil, dass Personen angesprochen werden können, die bis dato nicht von sich aus Informationen zum Thema Regenwasserbehandlung gesucht haben. Sind die Informationen weitgehend neu, ist die Kombination von schriftlicher Informationen und persönlicher Beratung besonders empfehlenswert, zumal mögliche Wissensdefizite schnell und unkompliziert beseitigt werden können. Das Regenwasserbüro des Umweltamtes der Stadt Essen war 2007 in diesem Bereich sehr aktiv und auf dem Umweltjahrmarkt, dem Bürgerforum „Mitreden über Europa“ in der Zeche Zollverein, der „MUGA nass“ im Grugapark, den Öko-Tagen der Kreishandwerkerschaft und auf einer Konzernmesse jeweils mit einem Informationsstand zum Thema Regenwasserbehandlung vertreten, der von interessierten Wirtschaftsvertretern und Bürgern intensiv genutzt wurde.

4.3.2 Verhaltensfördernde Techniken

Sind Zielgruppen grundsätzlich von der Notwendigkeit und Nützlichkeit der gewünschten Verhaltensweisen überzeugt, sollte gewährleistet werden, dass diese Handlungen in relevanten Situationen auch erinnert werden bzw. ihre Wirkung entfalten. Diese Techniken können sich entweder auf einzelne Personen in bestimmten Situationen beziehen (situationsfokussierte Techniken) oder größere Gruppen ansprechen (verbreitungsfokussierte Techniken).

4.3.2.1 Situationsfokussierte Techniken

Direkte Rückmeldungen/direktes Feedback

Das Grundprinzip dieser Methode entspricht der Vermittlung von Wissen über die Konsequenzen des eigenen Verhaltens. Ein wichtiger Unterschied besteht jedoch darin, dass das Feedback in diesem Zusammenhang direkt verfügbar ist und nicht erst nach einem bestimmten Zeitraum. So

könnte ein direktes Feedback beispielsweise über einen Wasserzähler erfolgen, dessen Stand etwa vor und nach dem Duschen oder Baden überprüft werden kann. Eine nicht-direkte Rückmeldung bieten hingegen bspw. Wasserrechnungen.

Im Zusammenhang mit Wasserbezug wurde diese Technik bereits mehrfach mit Erfolg angewandt. So wurden z. B. in Hamburg seit den achtziger Jahren nahezu alle Altbauten mit Wasserzählern ausgestattet, was zur Folge hatte, dass der bis dahin stetig steigende Wasserverbrauch sogar rückläufig war.

Unter Rückmeldung oder Feedback versteht man das Vermitteln von Wissen über das eigene Verhalten und seiner Konsequenzen. Jeder Person mit Wasseranschluss in ihrer Wohnung oder ihrem Haus wird zumeist am Ende des Betriebsjahres rückgemeldet, wie viel Wasser sie verbraucht haben. Um den Wasser- oder Energieverbrauch zu verringern, ist es jedoch hilfreich, diese Rückmeldungszyklen zu verkürzen. Abrahamse et al. (2005) unterscheiden zwischen kontinuierlichem, täglichem, wöchentlichem/monatlichem und vergleichendem Feedback. Tägliches bzw. kontinuierliches Feedback zeigte sich als die wirksamste Variante (z. B. McClelland & Cook, 1979/1980) mit etwa 12% Energieeinsparung.

In Hamburg wird bereits eine Rückmeldetechnik bei Wasserverbrauch genutzt. Hamburg bezieht das gesamte Trinkwasser aus dem Grundwasser. Bis 1983 stieg der Wasserverbrauch kontinuierlich an, weswegen Strategien zur Wassereinsparung entwickelt wurden. Nachdem 1985 in einem Pilotprojekt Wasserzähler in 1.400 Wohnungen angebracht wurden, ging der Verbrauch um durchschnittlich 15% zurück. Seit 1987 mussten aufgrund dieses Erfolgs in allen Neubauten und bei umfassenden Modernisierungen Wasserzähler eingebaut werden. 1994 wurde in der Hamburgischen Bauordnung festgeschrieben, dass auch im Altbaubestand innerhalb von 10 Jahren Wohnungswasserzähler nachgerüstet werden müssen. 2004 waren ca. 95% aller Altbauten mit einem Wasserzähler ausgestattet. Der Umbau wurde mit Fördermitteln unterstützt. Ähnliche Rückmeldeverfahren könnten auch auf die Nutzung oder dezentrale Wasserbewirtschaftung von Regenwasser übertragen werden.

Für ein direktes Feedback bei der Regenwasserbewirtschaftung sind verschiedene Alternativen denkbar, die auch in Abhängigkeit von einzelnen Maßnahmen stehen. Beispielsweise wäre es möglich, Privathaushalte, die Regenwasser für Toilette, Waschmaschine u. a. nutzen mit einer Anzeige auszustatten, die über den Anteil des Regenwassers am Gesamtverbrauch informiert. Ferner könnte direktes Feedback mittels Computersimulationen in Entscheidungssituationen genutzt werden, wenn es beispielsweise darum geht, Häuser zu sanieren bzw. zu bauen. In diesem Fall könnte den Eigentümern und Bauherren direkt vermittelt werden, welche (z. B. monetären) Konsequenzen etwa die teilweise Abkoppelung eines Hauses vom Abwasserkanal haben könnte. Auch auf politischer Ebene könnten derartige Simulationen von Interesse sein, etwa um die Kosten von Anpassungsmaßnahmen denen eines Kanalausbaus gegenüber zu stellen.

Selbstverpflichtung

Bei Nutzung dieser Technik verpflichten sich Personen oder Institutionen, im Allgemeinen bestimmte Ziele zu verfolgen und entsprechende Handlungen auszuführen. Somit werden verschiedene Situationen durch die Handelnden selbst mit einem Aufforderungscharakter belegt. Selbstverpflichtung kann beispielsweise erreicht werden, indem die Zielgruppe gebeten wird, Sätze zu ergänzen wie: „Ich nutze Regenwasser, weil…“ oder „Ich verbrauche weniger Trinkwasser, indem ich…“. Dies kann in mündlicher oder schriftlicher sowie im Privaten oder öffentlich erfolgen, wobei sich gezeigt hat, dass schriftliche bzw. öffentliche Selbstverpflichtungen größere Wirkungen erzielen (Abrahamse et. al., 2005).

Vielfach werden Selbstverpflichtungen und Tätigkeiten zum nachhaltigen Umgang mit Ressourcen von Unternehmen u. a. zu Werbezwecken genutzt und publiziert. Diese Tatsache ist als positiv zu beurteilen, da die entsprechenden Institutionen als Vorbild fungieren und andere zum Nachahmen anregen können. Um die Signalfunktion dieser Technik auch in anderen Zielgruppen zu nutzen, bietet es sich außerdem an, auch Selbstverpflichtungen und Tätigkeiten von Privatpersonen, Kommunen u. a. zu veröffentlichen.

Aktuell finden sich mehrere Beispiele für Selbstverpflichtungen insbesondere im Zusammenhang mit der Reduktion von CO_2-Emissionen Einige Institutionen, Kommunen oder Firmen haben in den letzten Jahren Selbstverpflichtungen verabschiedet, um z. B. den CO_2-Ausstoß zu vermindern oder um über gesetzlichen Bestimmungen hinaus für den Klimaschutz aktiv zu werden. Selbstverpflichtungen können mündlich oder schriftlich gegeben werden, wobei letztere häufig erfolgreicher sind, besonders wenn die schriftliche Selbstverpflichtung veröffentlicht wird. So verändert die Deutsche Bank die Zwillingstürme ihre Zentrale in Frankfurt am Main in zwei der umweltfreundlichsten Hochhäuser der Welt. Aufgrund dieser öffentlichen Selbstverpflichtung der Deutschen Bank zur Nachhaltigkeit soll so ein aktiver Beitrag zum Klimaschutz geleistet werden. Durch ein neues Wassermanagement sollen 43% Trinkwasser eingespart werden, die u. a. durch Regenwasser ersetzt werden. Weiterhin soll der Stromverbrauch um 55%, die Heizenergie um 67% und der CO_2-Ausstoß um 55% gesenkt werden.

Soziale Modelle

Soziale Modelle sind Vorbilder, die sich dadurch auszeichnen, dass sie ein gewünschtes Verhalten bereits ausführen bzw. vorführen und so andere zum nachahmen motivieren sollen. Wie bereits erwähnt können dies Personen oder Institutionen sein, die sich selbst verpflichten und entsprechend handeln, wobei in diesem Zusammenhang eine öffentliche Darstellung zwingend notwendig ist. Häufig dienen Prominente oder lokal bekannte Personen als soziale Modelle.

Diese Technik ist mit der Gefahr behaftet, stark moralisierend zu wirken und aufgrund dessen, Reaktanz bzw. eine Verweigerung des gewünschten Verhaltens hervorzurufen (Homburg & Mat-

thies, 1998; Brehm, 1966). Um diesem Risiko zu begegnen ist es unbedingt notwendig, glaubwürdige Modelle zu wählen, mit denen sich die Zielgruppe identifizieren kann.

Wenn soziale Modelle genutzt werden, um Verhalten zu ändern, werden meist Personen gezeigt, die das gewünschte Verhalten ausführen. Häufig werden hierbei Prominente eingesetzt. Im weiteren Sinne können jedoch auch Institutionen als Modell gelten, deren Umgang mit Regenwasser als vorbildlich anzusehen ist. Wichtig ist, dass die Maßnahmen auch von anderen Personen oder Institutionen übernommen werden können. Die Emschergenossenschaft hat daher v.a. solche Projekte mit dem Wasserzeichen ausgezeichnet, die aufgrund ihrer Einfachheit zur Nachahmung aktivieren können. Diese Funktion wird bereits häufig von Städten und Ländern wahrgenommen, wie etwa die Stadt Leipzig im Bericht zu Umweltqualitätszielen und -standards und das Bayerische Staatsministerium des Inneren im Energiebericht 2008 darlegt. Die Aktivitäten umfassen in beiden Fällen auch die Regenwassernutzung bzw. naturnahe Regenwasserbewirtschaftung.

4.3.2.2 Verbreitungsfokussierte Techniken

Bei der Nutzung verbreitungsfokussierter Techniken stehen zwei Ziele im Vordergrund. Erstens soll durch die Nutzung von Gruppenprozessen und Normbildung, die Verhaltensänderung für das Individuum (und letztlich auch für die Gesamtgruppe) erleichtert werden. Zweitens können die Zielgruppen in die Planungs- und Entscheidungsprozesse des Projekts einbezogen werden, zumal dies zu einer höheren Akzeptanz führen kann (Blume, 2006).

Wird die Bildung einer sozialen Norm angestrebt, ist es zunächst nötig, den Mitgliedern der Zielgruppe zu vermitteln, dass das gewünschte Verhalten auch von anderen gezeigt wird. Wird diese Vermittlung unterlassen, besteht die Gefahr, dass eine individuelle Verhaltensänderung bezogen auf das Gesamtproblem kaum sinnvoll erscheint. Hinsichtlich der Methodik überschneidet sich dieser Ansatz stark mit den personen- und situationsfokussierten Techniken. So kann die Teilnahme anderer beispielsweise über die Nutzung unterschiedlicher Medien verbreitet werden. Diese Personen dienen dann als soziale Modelle.

Sollen Teile der Zielgruppen an der Projektplanung bzw. der Entscheidungsfindung beteiligt werden, können unterschiedliche Formen der Partizipation genutzt werden. Meist werden Gremien gebildet, in denen mehrere Interessenvertreter Probleme diskutieren und versuchen Lösungen oder Kompromisse zu finden. Über die genaue Zusammensetzung ist im Einzelfall zu entscheiden, ebenso wie über die jeweilige Entscheidungskompetenz.

Bürgerversammlungen

Bürgerversammlungen sind ein geeignetes Forum, um Anwohner über potenzielle Vorhaben und Chancen der Regenwasserbewirtschaftung zu informieren. In Bürgerversammlungen können kompetente Ansprechpartner (z. B. Referenten des Tiefbau-, Umwelt- oder Stadtplanungsamtes) die Maßnahmen erklären und auf Bedenken und Fragen eingehen. Durch die frühzeitige Einbin-

dung der Bevölkerung können Widerstände und Ablehnung vermieden werden, wenn etwa ein Umbau geplant ist. Daher sollten die Anwohner so früh wie möglich über die Planungen informiert werden. Die Ankündigungen über die Bürgerversammlung sollten jedoch nicht nur im Amtsblatt erscheinen, sondern in den regionalen, weit verbreiteten Presseorganen wie Tageszeitung, Wochenblatt und Internet, so dass eine breite Öffentlichkeit erreicht werden kann. Zum Gelingen der Veranstaltung sollte ein unabhängiger und erfahrener Moderator bzw. Mediator hinzugezogen werden. In der Projektregion Dortmund-Deusen der Emschergenossenschaft fanden mehrere Bürgerversammlungen statt, da 1996 das Freibad, die Tennisanlage und 81 Doppelhaushälften in Deusen vom Kanalnetz abgekoppelt wurden.

Workshops

In Workshops mit Vertretern der Stadt und der Anwohner sowie weiteren möglichen Akteuren wie der Wasserversorgungsbetriebe oder Wohnungsbaugesellschaft können Maßnahmen der Regenwasserbehandlung detailliert besprochen werden. Workshops sind zumeist einmalige Veranstaltungen, in denen jedoch mehr Mitsprache der Beteiligten möglich ist als in einer Bürger- oder Mieterversammlung. Damit die Beteiligten in einer geschützten und neutralen Atmosphäre agieren können, sollte ein unabhängiger und erfahrener Moderator bzw. Mediator hinzugezogen werden.

Fokusgruppen/Runde Tische/Arbeitskreise

Fokusgruppen, Runde Tische oder Arbeitskreise können als eine sich regelmäßig treffende Institution einberufen werden, wenn eine umfassende Partizipation aller Beteiligten (bzw. der Vertreter der beteiligten Gruppen) etwa bei der Umstrukturierung eines Stadtviertels im Sinne einer Anpassung an Starkregenereignisse gewünscht ist. Durch die längerfristige Einrichtung kann der gesamte Planungs- und Umsetzungsprozess begleitet sowie auftretende Probleme und Schwierigkeiten besprochen und gelöst werden. Diese Form der Partizipation ist relativ zeitaufwändig, kann sich jedoch aufgrund der vermiedenen Konflikte lohnen. Die Treffen sollten von einem unabhängigen und erfahrenen Moderator bzw. Mediator gestaltet werden. In Essen gibt es den Arbeitskreis „Wasser“, in dem sich alle zwei Monate die Institutionen der Stadt Essen (Untere Wasserbehörde, Stadtwerke, Tiefbauamt) und Verbände (Emschergenossenschaft, Ruhrverband) treffen, die sich mit dem Thema „Wasser“ beschäftigen. In diesem Arbeitskreis gibt es jedoch keine Bürgerbeteiligung.

Mediation als Instrument der Bürgerbeteiligung

Im Rahmen einer Mediation können alle Betroffenen von Umbau- oder Neugestaltungsmaßnahmen in einer geordneten Form angehört werden. In den meisten rechtlich festgesetzten Beteiligungsverfahren können sich Bürgerinitiativen, Vereine oder Verbände nicht umfassend beteiligen. Durch ein Mediationsverfahren können alle Betroffenen stärker eingebunden werden. Aller-

dings werden in einem Mediationsverfahren meistens nur organisierte Bürger einbezogen, nicht einzelne Bürger. Daher muss gewährleistet werden, dass auch wirklich alle Betroffeneninteressen abgebildet werden und nicht nur diejenigen integriert werden, die etwa in Bürgerinitiativen organisiert sind. Das Verfahren sollte von einem unabhängigen und erfahrenen Mediator begleitet werden. Meist wird eine Mediation zur Schlichtung eingesetzt, d.h. dann, wenn es bereits zu Konflikten zwischen den Parteien gekommen ist. Eine Mediation kann jedoch auch zur Konfliktvermeidung initiiert werden, wenn aufgrund der Sachlage widerstreitende Interessen zu erwarten sind.

4.4 Ansatzpunkte für eine wassersensible Stadtentwicklung

Autoren: RWTH Aachen, ISB, J. Benden

Die Analyse der Handlungsfelder hat gezeigt, dass auf allen Ebenen Ansatzpunkte für eine Anpassung des Siedlungsbestandes an Klimafolgen und Extremwetterereignisse vorhanden sind.

4.4.1 Zusammenfassende Betrachtung

4.4.1.1 Normen, Instrumente und Verfahren

In den für die Stadt- und Freiraumplanung relevanten Rechtsnormen nimmt die Anpassung an Klimafolgen und Extremwetter bisher keinen besonderen Stellenwert ein. Auf der übergeordneten Ebene der Raumordnung wurde der Aspekt zwar im Zuge der jüngsten Gesetzesnovelle gesetzlich als zu beachtender Grundsatz verankert. Allerdings fehlen auf dieser Ebene die Steuerungsmöglichkeiten, um umfassend auf einen Umsetzung konkreter Umsetzungsmaßnahmen hinzuwirken. Einzige Ausnahme bildet der vorbeugende Hochwasserschutz, der in den letzten Jahren einen starken normativen Charakter mit hoher Steuerungskraft erhalten hat. Dieser konzentriert sich jedoch bisher auf die Umgebung von Flüssen und greift nicht zum Schutz vor lokalbedeutsamen Sturzflut- und Überstauereignissen jenseits der Vorfluter. Aufgrund der zufälligen räumlichen und zeitlichen Streuung derartiger Ereignisse ist eine Übertragbarkeit der formellen Instrumente (Festsetzung von Überschwemmungsgebieten) nicht ziel führend. Ansatzpunkte finden sich jedoch in der Erstellung von Hochwasserrisikokarten. Durch den Vermerk besonders von Sturzflutereignissen gefährdeter Gebiete in räumlichen Planwerken könnten die Entscheidungsträger auf die Gefahren hingewiesen werden und bei eventuellen Planungsvorhaben potenzielle Anpassungsmaßnahmen mit berücksichtigen.

Auch im Baugesetzbuch hat die Anpassung an die unvermeidbaren Folgen des Klimawandels im Vergleich zum Klimaschutz noch lange nicht den gleichen Stellenwert erreicht. Sie wird (mit Ausnahme des vorbeugenden Hochwasserschutzes) bisher nicht explizit genannt. Obwohl der Belang bisher noch keine ausdrückliche Erwähnung in den Planungsgesetzen findet, hat die Betrachtung der rechtlichen Rahmenbedingungen gezeigt, dass insbesondere das Instrumentarium

der Bauleitplanung einige Möglichkeiten bietet, um die Voraussetzungen für einen Anpassung an Klimafolgen zu verbessern und auf die Umsetzung von Maßnahmen Einfluss zu nehmen. Insbesondere durch die in §1(5) BauGB gebotene Berücksichtigung von Belangen der Abwasserbeseitigung und des vorbeugenden Hochwasserschutz und die damit verbundenen Darstellungs- und Festsetzungsmöglichkeiten kann der Plangeber der Anpassung an veränderte Niederschlagsverhältnisse Rechnung tragen. Auch mittels informeller Planwerke kann der Adaptionsbelang in der Abwägung gestärkt werden. Derartige Planungen in Deutschland sind allerdings bisher nicht bekannt.

Trotz der bereits heute vorhandenen Ansatzpunkte in den planungsrelevanten Normen und Instrumenten für die Berücksichtigung von Wasserbelangen, muss man zusammenfassend feststellen, dass in der Praxis von diesen Möglichkeiten noch zu wenig Gebrauch gemacht wird und die Notwendigkeit einer Anpassung noch häufig nicht in den Planungsroutinen und im Bewusstsein der handelnden Akteure in Politik, Verwaltung und Bevölkerung verankert ist. Lokalpolitiker, Stadtplaner und Architekten sind bislang nicht ausreichend in Bezug auf Klimarisiken sensibilisiert und kaum für Themen der Klimafolgenanpassung zu erreichen. Konzepte und Maßnahmen, die das Ziel verfolgen Siedlungsstrukturen an die sich ändernden Niederschlagsverhältnisse anzupassen, sind bisher sehr selten zu finden. Bauliche Möglichkeiten der Risikominderung werden häufig nicht berücksichtigt bzw. vernachlässigt. Insbesondere aufgrund der auf lokaler Ebene sehr unsicheren Klimaprognosen beschränkt man sich in der Praxis auf die Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben und geht in der Regel von den üblichen Bemessungsmaßstäben aus.

Ein weiterer Grund für die unzureichende Berücksichtigung von Klimafolgen ist in den räumlichen Planungs- und Genehmigungsverfahren zu suchen. Bauleitplanung und Siedlungswasserwirtschaft finden in Deutschland bislang überwiegend unabhängig voneinander oder zeitlich nachgeschaltet statt. Die Planung setzt in der üblicherweise den Rahmen für nachgeordnete Entscheidungen über Infrastrukturkonzepte. Die Auswirkungen der räumlichen Planung auf wasserwirtschaftliche Fachplanungen werden dabei zwar in den gesetzlich vorgeschriebenen Verfahren untersucht, führen jedoch in den meisten Fällen lediglich zu einer nachträglichen Anpassung der räumlichen Konzepte an wasserwirtschaftliche Belange. Standorte für neue Nutzungen werden vielfach unabhängig davon geplant, ob diese Standorte aus wasserwirtschaftlicher Sicht geeignet sind bzw. ob sie im Falle von Starkregenereignissen ein erhöhtes Schadenspotential bergen. Bevorzugt werden meistens Standorte, die preisgünstig zur Verfügung stehen sowie gut in die bestehenden stadträumlichen Strukturen integriert sind, und deren Bebaubarkeit (planungsrechtlich) gesichert ist. Die Aufgabe der Wasserbehörden besteht meistens darin, nachsorgend eine Entwässerung des Gebietes bzw. des Bauvorhabens zu gewährleisten. Da die für die Wasserbelange zuständigen Akteure in der Regel erst im Rahmen der Umweltprüfung in das Verfahren involviert werden, besteht kaum eine Möglichkeit, frühzeitig auf eine erfolgreiche Anpassung an Klimatrends hinzuwirken. In der Regel werden als Ergebnis der Umweltprüfung ein Hydrogeologisches Fachgutachten zur Versickerung und/oder ein Entwässerungskonzept eingefordert. Die

Planung befindet sich zu diesem Zeitpunkt meist in einem relativ fortgeschrittenen Stadium und lässt nur noch geringfügige Änderungen zu. Diese Praxis erscheint angesichts der zu erwartenden Folgen der globalen Klimaveränderung als nicht ausreichend.

Die Grundlagen für die Bauleitplanung sollten künftige Wirkungen des Klimawandels berücksichtigen. Im Sinne einer wassersensiblen Stadtentwicklung wäre es daher zweckmäßig, den Belang der Anpassung an Klimafolgen und an Extremwetterereignisse explizit in das BauGB bzw. in die Vorschriften zur Bauleitplanung aufzunehmen. Dadurch könnte das Bewusstsein für wasserwirtschaftliche Aspekte bei den Entscheidungsträgern in Politik und Verwaltung gefördert werden. Auch im Umweltbericht empfiehlt sich eine verstärkte Auseinandersetzungen mit Klimafolgen und Vulnerabilitäten. Bisher konzentriert sich die strategische Umweltprüfung ausschließlich auf die Auswirkungen einer Planung auf das Klima bzw. auf das Schutzgut Wasser. Unberücksichtigt bleiben dagegen die Folgen des Klimawandels bzw. des sich verändernden Wasserhaushalts auf die Planung selbst. Es bedarf daher einer „Klimaverträglichkeitsprüfung“ (als Bestandteil der UP oder als eigenständiges Instrument), die sich mit dem vorhandenen Schadenspotential eines Standorts und mit eventuellen Anpassungsmaßnahmen auseinandersetzt. In diesem Zusammenhang ist eine intensive Diskussion in Politik und Öffentlichkeit notwendig, welche Risiken als noch tolerierbar gelten sollen und welche räumlichen Nutzungen vorrangig zu schützen sind.

Das Forschungsprojekt legt seinen Fokus auf die Anpassung des Siedlungsbestandes. In diesem Zusammenhang hat die Analyse gezeigt, dass insbesondere das Instrument des Stadtumbaus beachtliche Ansatzpunkte bietet, wasserwirtschaftliche Maßnahmen zur Anpassung an Klimafolgen mit der Stadtentwicklungsplanung zu verzahnen. In den Stadtumbaukonzepten werden Flächen im Siedlungsbestand definiert, für die zukünftig keine hochbauliche Nachnutzung mehr vorgesehen ist. Gerade diese Freiräume bieten sich als potentielle Flächen für Anpassungsmaßnahmen an. Brachliegende Grundstücke ohne Nutzungsdruck verfügen über ein räumliches Potenzial für kreative Lösungen. Dies gilt besonders für unrentierliche Nutzungen, die sich an anderer Stelle in der Konkurrenz zu stärkeren Nutzungsansprüchen nicht durchsetzen können. Die „Leere“ in den vom Rückbau betroffenen Gebieten birgt die Chance, typisch innerstädtische Mängel (z. B. an Frei- oder Retentionsflächen) zu überwinden.

Es ist offensichtlich, das bei der Definition von Rückbaustandorten zunächst andere Kriterien (Bevölkerungsentwicklung, Nachfrage, Gebäudezustand, Infrastrukturauslastung) im Vordergrund stehen. Im Sinne einer wassersensiblen Stadtentwicklung wäre es wünschenswert, dass auch wasserwirtschaftliche Kriterien, wie z. B. die Betroffenheit oder die wasserwirtschaftliche Eignung der entsprechenden Flächen, zumindest in die Abwägung bei der Wahl der Gebiete und der Prüfung von Entwicklungsvarianten einfließen. Spätestens bei der Entscheidung über Zwischen- bzw. Folgenutzungen auf den betroffenen Flächen sollten jedoch auch die Potentiale wassersensibler Maßnahmen betrachtet werden.

Es lässt sich festhalten, dass der Stadtumbau, aufgrund seiner Orientierung auf Rückbau und die Schaffung neuer Freiflächen, erhebliche Potentiale für die Anpassung an den Klimawandel birgt. Hinzu kommt, dass durch die Ausstattung mit Fördermitteln Anreize geschaffen werden können, die eine Akzeptanz und die Umsetzung der Maßnahmen unterstützen. Dessen ungeachtet muss man jedoch auch feststellen, dass die Eignung des Stadtumbaus für eine wassersensible Stadtentwicklung nicht flächendeckend gegeben ist. Insbesondere in Ostdeutschland konzentriert sich ein Großteil der Stadtumbaumaßnahmen bisher auf Großwohnsiedlungen, die sich meist in peripheren Stadtrandlagen befinden. Durch die vielerorts flächigen Rückbau- und Entsiegelungsmaßnahmen kann in diesen Lagen zwar eine verbesserte Verzahnung von Stadt und Landschaft erzielt werden. Der wasserwirtschaftliche Nutzen ist jedoch vergleichsweise gering, da dieser Siedlungstyp schon heute einen hohen Freiflächenanteil aufweist, wodurch eine Flächenversickerung bzw. ein Rückhalt von Regenwasser ausreichend gewährleistet werden kann und das Schadenspotenzial gering gehalten wird. Anders sieht es dagegen in dicht bewohnten Stadtquartieren aus. Dort können bereits kleine Grünanlagen auf Rückbauflächen (Baulücken, innerstädtische Gewerbebrachen) sowohl zur Verbesserung der wasserwirtschaftlichen Situation als auch der Wohnumfeldqualität beitragen. Gerade hier sollten unbedingt die Synergien genutzt werden, die durch die Schaffung neuer Freiraumqualitäten und durch die Anpassung an Klimafolgen erzielt werden können. Die Förderbestimmungen des Stadtumbaus stehen derartigen Maßnahmen nicht im Wege. Dennoch wäre auch hier eine deklarative Aufnahme der Klimaschutz- und Anpassungsziele in den Verwendungskatalog zweckmäßig, um eine verstärkte Umsetzung zu fördern.

Um den Stadtumbau als Handlungsoption für eine wassersensible bzw. klimagerechte Stadt zu nutzen, ist bei der lokalen Politik und Bevölkerung ein Bewusstseinswandel vom Wachstum zur Schrumpfung notwendig. Die Bereitschaft der Politik und der Bürger, die räumlichen Konsequenzen des demographischen und wirtschaftsstrukturellen Wandels zu akzeptieren, ist bisher allerdings vielerorts noch sehr gering. Es bedarf daher einer Stadtentwicklungspolitik, welche die notwendigen Rückbaumaßnahmen als Chance betrachtet, die lokalklimatischen Bedingungen und die Anpassungsfähigkeit der Stadt an die Folgen des Klimawandels zu verbessern. Mit einer punktuellen „Renaturierung“ der Stadt wird die Lebensqualität verbessert und Standortvorteile erzielt, wodurch die Weichen für eine nachhaltige städtebauliche Entwicklung gestellt werden können. Die Beteiligung der Bürger, also der vom Umbau Betroffenen, stellt dabei ein wichtiges Kriterium dar, weil dadurch eine Identifikation mit dem veränderten Wohnumfeld und eine verstärkte Akzeptanz erzielt werden kann.

Ein ähnliches Bild wie das Planungsrecht bieten auch die Rechtsnormen der Wasserwirtschaft sowie des Natur- und Landschaftsschutzes. Die im Wasserhaushaltsgesetz und in den Landeswassergesetzen aufgezeigten Chancen und Möglichkeiten für eine wassersensible Stadtentwicklung sind grundsätzlich umsetzbar. Von Belang ist aber, dass das Schadenpotenzial in Siedlungsbereichen, das durch die zukünftigen Starkregenereignisse stetig wächst, mehr Gewichtung bekommt bzw. genannt wird. Vorrangig ist die Einführung des Begriffes der Klimaanpassung und

der damit verbundenen Maßnahmen im Bestand. Die Bereitstellung von Flächen, um Regenwasser im bebauten Raum ohne Gefährdung des Stoffeintrages ins Grundwasser zurückzuhalten, ist nur eine davon.

4.4.1.2 baulich-wasserwirtschaftliche Lösungen

Die derzeitige Bemessungspraxis (Stand der Technik) von Anlagen der Siedlungsentwässerung fordert bisher keine expliziten Maßnahmen oder Zuschläge zur Anpassung der Entwässerungsanlagen an den Klimawandel. Sicherheitszuschläge, wie sie z. B. in Dänemark angewendet werden, erfolgen zur Bemessung wasserwirtschaftlicher Anlagen bisher nur bei der Berechnung von Deichen zur Hochwasservorsorge bzw. bei Hochwasserschutzbauwerken (Bayern, Baden-Württemberg). Die Rechtsprechung fordert jedoch für die Bemessung von siedlungswasserwirtschaftlichen Anlagen bereits 1989 (BGH, 05.10.1989), dass alle maßgeblichen Randbedingungen ausreichend zu berücksichtigen sind. Zu diesen maßgeblichen Randbedingungen gehört auch eine Berücksichtigung geänderter Niederschlagsbedingungen. Hier sind flexible Lösungsstrategien zu entwickeln, die eine kontinuierliche Anpassung der Infrastruktursysteme ermöglichen. Dabei berücksichtigen flexible Anpassungsstrategien sowohl dezentrale Maßnahmen, wie die Abkopplung abflusswirksamer Flächen vom Kanalnetz, als auch zentrale Lösungen durch die Schaffung von Rückhaltebecken bzw. Retentionsflächen in Siedlungsgebieten. Die Einführung von starren Sicherheitszuschlägen (siehe Dänemark) in die Bemessungspraxis wird diesen geforderten flexiblen Lösungen nicht gerecht.

Bei der Analyse des Bundesnaturschutzgesetzes und dessen Instrumente hat sich gezeigt, dass die Handlungsspielräume für eine Anpassung an klimabedingte Extremwetterereignisse aktuell gering sind. Der Schutz und der Erhalt von Klima wird zwar in den §1 und §2 des Gesetzes behandelt, nicht aber die Anpassung an den bereits fortschreitenden Wandel des Klimas und deren Folgen für die verschiedenen Regionen Deutschlands. Allerdings bieten vor allem die naturschutzrechtliche Eingriffsregel und deren Verknüpfung mit der Bauleitplanung einige Ansatzpunkte für eine wassersensible Stadtentwicklung. Durch eine stärkere Akzentuierung des Adaptionszieles im Gesetzestext könnte die Bedeutung der Eingriffsregel hinsichtlich ihrer Potentiale zur Klimaanpassung gestärkt werden. Gleiches gilt für die Landschafts- und Naturschutzgesetze der Länder. Auch hier können die bestehenden Potentiale für eine wassersensible Stadtentwicklung grundsätzlich nur dann ausgeschöpft werden, wenn die Anpassung an den Klimawandel als Grundsatz, Ziel bzw. Pflicht in die Gesetze mit aufgenommen wird.

Auch im Bereich der Genehmigungsverfahren für Bauvorhaben bieten sich auf den ersten Blick Ansatzpunkte für eine wassersensible Maßnahme. Über landesrechtliche Vorschriften zur Versiegelung von Grundstücken bzw. zur Versickerung von Regenwasser (Bsp. 51a LWG NRW) oder über kommunale Satzungen (z. B. Niederschlagsentwässerungssatzung gem. §54 (4) BbgWG) kann der Gesetzgeber Einfluss auf den Umgang mit Regenwasser bei Bauvorhaben bzw. Umnutzungen nehmen. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit im Rahmen städtebaulicher

Verträge auf freiwilliger Basis im Zuge des betreffenden Bauvorhabens wassersensible Maßnahmen zu vereinbaren. Es lässt sich jedoch feststellen, dass bei der Dimensionierung von Maßnahmen zur Regenwasserbewirtschaftung (Rückhalte- oder Versickerungsanlagen) in der Regel von normalen Regenereignissen ausgegangen wird. Die sich in Folge des Klimawandels ändernden Niederschlagsverhältnisse und deren Konsequenzen werden meistens nicht berücksichtigt.

Aus der Praxis sind nur wenige gute Beispiele bekannt, bei denen die Klimafolgenanpassung im Rahmen des Genehmigungsverfahrens bzw. beim Abschluss städtebaulicher Verträge bedacht wurde. Hinzu kommt, dass die Gemeinde nur dann Einfluss nehmen kann, wenn es sich um ein Neubauvorhaben handelt bzw. wenn ein Antrag auf eine Nutzungsänderung gestellt wird. Auf den größten Teil des Siedlungsbestandes kann mit bauordnungs- bzw. wasserrechtlichen Instrumenten jedoch nachträglich kein Einfluss genommen werden. Hier gilt es vielmehr mittels Überzeugungsarbeit und (finanziellen) Anreizsystemen die Umsetzung wassersensibler Maßnahmen zu stimulieren.

4.4.1.3 Kommunikation

Um diese Überzeugungsarbeit erfolgreich zu leisten bedarf es einer intensiven Öffentlichkeitsarbeit, die das Risikobewusstsein bei allen Akteuren stärkt und darauf abzielt Akzeptanz für weitreichende Maßnahmen der Regenwasserbewirtschaftung und der Klimaanpassung herzustellen. Die Analyse hat gezeigt, dass es bisher nur wenige Untersuchungen gibt, die sich mit der Akzeptanz von wasserwirtschaftlichen Maßnahmen beschäftigen, insbesondere vor dem Hintergrund zunehmender Extremwetterereignisse. Grundsätzlich lässt sich festhalten, dass es in Deutschland zwar viele punktuelle Informationskampagnen und Veröffentlichungen zur Regenwasserbewirtschaftung von unterschiedlichen Initiatoren (Umweltbundesamt, Landesregierungen, Städte und Gemeinden, Fachvereinigungen, Wasserversorger, Vereine, Architekten usw.) gibt, diese bislang jedoch nicht von einer zentralen Stelle koordiniert werden. Generell ist eine große Unwissenheit bzgl. der Trinkwassersituation, der Wassernutzung, der Wasserversorgung und der Abwasserentsorgung in der deutschen Bevölkerung festzustellen – und dies umfasst auch die Unkenntnis bzgl. der Möglichkeiten einer dezentralen, naturnahen Regenwasserbewirtschaftung (Beneke, 1998; BMU, 1998; Ernst, 2007; Forum Trinkwasser, 2004; Ipsen, 1994). Ein größeres Wissen ist hingegen in Bezug auf die Themen Klimawandel und Klimaschutz in der deutschen Bevölkerung vorhanden. Während den meisten Personen mittlerweile bekannt ist, dass es einen Klimawandel gibt, ist bei ihnen nur ein geringes Wissen über seine Ursachen und Auswirkungen vorhanden (Kuckartz et al., 2006; Wippermann, Calmbach & Kleinhückelkotten, 2008). Bei vielen Studien zeigt sich das Phänomen des unrealistischen Optimismus (Ruff, 1990), da viele Befragten glauben, dass die globalen Probleme sehr groß sind, sie sich selbst jedoch nicht betroffen fühlen.

4.4.2 Ableitung des Handlungsbedarfes – Lernen von den Niederlanden

Die Stadtentwicklungsplanung ist gefordert, resiliente und an den Klimawandel angepasste Raumstrukturen zu entwickeln. In Zukunft wird es mehr denn je notwendig sein, bei der Siedlungsentwicklung gefährdete Gebiete zu meiden sowie im Bestand bestehende Vulnerabilitäten und Schadenspotentiale zu verringern. Um das Ziel einer wassersensiblen Stadtentwicklung zu erreichen wird es notwendig sein, neue Verfahren zu entwickeln und neue Lösungswege einzuschlagen. Dabei bedarf es einer verstärkten Integration der Fachdisziplinen, einer hohen Akzeptanz bei den Akteuren sowie einer Innovationsbereitschaft bei allen Beteiligten (vgl. Bild 4.3).

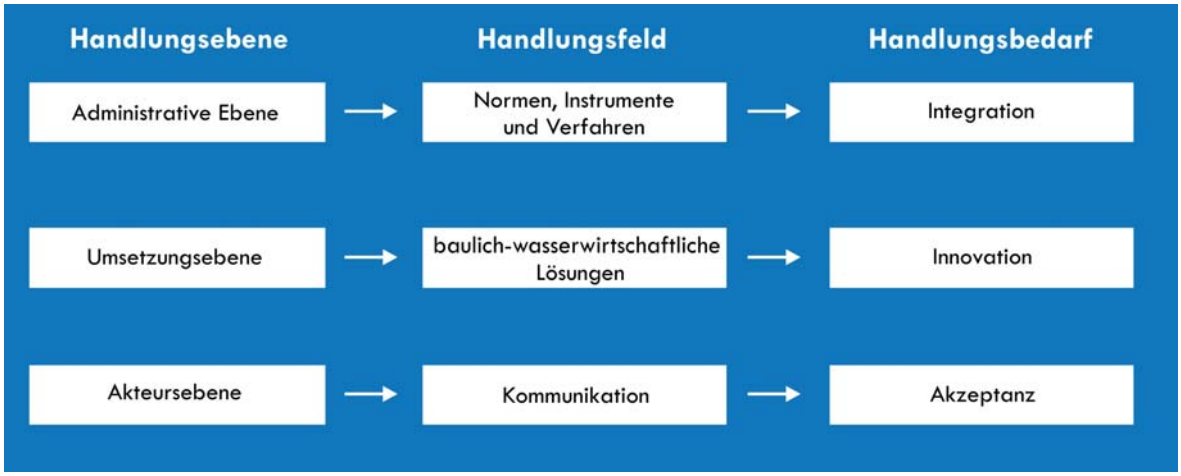


Bild 4.3: Ableitung des Handlungsbedarfs aus der Praxisanalyse

Auf der Suche nach neuen Lösungsansätzen zur Bewältigung von Extremwetterereignissen als Folge sich ändernder Niederschlagsverhältnisse lohnt ein Blick in die Niederlande. Dort nimmt das Wasser, bedingt durch die geographische Situation, einen hohen Stellenwert in der räumlichen Planung ein. Das Land hat eine lange Tradition im Umgang mit Wasser. Da die Niederlande zum Teil unter dem Meeresspiegel liegen und dadurch schon seit Jahrhunderten von Überflutungen bedroht sind, genießt die Wasserpolitik einen besonderen Stellenwert. Eine ebenso wichtige Rolle spielt die Stadt- und Regionalplanung. Die Flächenknappheit war in den dicht besiedelten Niederlanden schon früh spürbar. Dies hat dazu geführt, dass die Bedeutung räumlicher Planung deutlich ausgeprägter und ihre Instrumente weitaus effektiver und mitunter restriktiver sind als in anderen europäischen Ländern. So verfügt man beispielsweise auch über reichlich Erfahrung mit Planungen und Verfahren, die das Ziel verfolgen, die Siedlungsstruktur frühzeitig auf die Folgen des veränderten Niederschlagsgeschehens vorzubereiten. Auch im Bereich der Bewusstseinsförderung und in der Umsetzung konkreter innovativer Maßnahmen ist man im Vergleich zu Deutschland bereits weit fortgeschritten.

4.4.2.1 Integration

Die Analyse hat verdeutlicht, dass ein integrierter Ansatz für eine wassersensible Stadtentwicklung unerlässlich ist. An erster Stelle gilt es daher, Netzwerke mit Akteuren aus Klimaforschung,

Wasserwirtschaft, Städtebau, Freiraumplanung, Medien und Bürgerschaft zu bilden, die die unterschiedlichen Sichtweisen und Wissensstände zusammenführen. Nur so können integrierte Stadtentwicklungsstrategien zur Anpassung an Klimatrends und Starkregenereignisse entwickelt werden, die die Interessenlagen der unterschiedlichen beteiligten Akteure berücksichtigen und Synergien erzeugen können.

Von essentieller Bedeutung ist ferner eine frühzeitigere Berücksichtigung wasserwirtschaftlicher Aspekte in den Instrumenten und Verfahren räumlicher Planungen. Als Vorbild kann hier das Instrument der kommunalen Wasserpläne in den Niederlanden betrachtet werden, welches seit 2005 für alle Kommunen gesetzlich vorgeschrieben ist. In diesen Plänen sollen die niederländischen Gemeinden auf gesamtstädtischer Ebene ihre wasserpolitischen Zielsetzungen festlegen. Die sich daraus ergebenden Flächenansprüche für Wasser und die Einschränkungen, die die Berücksichtigung des Wassers für die Flächennutzung mit sich bringt, sollen bei allen Standortentscheidungen und Planungen berücksichtigt werden (VROM et al. 2005).

Das Beispiel der Wasserpläne stellt ein gutes Beispiel dar, wie der Belang des Wassers und der Klimaanpassung in einem frühen Planungsstadium gestärkt werden könnten. Durch eine intensivere Verankerung des Wasserbelanges in den kommunalen Stadtentwicklungskonzepten, kann die Anpassung an veränderte Niederschlagsverhältnisse im Rahmen der Abwägung eine besondere Bedeutung erlangen. Ein gemeindliches Wasserkonzept ermöglicht eine frühzeitige Abstimmung der Siedlungsentwicklung mit wasserwirtschaftlichen Belangen und kann der Verwaltung als Entscheidungshilfe bei städtebaulichen Planungen bzw. im Genehmigungsverfahren dienen.

Ein weiteres erfolgreiches Instrument aus Niederlanden stellt die Wasserverträglichkeitsprüfung dar. Seit 2001 besteht die gesetzliche Verpflichtung, alle räumlichen Planungen frühzeitig einer solchen Prüfung zu unterziehen (vgl. LPW 2003). Die Stadtplanung ist aufgefordert, zu Beginn der Planungsphase gemeinsam mit der jeweiligen Wasserbehörde die Auswirkungen der Planung auf den Wasserhaushalt vor dem Hintergrund anstehender Klimaveränderungen abzuwägen. Der Aspekt des Wasserrückhaltes im Falle von durch den Klimawandel bedingten Starkregen spielt dabei eine bedeutende Rolle (RIZA 2002: 6ff.). Auf Grundlage einer Kosten-Nutzenanalyse wurden dazu Höchstwerte für zulässige Überschwemmungshäufigkeiten festgelegt, die nicht überschritten werden dürfen. Falls dies doch der Fall ist, müssen die Effekte - ähnlich der Eingriffsregel im deutschen Naturschutz - auf Kosten des Planungsträgers anderweitig kompensiert werden (vgl. Stichting Natuur en Milieu 2004; LPW 2003). Eine vergleichbare Regelung wäre auch in Deutschland denkbar und würde über die bisherigen wasserrechtlichen Regelungen zur dezentralen Versickerung, die manche Bundesländer getroffen haben (z. B. §51a LWG NW), hinaus gehen und eine frühzeitige Prüfung der Planungsauswirkungen möglich machen. Allerdings stellt sich die Frage, ob es hierzu eines eigenständigen Instrumentes wie in den Niederlanden bedarf oder ob eine veränderte Akzentuierung der bestehenden Prüfverfahren (UVP, Eingriffsregel) ausreichen würde.

4.4.2.2 Akzeptanz

Eine essentielle Bedingung für die Anpassung der Städte an Klimatrends und Starkregenereignisse bildet ferner ein kontinuierlicher Wissensaustausch zwischen den Fachdisziplinen in Forschung und Praxis sowie Politik, Verwaltung, Wirtschaft und Bürgerschaft. Insbesondere bei den Betroffenen gilt es, das Risikobewusstsein zu stärken und die erforderliche Akzeptanz sichern, ohne die eine Umsetzung eines wassersensiblen Stadtumbaus in bestehenden Siedlungsgebieten nicht möglich ist. Stadtplanung ist immer von der Legitimation durch die Bürger der betroffenen Kommunen abhängig. Die ingenieurwissenschaftliche Perspektive muss daher um Aspekte der sozial vermittelten Wahrnehmung und Legitimation von Klimaanpassungsstrategien ergänzt werden, um nicht in der Umsetzung von neu entwickelten Maßnahmen zu scheitern.

Die soziale Dimension nachhaltiger Entwicklung fordert die Partizipation aller betroffenen Akteure bei der Umsetzung von Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel. Begleitende Informations- und Kommunikationsmaßnahmen sollten daher nicht derartig konzipiert werden, dass die Akteure nur als passive Adressaten angesprochen werden. Vielmehr sollten sie die Möglichkeiten aufzeigen, wie sie die Umsetzung von Klimaanpassungsstrategien durch eigenes Handeln konkret vor Ort unterstützen können. Dabei ist es unerlässlich, allen Beteiligten den gestalterischen, funktionalen, sozialen und ökonomischen Mehrwert „wassersensibler“ Lösungen deutlich zu machen.

In den Niederlanden sind Themen der Stadtentwicklung und Wasseraspekte von erheblicher gesellschaftlicher Relevanz und genießen eine weitaus stärkere Medienpräsenz als in Deutschland. Auch das Thema der wasserbezogenen Klimaanpassung trifft aufgrund der besonderen „Gefährdungslage“ des Landes auf ein großes Interesse bei allen Akteuren und wird dadurch in zahlreichen Kommunikationsstrategien aufgegriffen. Die Niederländische Reichsregierung hat mit dem Internetportal „Nederland leeft met water“ eine Plattform geschaffen, auf der die Bevölkerung umfassend über sämtliche Aspekte des Klimawandels und seine Folgen für den Wasserhaushalt informiert werden. Die Bürger erhalten somit einen ausführlichen Einblick in die aktuellen Aktivitäten der Regierung und umfassende Auskünfte über zahlreiche aktuelle Wasserprojekte. Darüber hinaus werden Informationen zu den regionalen und kommunalen Wasserplänen sowie zu den Beteiligungsmöglichkeiten für die Öffentlichkeit gegeben. Die Plattform soll alle Interessierten zum intensiven Austausch anregen und die Bevölkerung darauf hinweisen, welchen Beitrag jeder Einzelne zur Anpassung der Niederlande an veränderte Niederschlagsverhältnisse leisten kann. Die Bevölkerung wird einerseits über die Risiken und Gefahren der Klimaänderungen in Kenntnis gesetzt. Darüber hinaus werden ihnen aber auch stets die Chancen aufgezeigt, die sich durch den Klimawandel und den veränderten Wasserhaushalt für die räumliche Entwicklung der Städte bieten.

Im Zusammenhang mit einer „Nationalen Verwaltungsvereinbarung“ Wasser wurde eine weitere Online-Initiative in Gang gesetzt, die als Vorbild für Deutschland herangezogen werden kann.

Das Portal „Leven met water“ soll dem Wissensaustausch zwischen allen Beteiligten aus Praxis und Forschung dienen und Impulse für eine innovative Weiterentwicklung der Wasserwirtschaft geben. Initiator des Internetauftrittes war eine Stiftung, an der die Wasserverbände, die Universitäten, verschiedene Forschungseinrichtungen aber auch Vertreter aus Gemeinden, Provinzen, NGO`s sowie aus dem Bank- und Versicherungswesen beteiligt sind. Die Plattform soll dazu beitragen, dass sich neue Netzwerke mit Akteuren aus Klimaforschung, Wasserwirtschaft, Städtebau, Freiraumplanung, Wirtschaft und Bürgerschaft bilden. Ziel ist es, die unterschiedlichen Sichtweisen und Wissensstände zusammenzuführen, einen intensiven Austausch zwischen den unterschiedlichen wissenschaftlichen Disziplinen zu initiieren und aktuelle Erkenntnisse der Forschung in die Praxis zu vermitteln.

4.4.2.3 Innovation

Neben geeigneten Kommunikationsstrategien sowie leistungsfähigen Normen und Instrumenten zur Stärkung des Wasserbelanges, benötigen Siedlungswasserwirtschaft und Stadtplanung auch Handreichungen, mit welchen konkreten (technischen) Maßnahmen sie die Siedlungsstrukturen an die Folgen des Klimawandels anpassen kann.

In Dänemark zum Beispiel wird eine Lösung darin gesehen, die Bemessung der Entwässerungssysteme mit Hilfe von Klimafaktoren (Larsen et al. 2008) an die Folgen des Klimawandels anzupassen (siehe Kapitel 2.1.2).

Ähnliche Faktoren werden auch bei der Bemessung von Hochwasserdeichen an den großen deutschen Flussläufen in Bayern und Baden-Württemberg angewendet (Zuschlag 15 %). Verbindliche Empfehlungen, Klimafaktoren auch bei der Bemessung und für den Nachweis von Anlagen der Siedlungswasserwirtschaft anzusetzen, existieren in Deutschland jedoch nicht. Ausnahmen hiervon sind die Anforderungen der Entwässerungspflichtigen, die für den Nachweis ihrer Entwässerungsanlagen Beiwerte und Klimafaktoren fordern (z. B. Dresden).

Eine statische Erhöhung von Bemessungswerten für die Anpassung der Siedlungswasserwirtschaft kann den Folgen des Klimawandels letztendlich nicht gerecht werden. Vielmehr sind flexible Lösungen zu erarbeiten, die sowohl die geänderte Niederschlagscharakteristik berücksichtigen, wie aus eine kontinuierliche Anpassung der Siedlungswasserwirtschaft an den stattfindenden Wandel ermöglichen (Schmitt, 2005). Für die Siedlungswasserwirtschaft sind Anpassungsstrategien zu erarbeiten, die auf einer integralen Betrachtung (Pinnekamp et al., 2008) aller maßgeblichen Randbedingungen basieren. Die möglichen Anpassungsstrategien müssen dabei sowohl dezentrale Maßnahmen zur Reduzierung der Abflussbereitschaft in den Siedlungen berücksichtigen, wie auch zentrale Maßnahmen (Rückhaltebecken, Überflutungsflächen, Notableitungstrassen) zur Begrenzung der Folgen möglicher Überflutungsszenarien.

Insbesondere im Bestand sind neue, kostengünstige und mitunter unkonventionelle Lösungen gefragt, um künftigen Klimatrends und Starkregen effizient entgegenzuwirken. In diesem Zu-

sammenhang wird vor allem die (temporäre) Zwischennutzung von „mulitfunktionalen“ Flächen zum Wasserrückhalt im Siedlungsbereich an Bedeutung gewinnen. Auch hier lohnt sich ein Blick in die Niederlande. Da sich dort die unterschiedlichen Flächenansprüche nicht ausreichend befriedigen lassen, sah man sich hauptsächlich in den holländischen Agglomerationsräumen schon früh gezwungen, über alternative Lösungen der Flächennutzung und des Wasserrückhalts nachzudenken. Insbesondere die Mehrfachnutzung von Flächen prägt die aktuelle Diskussion. Gemäß dem planerischen Leitprogramm der Niederlande soll dem Wasser, wo immer es möglich ist, durch eine Kombination mit anderen Nutzungen zusätzlicher Raum geboten werden (vgl. VROM et al. 2005). Die derzeit diskutierten und z. T. erprobten Maßnahmen zum temporären Wasserrückhalt reichen von der Nutzung von Dachflächen und Gebäudekellern bis hin zur gezielten Flutung öffentlicher Straßen, Plätzen, Schulhöfen, Sportanlagen und Parkplätzen (siehe u. a. Gemeente Rotterdam et al. (2007); MR+W 2001; STICHTING RIONED 2008). Derartige Möglichkeiten sollten auch hierzulande in Erwägung gezogen werden.

Was die Umsetzung konkreter Projekte betrifft, befindet sich Deutschland jedoch noch in einem sehr frühen Stadium. Während sich die niederländische Planung durch eine hohe Innovationsbereitschaft und Offenheit gegenüber unkonventionellen Lösungen auszeichnet, überwiegen hierzulande bisher die Bedenken und Vorbehalte gegenüber einschneidenden Anpassungsmaßnahmen. Insbesondere die Unsicherheiten der Klimamodelldaten auf lokaler Ebene werden als Argument vorgebracht, notwendige Anpassungsmaßnahmen zurückzuhalten. Von der Errichtung von multifunktionalen Wasserplätzen beispielsweise, wie sie derzeit in Rotterdam entstehen, ist man in Deutschland noch weit entfernt. Es ist unbestritten, dass die gestalterischen Lösungen für derartige Flächen den Anforderungen an die Verkehrssicherheit und an die Barrierefreiheit öffentlicher Räume genügen müssen. Insbesondere in schadensrechtlicher Hinsicht und bezüglich der Wirkung und Akzeptanz alternativer Wasserrückhaltemaßnahmen besteht in Deutschland noch Forschungsbedarf.

Nichtsdestotrotz bedarf es, insbesondere vor dem Hintergrund begrenzter finanzieller Ressourcen und der Unsicherheit der lokalen Klimaprognosen, einer stärkeren Diskussion in Politik und Öffentlichkeit über die Frage, welche Risiken als noch tolerierbar gelten sollen und welche Nutzungen in welchem Maße zu schützen bzw. auf den Klimawandel vorzubereiten sind. Dabei wird man es angesichts des stattfindenden Klimawandels nicht vermeiden können, auch manche pragmatische und unkonventionelle Lösung in Erwägung zu ziehen, um potentielle Schäden im Siedlungsbestand abzuwenden. In der Fallanalyse des Projektes „Wassersensible Stadtentwicklung“ sollen derartige Maßnahmen und Handlungsansätze (vgl. Bild 4.4)anhand der Beispiele in Essen, Bochum und Herne hinsichtlich ihrer Eignung und ihrer Akzeptanz bei den Beteiligten überprüft werden.

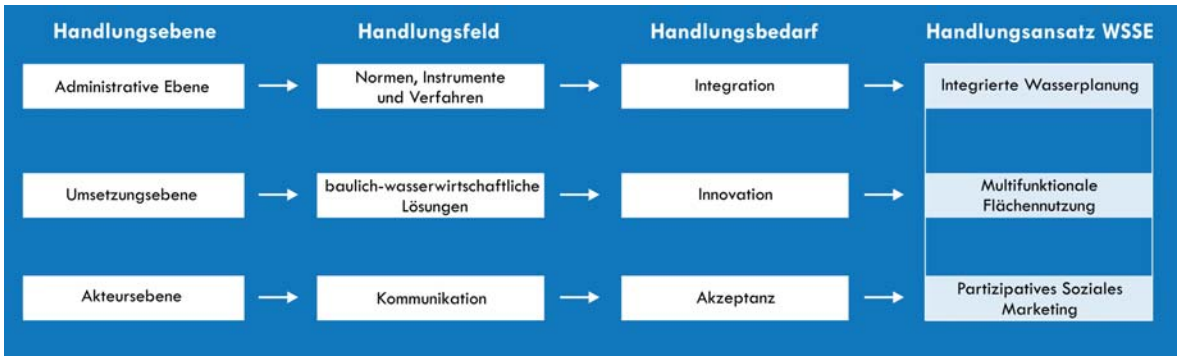


Bild 4.4: Handlungsansätze für eine wassersensible Stadtentwicklung

5 Fallanalyse - Bochum, Essen und Herne

Autoren: RWTH Aachen, ISA und ISB, Ruhr Universität Bochum und Universität Duisburg Essen

Neben der Analyse der unterschiedlichen stellt die Fallanalyse in den Städten Bochum, Essen und Herne die zweite wichtige Säule zur Generierung neuen Wissens dar. Die Fallanalyse gliedert sich in die Aspekte

- Akteurs- und Prozessanalyse,
- Gebietsanalyse und
- wasserwirtschaftliche Analyse.

Die Ergebnisse werden in den folgenden Kapiteln wiedergegeben.

5.1 Hinweise zur Kartendarstellung und Genehmigungsvermerke

Autoren: RWTH Aachen, ISA, M. Siekmann

Bochum:

Kartendarstellungen des Beispielgebietes Bochum Harpen basierend auf der Stadtgrundkarte, der Liegenschafts- bzw. Flurkarte der Stadt Bochum werden auf der Grundlage der automatisierten Liegenschaftskarte (ALK) des Amtes für Geoinformation, Liegenschaften und Kataster der Stadt Bochum erstellt. Die Erstellung der digitalen Geländemodelle für die Stadt Bochum erfolgt auf der Grundlage der Geobasisdaten der Landesvermessung des Landes Nordrhein-Westfalen (© Geobasisdaten: Land NRW, Bonn).

Essen und Herne:

Die Erstellung der digitalen Geländemodelle in den Untersuchungsgebieten in Essen und Herne basiert auf der Grundlage von digitalen Daten der Emschergenossenschaft / des Lippeverbandes, Abteilung 23-IT, Gruppe GIS-Basisdaten.

5.2 Abgrenzung und Beschreibung der Untersuchungsgebiete

Autoren: RWTH Aachen, ISA, M. Siekmann

Die Abgrenzung der gewählten Untersuchungsgebiete wurde zwischen den Partnern des Forschungsvorhabens und den beteiligten Kommunen Bochum, Essen und Herne abgestimmt. Die Abgrenzung der Einzugsgebiete orientiert sich dabei an den von den Entwässerungssystemen vorgegebenen Teileinzugsgebietsgrenzen, um wasserwirtschaftlich zusammenhänge Teilnetze für die Untersuchungen generieren zu können.

Bochum - Harpen

Das Einzugsgebiet in Bochum Harpen setzt sich im Wesentlichen aus den nördlichen Vierteln Rosenberg, Kirchharpen, in Teilen aus dem Stadtviertel Gerthe und im Süden aus Teilen des

Stadtviertels Werne zusammen (Bild 5.1). Gemeinsam bilden diese Viertel das Einzugsgebiet eines Regenüberlaufbeckens im Südosten des Bochumer Stadtteils Kirchharpen. Der Ablauf dieses Regenüberlaufbeckens wird, zusammen mit den Abflüssen einiger anderer Einzugsgebiete, der Kläranlage Ölbachtal zugeführt.

Das nördliche Teileinzugsgebiet (TZG) wird im Süden durch die Bundesautobahn A 40 und im Westen durch die A 43 gemeinsam mit dem z. T. vierspurig ausgebauten Castroper Hellweg eingegrenzt. Das noch in Planung befindliche Gewerbegebiet „Schmaler Hellweg“ geht über den Castroper Hellweg hinaus, gehört aber zum Einzugsgebiet. Die nördliche Abgrenzung findet sich im Ortsteil Gehrte im Verlauf der Lothringer Straße und der Turmstraße. Die östliche Grenze bilden Grünzüge im Anschluss an die Bebauung der Kirchharpener Straße, Am Südblick, Echsee, Berghofer Heide, Ostaraweg, Baldurstraße und Am Ruhrpark.

Entlang der Werner Straße (K29) liegt das südliche Teileinzugsgebiet des oben beschriebenen Regenüberlaufbeckens. Der Grenzverlauf ergibt sich im Norden aus dem Verlauf des Ruhrschnellwegs (A40), dem Werner Hellweg im Westen und Süden und Zum Berkenstück im Osten.

Insgesamt hat das gewählte Gebiet in Bochum eine Größe von rd. 460 ha (Wilms, 2004). Im nördlichen TZG sind 126 ha und damit ca. 50 % der Flächen versiegelt. Ein ähnlicher Versiegelungsgrad ist auch für das südliche Gebiet anzunehmen.

Die Nutzungsstruktur des nördlichen Teileinzugsgebietes ist insgesamt heterogen. Im Norden befindet sich das Stadtteilzentrum Gerthe. Laut (in Aufstellung befindlichem) Regionalem Flächennutzungsplan (RFNP) handelt es sich hierbei um „zentrale Versorgungsbereiche regionaler Bedeutung“. Im Anschluss daran folgen Gemeindebedarfsflächen wie Sporthallen, ein Schulzentrum, die Stadtbücherei und verschiedene Verwaltungsstellen. Zwischen diesen Gemeindebedarfsflächen und der Josef-Baumann-Straße konzentrieren sich verschiedene Gewerbeeinrichtungen. Weiter südlich schließen sich unterschiedlich verdichtete Wohnstrukturen um ein großzügiges Landschaftsschutzgebiet an. Im äußersten Westen des Gebietes befindet sich das relativ kleine Gewerbegebiet Auf dem Anger (AK Bochum) mit einer Größe von ca. 2,7 ha.

Die verschiedenen Bebauungsformen der Wohnbebauung wie Einzel- und Doppelhäuser, Reihenhäuser oder Geschosswohnungsbauten konzentrieren sich zumeist auf klar voneinander zu trennende Bereiche. So befinden sich zum Teil 8-geschossige Geschosswohnungsbauten im Südwesten des Stadtteils Rosenberg. Prägnant für die Straßenzüge Steinzeitweg, Auf dem Knust, Rosenbaumweg, Deutsches Reich, Im Kamperholz oder Ostaraweg ist dagegen die Ein- und Doppelhausbebauung. Die unterschiedlichen Bauformen spiegeln sich auch in den anzutreffenden Befestigungsgraden (BFG) und Verkehrsflächenanteilen wider.

Das nördliche Teileinzugsgebiet wird in südlicher Richtung vom Kirchharpener Bach durchflossen und vom Harpener Bach gestreift. Der Kirchharpener Bach weitet sich in der Mitte des Landschaftsschutzgebiets zu einen ca. 0,4 ha großen Teich auf, der dieses Naherholungsgebiet prägt. In dem ca. 15,8 ha großen Waldgebiet befinden sich darüber hinaus ein Jugendheim und ein

Sportplatz. Vor der Mündung in den Harpener Bach wird der Kirchharpener Bach derzeit noch verrohrt geführt. Der Harpener Bach mündet außerhalb des betrachteten Gebietes in die Harper Teiche.

Das südliche Teileinzugsgebiet setzt sich aus einer ca. 9 ha gemischt genutzten Fläche westlich der Werner Straße und einem ca. 45 ha großen Wohngebiet östlich der Werner Straße zusammen. Auf der westlichen Seite befinden sich eine Umspannanlage (ca. 1 ha), eine ca. 0,5 ha große Kleingartensiedlung und neben Baumbestand und Grünflächen ein ca. 4 ha großes Gewerbegebiet (Gewerbehallen, Lagerplatz für Schüttgüter und kleinere brachliegende Fläche).

Östlich der Werner Straße liegt eine ca. 3 ha große Grünfläche und daran anschließend das Wohngebiet (ca. 45 ha) mit einem Versiegelungsgrad von ca. 40%. Im westlichen Teil bis zur Nörenbergstraße liegt vorwiegend mehrgeschossiger Wohnungsbau in Zeilenbauweise vor, wohingegen sich im östlichen Teil ein gemischtes Wohngebiet anschließt. An der Straße Deutsches Reich befindet sich ein ca. 3,4 ha großes Gelände mit einer Kindertagesstätte, einem Jugendhaus und einer Schule und einer ca. 1,6 ha großen Freifläche



Bild 5.1: Projektgebiet Bochum Harpen (google-earth, 14.03.2008, ergänzt)

Die vornehmlich anzutreffenden Bodentypen im Projektgebiet Bochum Harpen sind Parabraunerde, pseudovergleyte Parabraunerde und Gley. Die sich daraus ergebende Bodenarten sind sehr fruchtbare Löß- oder auch Lößlehmböden (Korngröße Grobschluff). Die Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f-Werte) schwanken, wie für Böden mit hohen Schluffanteilen üblich, im Bereich von 10^{-6} bis 10^{-8} m/s (Kieron, 2007). Damit ist die Versickerungsleistung des Bodens gering.

Der Grundwasserstand ist nur lückenhaft kartiert. Es ist bekannt, dass es insgesamt verschiedene Grundwasserstockwerke gibt. Da aber nur wenige Kontrollbohrungen durchgeführt worden sind, kann die genaue Lage nicht ermittelt werden. Nach grober Auswertung der Grundwasserstände aus der Hydrologischen Karte (1982) und den entsprechenden Höhenlinien der DGK5 beträgt der Grundwasserflurabstand zwischen 3 und mehr als 10 m.

Essen – Vogelheim

Das Projektgebiet Essen Vogelheim mit einer Gesamtgebietsgröße von ca. 84 ha liegt im Norden des Essener Stadtgebietes. Das fast vollständig von Gewerbeeinrichtungen und Industriebetrieben umgebene Gebiet ist auffallend stark von Grünflächen durchzogen. Diese bereits vorhandenen Grünzüge sollen mit den weiteren Planungen stärker vernetzt werden um den Bezug zu umliegenden Grün- und Erholungsflächen zu schaffen. (Regen-) Wasser soll als sichtbares Element der Stadtgestaltung dienen und vornehmlich oberirdisch geführt und/oder zwischengespeichert werden.

Nördlich von Vogelheim fließt der Rhein-Herne-Kanal und im weiteren Verlauf die Emscher. Südlich des Gebiets verläuft die im Zuge des Emscherumbaus zukünftig renaturierte Berne. Konkret wird das Gebiet im Norden von einem Lärm hemmenden Grünzug zwischen dem Gewerbegebiet Emil-Emscher und der Wildstraße begrenzt. Dem Uhrzeigersinn folgend schließt sich in westlicher Richtung ein kleiner Teil (ca. 6,4 ha) des Gewerbegebiets Emil-Emscher an. Dort liegt die Gebietsgrenze im Verlauf der Daniel-Eckhardt-Straße. Um die gewerblichen Lärmimmissionen für die Bewohner im Inneren des Projektsgebietes zu verringern, wurden 50% der Fläche begrünt und ein Waldstreifen angelegt. Die östliche Gebietsgrenze bildet die Gladbecker Straße (B224) bis zur Vogelheimer Straße. Das im Süden liegende Gewerbegebiet Welkerhude beschreibt den weiteren Grenzverlauf. An der Kreuzung Vogelheimer Straße – Hafenstraße folgt der Grenzverlauf dem parallel zur Hafenstraße verlaufendem Bahndamm in nördlicher Richtung. Heute ist dieser Bereich durch eine Kleingartenanlage geprägt. Im Stollen trifft die Grenzlinie wieder auf die Hafenstraße und von dort auf die Wildstraße (Bild 5.2).



Bild 5.2: Projektgebiet Essen Vogelheim (google-earth, 14.03.2008, ergänzt)

Genau in der Nord-Süd-Achse teilt die Kleinstraße das Gebiet. Mit Schulen, Spielplätzen, dem Kindergarten und einer Kirche bildet sie die zentrale Achse des öffentlichen Lebens. Östlich des Höltingsweges und zwischen der Förderstraße im Norden und der Strickerstraße im Süden befindet sich auf einer Fläche von ca. 17 ha Wohnbebauung mit einem Versiegelungsgrad von 30-40 %. Es handelt sich überwiegend um Doppel- und Reihenhausbebauung.

Westlich des Höltingsweg, zwischen der Wildstraße und Welkerhude, bis zur Hafenstraße im Westen liegt ein Wohngebiet mit mehrgeschossiger Wohnungsbebauung in Zeilenbauweise. Vereinzelt treten dort auch Einfamilienhäuser in Reihenbauweise auf. Es handelt sich um eine Fläche von ca. 33,5 ha mit einem Versiegelungsgrad von rd. 30 %. Oberhalb der Wildstraße wurde mittels Kleingartensiedlungen (2,8 ha) und einem größeren Wald (6,6 ha) Abstand zwischen dieser Wohnbebauung und dem weiter im Norden liegenden Gewerbegebiet Emil-Emscher geschaffen. An der Straße Im Stollen zwischen der Hafenstraße im Osten und einem Bahndamm im Westen ist auf einer Fläche von ca. 1,7 ha Geschosswohnungsbau und Doppelhausbebauung vorzufinden.

Herne-Wanne

Das Projektgebiet Herne Wanne, im Wesentlichen aus den Stadtteilen Wanne und Crange bestehend, zeichnet sich insbesondere durch die vorhandenen Brach- und Transformationsflächen aus. Nach Voruntersuchungen der Studie *Wasseroffensive Herne* bieten eben diese Flächen die Möglichkeit, den von der Emschergenossenschaft geplanten Umbau der Emscher und ihrer Einzugsgebiete mit wassersensiblen, städtischen Entwicklungsmaßnahmen zu unterstützen.

Im Norden wird das Einzugsgebiet zunächst durch den Rhein-Herne-Kanal abgegrenzt, beginnend an der Stadtgrenze zu Gelsenkirchen, Hafen Grimbergen. Später wird die Grenze weiter Richtung Norden über die B226 und die L630 auf den Fluss Emscher und die Stadtgrenze zu Recklinghausen gelegt, um das Wohngebiet, das Güterverkehrszentrum sowie die Hafenbecken Wanne-West und Wanne-Ost nördlich des Kanals mit einzubeziehen. Die östliche Grenze beginnt zwischen den Hafenbecken Wanne-Ost und Hafenbecken Julia und verläuft zwischen dem Schmiedesbach und dem westlich davon verlaufenden Bahndamm. Der Bahndamm wird in südlicher Richtung weiter verfolgt. Die südliche Grenze beginnt südlich der Zeche General Blumenthal Zeche XI (Sennestraße). Sie verläuft weiter, das Gelände der Zeche und der Güterabfertigung des Hauptbahnhofs umschließend, in süd-westlicher Richtung dem südlicheren Bahndamm folgend bis zur Erzbahn. Der Erzbahn folgend und parallel zum Hüller Bach entlang der Stadtgrenze zu Gelsenkirchen verläuft die westliche Grenze bis zum Rhein-Herne-Kanal, Hafen Grimbergen (Bild 5.3).



Bild 5.3: Projektgebiet Herne Wanne (google-earth, 14.03.2008, ergänzt)

Das Projektgebiet Herne Wanne ist mit rund 1.500 ha Gebietsgröße das größte gewählte Beispielgebiet. Die vorhandenen Nutzungsstrukturen innerhalb des Gebietes sind sehr unterschiedlich und reichen von Wohnbebauungen als Einfamilienhäuser oder Zeilen- und Mehrfamilienhäuser bis hin zu Gewerbeeinrichtungen und Umschlagplätzen für LKW, Schifffahrt und Schiene. An verschiedenen Stellen, insbesondere in Gebietsrandlagen, finden sich immer wieder Grünstrukturen oder auch die angesprochenen Transformationsflächen. Auffällig ist die recht stark ausgeprägte Infrastruktur des Gebietes. Im Norden liegt der schiffbare Rhein-Herne-Kanal, etwas unterhalb der BAB 42 und im Süden der Bahnhof Wanne - Eickel.

Im Projektgebiet befinden sich neben den zwei großen Gewässern Rhein-Herne-Kanal und Emscher auch einige kleine Flüsse und Bäche, z. B. der Hüller Bach, der Dorneburger Mühlenbach und der Schmiedsbach. Bei diesen Gewässern handelt es sich um Nebenläufe der Emscher. Nach Angaben von Davids et al. (2005) liegt der Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f-Wert) der anstehenden Böden zwischen $2*10^{-5}$ und $1*10^{-7}$. Damit ist der Untergrund in Teilen gut und in Teilen auch nur mäßig zur Versickerung geeignet (DWA A138, n.n. 2005). Hierbei ist zu beachten, dass, begründet durch die ehemaligen industriellen Nutzungen, an vielen Stellen mit Altlasten im Boden zu rechnen ist.

5.3 Ergebnisse der Akteurs & Prozessanalyse (Interviews/ Fokusgruppen)

Autoren: Ruhr Universität Bochum, M. Hunecke und I. Heinen, RWTH Aachen, ISB, J. Benden, Universität Duisburg Essen, M. Zander

Die Einbindung der drei Akteursgruppen kommunale Verwaltung, Unternehmen und Bürgerschaft erfolgte mit unterschiedlichen Methoden: mit Fokusgruppen, Konstellations-Analysen, leitfadengestützten Interviews und SWOT-Analysen und abschließenden Szenario-Werkstätten. Um die Ergebnisse jedoch über die Akteursgruppen hinweg vergleichen zu können, wurden jeweils die gleichen Themenfelder bearbeitet. Das Projektteam hat analytische Dimensionen für Handlungsprozesse identifiziert, die sowohl auf individuelle (z. B. Mieter und Eigentümer von Wohnhäusern) als auch auf kollektive Akteure (z. B. Kommunen oder Wirtschaftunternehmen) anwendbar sind. Hierbei handelt es sich um:

- Risikobewusstsein bzw. die eigene Betroffenheit,
- bisherige Aktivitäten,
- Handlungsbereitschaft,
- unterstützende Faktoren,
- hemmende Faktoren und
- zukünftige Erfordernisse.

Diese Analysedimensionen dienten als Orientierungsrahmen für die unterschiedlichen Erhebungsmethoden, die in unterschiedlicher Tiefe und Ausgestaltung auf die drei Akteursgruppen angewendet wurden. Die Ergebnisse aus den drei Fallregionen werden im Folgenden dargestellt.

5.3.1 Verwaltung

Zwischen August und Oktober 2009 wurden in Bochum, Essen und Herne insgesamt zehn Interviews mit Amtsvertretern der Bereiche Tiefbau/Wasser, Grünflächen/Umwelt und Stadtentwicklung/Stadtplanung geführt. Die Interviewpartner wurden aufgrund des Erkenntnisinteresses der Projektpartner und in Absprache mit den Ansprechpartnern des Projektes in den drei Städten

ausgewählt. Für die Interviews wurden in Kooperation mit den Projektpartnern zwei Interviewleitfäden entwickelt (ein Leitfaden für den Bereich Tiefbau/Wasser und ein Leitfaden für die Bereiche Grünflächen/Umwelt und Stadtentwicklung/Stadtplanung), so dass die Interviews standardisiert und vergleichbar abliefen. Die Interviews dauerten im Durchschnitt 40 Minuten und fanden jeweils in den Büros der Interviewten statt. Alle Befragungen wurden auf Tonband aufgezeichnet und protokolliert. Durch diese Interviews wurde der aktuelle Stand in den drei Städten bzgl. der Regenwassernachbehandlung und Ansätze für weitere Maßnahmen erhoben. Inhaltliche Zusammenfassungen der Befragungen wurden allen universitären Projektpartnern für die weitere Maßnahmenentwicklung zur Verfügung gestellt.

In Fokusgruppen in den Städten Bochum, Essen und Herne wurden die verschiedenen Akteure der Verwaltung zusammengeführt. In diesen Fokusgruppen wurden Szenarien der wassersensiblen Stadtentwicklung bezogen auf die jeweiligen Fallregionen vorgestellt. Aufbauend auf den Ergebnissen der Experteninterviews wurden in moderierten Diskussionen die Auswirkungen des Klimawandels auf die jeweilige Region bewertet und Lösungsmöglichkeiten zur Anpassung dargestellt.

Anschließend wurden die handelnden Akteure in einer Konstellationsanalyse zusammengestellt und Vorschläge für eine an die wassersensible Stadtentwicklung angepasste integrale Herangehensweise entwickelt. Die Ergebnisse der Fokusgruppen gingen in die weitere Projektbearbeitung bei der Aufstellung wassersensibler Szenarien für die drei Fallregionen ein.

5.3.1.1 Risikobewusstsein/eigene Betroffenheit

Die allgemeine Klimaanpassungsdebatte und vor allem die Überschwemmungen in Dortmund im Sommer 2008 haben das Thema in allen drei Partnerstädten auf die Tagesordnung gebracht. Eine der Kommunen war selbst unlängst von Überschwemmungen nach Starkregenereignissen betroffen. Dies führte zur Auflage eines lokalen Finanzierungsprogramms zur Förderung von Maßnahmen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung. In einer anderen Gemeinde hat das Ereignis in Dortmund zu einer politischen Anfrage im Stadtrat über die Eintrittswahrscheinlichkeit eines vergleichbaren Ereignisses geführt. Zudem wurde hier ein Abstimmungstermin zwischen der örtlichen Feuerwehr und den lokalen Planungsbehörden in die Wege geleitet, der zu einem Erfahrungsaustausch zwischen den Akteuren dienen sollte. Seit dem Starkregenereignis in Dortmund lassen sich Maßnahmen zur Regenabkopplung einfacher durchsetzen.

In zwei Gemeinden wurde durch das Ereignis in Dortmund eine Diskussion über die aktuellen Regelwerke in Gang gesetzt. In diesem Zusammenhang wird im Zusammenhang mit der Stadtentwässerung eine Anpassung der Bemessungsgrenzen hinsichtlich der Regenhäufigkeit thematisiert.

Die beteiligten Verwaltungen teilen vereinzelt die Einschätzung, dass die Belange einer wassersensiblen Stadtentwicklung auf lokalpolitischer Ebene allgemein an Gewicht gewinnen, insbe-

sondere dann, wenn es von Bürgern (bzw. Wählern) an die Politik herangetragen wird. Es herrscht jedoch auch Einigkeit darüber, dass dieser Bewusstseinswandel langsam von statten geht und nach wie vor die Verdichtung und Versiegelung an vielen Stellen zu stark vorangetrieben wird ohne dabei die Wasserbelange und den Klimawandel ausreichend zu berücksichtigen. Hinsichtlich der Einschätzung zur politischen Akzeptanz bestehen allerdings Unterschiede zwischen den Fachbereichen. Während die Vertreter der Tiefbau- und Umweltämter zumindest einen allmählichen Bewusstseinswandel in der Lokalpolitik beobachten, genießt das Thema der wasserwirtschaftlichen Klimaanpassung nach Meinung der befragten Stadtplanungsämter bisher keine politische Aufmerksamkeit. Anders sieht es dagegen im Bereich des Klimaschutzes aus. Hierzu werden regelmäßig seitens der Politik Forderungen an die planende Verwaltung herangetragen.

5.3.1.2 Bisherige Aktivitäten

Während das Thema der (dezentralen) Regenwasserbewirtschaftung in den befragten Tiefbauämter naturgemäß zum Tagesgeschäft gehört, handelt es sich in der Planungspraxis der Stadt- und Umweltplanung um einen Belang, der keinen Vorrang vor anderen genießt. Zwar werden die Aspekte im Rahmen der gesetzlich vorgeschriebenen Verfahren (insb. Umweltprüfung) geprüft und abgewogen, jedoch spielt der Klimawandel bzw. die Anpassung an dessen Folgen in diesem Zusammenhang bisher keine Rolle. Zudem liegt die Verantwortlichkeit für die Umsetzung von Maßnahmen auf den jeweiligen Grundstücken meist bei anderen Akteuren außerhalb der Planungsverwaltung (z. B.: Grünflächenamt, Gebäudemanagement etc.)

Hinsichtlich der Anwendung wasserwirtschaftlicher Maßnahmen decken sich die Aussagen der einzelnen Fachbereiche in den drei Städten weitgehend. In allen drei Partnerstädten wurden in der Vergangenheit, auch im Zusammenhang mit der 15/15-Vereinbarung der Emschergenossenschaft, Maßnahmen zur Entsiegelung bzw. zur Nutzung durchlässiger Befestigungen durchgeführt. Diese konzentrierten sich sowohl auf den öffentlichen (Schulhöfe, Sportflächen, Straßen etc. mit Speicherkomponenten) als auch auf den privaten Bereich (wasserdurchlässige Einfahrten, Terrassen etc.). Im Rahmen der Genehmigung baulicher Anlagen werden letztere allerdings als Begleitmaßnahmen betrachtet, die keinesfalls eine Freistellung bewirken können.

Am häufigsten werden in allen Partnergemeinden Anlagen zur Versickerung von Regenwasser umgesetzt, sowohl von privaten Bauherren als auch im öffentlichen Raum. Hier überwiegen vor allem Mulden- und Rigolensysteme, Schachtversickerung findet man dagegen nur äußerst selten.

Sofern sich in unmittelbarer Nähe (maximal 200 Meter) ein Gewässer befindet, wird auch eine offene Ableitung gewählt, z. T. mit Rückhaltung. Die Anlage von Teichen (kombiniert mit Mulden) bleibt aufgrund des hohen Pflegeaufwandes zumeist auf den privaten Bereich beschränkt. Weitgehend auf private Bauvorhaben konzentriert sich die Errichtung von Zisternen zur Nutzung von Brauchwasser. Letzteres findet zumeist Anwendung im Bereich von Klospülungen. Gegenüber

dem Einsatz von Regenwasser in Waschmaschinen bestehen auf Bauherrenseite noch erhebliche Bedenken (z. B. Taubenproblematik).

Weit verbreitet ist in allen drei Kommunen die Anlage von Gründächern, jedoch vorwiegend bei Neubauten. Insgesamt betrachtet überwiegt jedoch deutlich die unterirdische Regenwasserableitung. Dachbegrünungen findet man vorwiegend im Gewerbesektor, auf kommunalen Einrichtungen und im privaten Bereich vorwiegend auf Garagen und Carports. Eine der Gemeinden hat unlängst den Versuch unternommen, die Anlage von Gründächern in einem Bebauungsplan festzusetzen, schätzt die Umsetzung dieser Vorgabe jedoch als schwierig ein.

Während die Öffentlichkeitsarbeit zum Thema Wasser in einer Gemeinde ausschließlich im Rahmen der Agenda 21 Aktivitäten stattfindet, liegt sie in den anderen Gemeinden vorwiegend in Händen der Umweltämter. Diese verfügen über zahlreiche Materialien und bieten Beratungen im Bereich der dezentralen Niederschlagsbewirtschaftung und zur Brauchwassernutzung an. Ferner stehen Fördermittel der Emschergenossenschaft oder z. T. Eigenmittel aus Abwassergebühren zur Verfügung, um private Maßnahmen zu unterstützen. Eine der Gemeinden hat im Zusammenhang mit der Einführung des getrennten Gebührenmaßstabes eine intensive Kampagne bzgl. der Möglichkeiten einer dezentralen Bewirtschaftung durchgeführt. Trotz des geringen Einsparpotentials konnte dadurch viel Zuspruch für Abkopplungsmaßnahmen erzielt werden. Anderenorts wurde ein Beratungsangebot durch zwei beauftragte Planungsbüros für private Grundeigentümer im ganzen Stadtgebiet entwickelt, dessen Ziel es war, mit geringem Einsatz öffentlicher Finanzmittel Anreize zu schaffen, das Regenwasser von unbelasteten Flächen im Siedlungsbestand nicht mehr in die Mischwasserkanalisation einzuleiten, sondern auf Basis von fachlichen Beratungen auf den jeweiligen Grundstücken zu versickern.

5.3.1.3 Handlungsbereitschaft

Bezüglich einer gezielten Retention von Niederschlagswasser auf öffentlichen Flächen überwiegt bei allen Befragten Kommunen derzeit noch die Skepsis und es sind bisher noch keine nennenswerten Maßnahmen dieser Art realisiert worden. Insbesondere bei der kurzzeitigen Flutung von Sportanlagen bestehen noch erhebliche Zweifel hinsichtlich der Akzeptanz einer solchen Maßnahme durch die Betreiber und die Bürger. Dabei wird auf die insbesondere im Ruhrgebiet hohe gesellschaftliche Bedeutung von Sportplätzen (Treffpunkt, Freizeitwert) hingewiesen. Daneben bedarf die Frage der Trägerschaft von Folgekosten (Reinigung etc.) einer Klärung. Auch der gezielten Flutung von Kellern stehen alle Beteiligten skeptisch gegenüber. Das gleiche gilt für die Nutzung von Brachflächen als Retentionsfläche bei Starkregenereignissen. Zwar können sich die Befragten zum Teil eine derartige Maßnahme vorstellen, Konflikte werden jedoch vor allem bei der Zuleitung und hinsichtlich der Altlastenproblematik gesehen. Hinzu kommt, dass viele Brachflächen nicht im Besitz der Kommune sind, da die Pflege der Flächen dann in deren Verantwortung liegen würde. Die Flutung von öffentlichen Parkplätzen ist in einer der Gemeinden angedacht, ansonsten überwiegen aber auch hier die Zweifel. Ohne den Eintritt eines Schadensereig-

nisses im eigenen Gemeindegebiet wird hierfür keine Bereitschaft und Akzeptanz seitens Politik und Bürgerschaft erwartet. Im Straßenraum wird vereinzelt Potential für eine kurzfristige Rückhaltung gesehen, allerdings können in Überflutungsszenarien nur Wohnstraßen eine Rolle spielen, da auf Hauptverkehrstraßen das Gefahrenpotential unnötig ansteigen würde. Konflikte werden neben der Verkehrssicherheit auch in der Sicherstellung der Barrierefreiheit gesehen. Die einzige Maßnahme, die von allen Gemeinden als vorstellbar eingestuft wird, ist die kurzfristige Flutung von öffentlichen Grünflächen. Hier wird noch ein erhebliches Potential gesehen, sich an die Folgen des Klimawandels anzupassen. Aufgrund der rückläufigen Nachfrage nach Kleingärten, wurde von einem Kommunalvertreter auch hier die Möglichkeit gesehen, nachträglich Retentionsflächen im Siedlungsbestand zu schaffen.

5.3.1.4 Unterstützende Faktoren

Die Ereignisse in Dortmund im Jahr 2008 haben in den drei Gemeinden dazu geführt, dass die Themen der Klimaanpassung und der Regenwasserbewirtschaftung heute leichter zu platzieren sind. Das Risikobewusstsein, der Handlungsdruck und die Akzeptanz für Anpassungsmaßnahmen sind nach Meinung der meisten Gesprächspartner gestiegen.

Insbesondere im Einzugsbereich der Emschergenossenschaft wird die 15:15-Vereinbarung (vgl. best-practice, Bild 6.11) als gute Voraussetzung angesehen, das Thema der Regenwasserbewirtschaftung und des Umgangs mit Extremwetterereignisse eine breitere Basis zu verschaffen.

5.3.1.5 Hemmende Faktoren

Für die Durchführung wassersensibler Maßnahmen werden von den befragten Gemeinden mehrere hemmende Faktoren genannt. Ein Hauptproblem wird in den Interessenskonflikten gesehen, denen sich Wasserbelange immer nach auszusetzen haben. Die Tiefbau- und die Umweltämter müssen ihre Forderungen immer gegen andere öffentliche Belange durchsetzen. Sobald wirtschaftliche Interessen ins Spiel kommen (Arbeitsplätze, Vermarktung von Flächen etc.) fehlt dem Belang der Klimaanpassung immer die politische Rückendeckung und es müssen erhebliche Abstriche hinsichtlich der wasserwirtschaftlichen Forderungen gemacht werden. Auch gegenüber Investoren ist die Verhandlungsposition aufgrund deren ökonomischer Interessen und des politischen Drucks ungünstig. Stadtnahe Investoren sind zwar erfahrungsgemäß in der Regel offener für das Thema der Regenwasserbewirtschaftung, dennoch bleiben häufig viele Fragen (z. B. wer unterhält die Anlagen?) bei den Verhandlungen ungeklärt.

Als ein weiterer hemmender Faktor wird der Abstimmungsprozess selber angesehen. Zum einen wurde von den Gesprächspartnern eine „Behördenmentalität“ und die Vielzahl an „Bedenkenträgern“ bemängelt. Die engen Grenzen der bestehenden DIN-Normen und die Landesgesetze leiten hierzu einen nicht unerheblichen Beitrag und geben wenig Raum für Flexibilität. Auch die Kommunikation zwischen Stadtplanung und Tiefbau wird von mancher Seite als schwierig bzw.

hemmend bezeichnet. Zudem wird beanstandet, dass die für die Entwässerungsfragen zuständigen Akteure meist zu einem späten Zeitpunkt in den Verhandlungsprozess bzw. in Investorengespräche eingebunden werden. In einer der befragten Kommunen wurde auch die sachliche und räumliche Trennung von Entwässerungsbetrieb und Tiefbauamt als hinderlich angesehen um wassersensible Maßnahmen abzustimmen und durchzusetzen.

Nach Meinung aller befragten Gemeinden fehlt es auch an Anreizen für eine wassersensible Stadtentwicklung. Zum wird die eigene Betroffenheit bzw. Gefährdung in Politik und Bürgerschaft nicht ausreichend wahrgenommen. Andererseits fehlt es an Förderprogrammen und an kommunalen Haushaltsmitteln um die Durchführung von Maßnahmen zu stimulieren und zu unterstützen. Ein Gesprächspartner bemerkte, dass die Abwassergebühren im Gemeinde zu niedrig seien, um Anreize für die Durchführung dezentraler Maßnahmen zu geben.

Auch im technischen Bereich werden Hemmnisse für die Durchführung von Anpassungsmaßnahmen an Klimafolgen gesehen. Versickerung wird von den meisten Beteiligten aufgrund der nachlassenden Bodendurchlässigkeit langfristig als schwierig und unrentabel angesehen. Hinzu werden der Flächenmangel und die ökologisch sinnvolle Notwendigkeit der städtebaulichen Nachverdichtung als ein Konflikt angesehen, den es künftig zu lösen gilt.

5.3.1.6 Zukünftige Erfordernisse

Insbesondere von Seiten der Umwelt- und Tiefbauämter wurden in den drei Gemeinden Forderungen nach einer Stärkung der Wasserbelange geäußert. Dazu bedarf es nach Meinung der beteiligten einer höheren Kompromissbereitschaft bei allen am Planungsprozess beteiligten Akteuren. Außerdem wurde die Notwendigkeit von Förderprogrammen bzw. anderen Anreizsystemen und an Haushaltsmitteln hervorgehoben. Auf normativer Seite sollte eine Anpassung der Bemessungsgrenzen hinsichtlich der Regenhäufigkeit kritisch angegangen werden. Auch eine stärkere gesetzliche Verankerung von wassersensiblen Anpassungsmaßnahmen in den für die Stadtplanung relevanten Rechtsnormen wurde gefordert.

Hinsichtlich des Prozesses wünschen sich die für die Wasserbelange zuständigen Akteure eine frühzeitigere und intensivere Beteiligung am Planungsprozess, um rechtzeitig ihre Interessen einbringen zu können. Alle Befragten waren sich einig, dass gemeinsame Leitlinien und Akteure „mit Universalblick“ (z. B. Stadtentwicklung) für eine erfolgreiche wassersensible Planungskultur hilfreich wären. Als geeignetes Instrument wird von einigen Beteiligten ein (informeller) kommunaler Masterplan als Leitbild zum Thema Wasser angesehen, durch den – zusätzlich zu den technischen Richtlinien und zu den formellen Instrumenten der Stadtplanung – der Belang im Rahmen der Planungs- und Genehmigungspraxis gestärkt werden könnte.

5.3.2 Unternehmen

5.3.2.1 Risikobewusstsein / eigene Betroffenheit

Der Klimawandel mit seinen prognostizierten Auswirkungen wird noch nicht als Risiko für die Wirtschaft, sondern vielmehr als existenzielles Problem anerkannt. Obschon bereits Schäden durch Starkregenereignisse aufgetreten sind, treten sie nicht in den Vordergrund der Akteure und spielen eine eher untergeordnete Rolle. Die Wirtschaftlichkeit von Vorhaben steht an erster Stelle und ein zukünftiger Zusammenhang zwischen den Faktoren Adaption und Wirtschaftlichkeit wird nicht betrachtet. Eine Reflektion innerhalb der Unternehmen hat noch nicht stattgefunden.

Die Probleme, die sich durch die Auswirkungen des Klimawandels im Ruhrgebiet ergeben (Hochwasser in Dortmund-Dorstfeld), liegen z. B. in der Vermietung von Wohnungen, die in einer solchen potenziellen Schadensregion liegen. Der Konsens innerhalb der Unternehmen liegt darin, dass bereits durchgeführte Maßnahmen wie z. B. für eine Regenwasserversickerung ausreichend sind. Weitere Möglichkeiten werden kaum evaluiert, da ein wirtschaftlicher Vorteil nicht zu erwarten ist.

5.3.2.2 Bisherige Aktivitäten

Bei Neubau- und auch bei Modernisierungsvorhaben wird in den Planungen versucht, Maßnahmen zur Regenwasserversickerung zu integrieren. Den überwiegenden Teil macht dabei die Muldenversickerung aus, da sich diese leicht in den Bestand einfügen lässt und aus freiraumplanerischer Sicht zur Aufwertung von Grünanlagen beiträgt. Wasser wird hier gezielt als gestalterisches Element genutzt. Bei Neuplanungen werden häufig die notwendigen Erdarbeiten dazu genutzt, Rigolen einzusetzen. Eine gezielte Entsiegelung und auch die Reduktion des Flächenverbrauchs entstehen jedoch stets aus der Motivation, Kosten einzusparen. Die Dimensionierung der Mulden und Rigolen wurde bei einem Unternehmen früher anhand eines 30-jährigen Niederschlagsereignisses berechnet. Aktuelle Planungen nehmen ein 100-jähriges Ereignis als Bemessungsgrundlage. Der Klimawandel und seine Folgen werden als Bemessungsgrundlage überwiegend angewandt, wenn ein gewisser Planungsspielraum dies zulässt oder aber wenn diesbezüglich Vorgaben in Bebauungsplänen gemacht werden.

5.3.2.3 Handlungsbereitschaft

Die Bereitschaft, Belange des Umweltschutzes in wirtschaftliche Konzepte einfließen zu lassen, ist seit Jahren innerhalb der Unternehmen vorhanden. Dies bezieht sich jedoch auf zeitgenössische Themen, wie z. B. Energieeinsparung und ist meist an eine Wertschöpfung gekoppelt. Die Anpassung an Umweltauswirkungen, die der Klimawandel mit sich bringt, spielt eine untergeordnete Rolle. Maßnahmen, welche die Auswirkungen von Starkregenereignissen positiv beeinflussen, wurden bisher stets aus einer grünplanerischen Motivation heraus initiiert. Bezüglich der

Imageförderung der Unternehmen kommen eher die Produktion und Nutzung von regenerativen Energien zum Tragen. Eine Chance zur Imageförderung durch die Anwendung von Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel wird mehrheitlich nicht genutzt. Hierbei spielt auch die rechtliche Situation eine große Rolle. Die aktuellen Normen und Vorgaben lassen eine zeitgemäße und an zukünftige Erfordernisse angepasste Planung kaum zu.

5.3.2.4 Unterstützende Faktoren

Bei Maßnahmen, die gleichzeitig das Wohnumfeld verbessern, besteht überwiegend Akzeptanz von Seiten der Mieter. Wenn durch diese Maßnahmen auch Kosten eingespart werden können und diese Einsparung auch weitergegeben werden können, wird auch hier mit einer positiven Resonanz gerechnet. Der Faktor der Wirtschaftlichkeit überwiegt.

5.3.2.5 Hemmende Faktoren

Als hemmende Faktoren werden bei den Unternehmen an erster Stelle die zu hohen Kosten für Klimaanpassungsmaßnahmen genannt. Zudem gibt es zu wenig belastbare lokale Daten, um kostenintensive Maßnahmen wirtschaftlich zu rechtfertigen. Eine Übertragung von zukunftsweisenden Projekten aus den Niederlanden nach Deutschland wird generell als problematisch angesehen, da die rechtliche Situation und auch die Akzeptanz durch die Prüf- und Genehmigungsbehörden kaum Spielraum lässt. Auch das fehlende Platzangebot und die bestehende Grundwassersituation im Ruhrgebiet bieten kaum eine Chance, um großflächigere Maßnahmen umzusetzen.

5.3.2.6 Zukünftige Erfordernisse

Generell wird von der unternehmerischen Seite her gefordert, dass es belastbare ökonomische Daten gibt, die sich in die Wirtschaftlichkeitsprüfungen von Projekten einbauen lassen. Des Weiteren muss über eine grundsätzliche Förderung von Anpassungsprojekten nachgedacht werden. Nachteile für Mieter, die bei der Durchführung von Projekten entstehen, sollten durch Entschädigungen abgegolten werden. Auch eine Akzeptanzförderung und Sensibilisierung der Verwaltungen muss initiiert werden, um Maßnahmen der wassersensiblen Stadtentwicklung voranzutreiben, ebenso wie die Verankerung dieser Maßnahmen in den Gesetzen und Richtlinien (z. B. in Form einer Wasserprüfung im Sinne der UVP).

5.3.2.7 Fazit

Bei den Interviews kam als Ergebnis zutage, dass grundsätzlich die wirtschaftliche als auch die rechtliche Situation ausschlaggebend für die Berücksichtigung von wassersensiblen Maßnahmen innerhalb eines Unternehmens ist. Unter Beachtung der Aussagen der SWOT-Analysen bezüglich der Stärken, Schwächen, Risiken und Chancen sowie deren Wechselwirkungen innerhalb

eines Unternehmens besteht jedoch die Chance, einen Konsens herzustellen und somit den Weg für die Anwendung von wassersensiblen Maßnahmen zu ebnen. Die Stärke der Unternehmen liegt in ihrer Erfahrung bei der Umsetzung von Projekten der Stadt- und Quartiersentwicklung sowie das Angebot an Freiflächen, um auch im Bestand zu arbeiten. Zudem herrscht ein wirtschaftliches Interesse in Bezug auf Nachhaltigkeit, welches an die Mieter weitergegeben werden kann und somit zur Akzeptanzförderung beiträgt. Hier besteht eine Verknüpfung der Stärken mit den Chancen, die stets steigenden Nebenkosten durch die Integration von Umweltschutz in Modernisierungsprojekte sinken zu lassen und eine Win-Win-Situation herzustellen. Eine Änderung der Auflagen von Kommunen sowie die aktuellen Projekte im Strukturwandel bieten zudem ebenso Chancen, eine Vorreiterrolle in der Umsetzung von wassersensiblen Maßnahmen zu übernehmen. Risiken und Schwächen von Unternehmen wie der demografische Wandel und der damit einhergehende Leerstand von Wohnungen sowie das Fehlen von belastbaren ökonomischen Daten hemmen andererseits die Umsetzung von wassersensiblen Maßnahmen. Wenn allerdings die Kontakte zu den Kommunen und auch das vorhandene technische Know-how genutzt werden, um interdisziplinär und zielführend Konzepte zu erarbeiten, entstehen neue Möglichkeiten bei der Entwicklung von Anpassungsstrategien.

5.3.3 Bürgerschaft

Die Bürger der drei Projektgebiete Bochum Harpen, Essen Vogelheim und Herne Wanne wurden mit zwei unterschiedlichen Verfahren in das Projekt integriert: zum Einen durch eine standardisierte Befragung und zum Anderen durch Fokusgruppen. Die genaueren Ergebnisse der Befragung und der Fokusgruppen können in der detaillierten Beschreibung im Anhang (s. Anhang II: Ergebnisse der Bürgerbefragung) eingesehen werden. In diesem Abschnitt werden zur besseren Vergleichbarkeit mit den Ergebnissen der weiteren Akteurs- und Prozessanalysen nur die Zusammenfassungen aus beiden Verfahren dargestellt (s. 5.3.4 ff). Zunächst werden jedoch die Verfahren „standardisierte Befragung“ und „Fokusgruppen“ sowie die Teilnehmer näher beschrieben. Anschließend werden die Ergebnisse dargestellt.

5.3.3.1 Standardisierte Befragung

Ablauf

Nachdem die räumliche Abgrenzung der drei Projektgebiete in Bochum, Essen und Herne anhand von entwässerungstechnischen Kriterien festgelegt worden waren, wurden in Kooperation mit den Stadtverwaltung jeweils 2.000 Anwohner ab 18 Jahren innerhalb der Gebiete zufällig aus dem Einwohnermelderegister ermittelt. Die Anwohner wurden in einem Anschreiben über das Projekt informiert und gebeten, an der Befragung teilzunehmen. Es wurden jeweils 2.000 Personen angeschrieben, da mit einer Erfolgsquote von 15-20% gerechnet wurde. Bei einer Ausgangsstichprobe von 6.000 Bürgern insgesamt sollten so die gewünschten 750 Interviews für alle

Projektgebiete erreicht werden. Es wurden 4.760 Adressen an die 38 Interviewer ausgegeben, aus denen 761 Interviews gewonnen wurden. Dies entspricht einer Erfolgsquote von 16%. Allerdings wurden nicht alle Adressen von den Interviewern bis zu dem Zeitpunkt benutzt, an dem die Befragung abgebrochen wurde, so dass die Quote etwas nach oben korrigiert werden könnte. Insgesamt 2.015 Personen (42% der ausgegebenen 4.760 Adressen) verweigerten die Teilnahme oder wurden insgesamt drei Mal von den Interviewern nicht zu Hause angetroffen.

In Essen und Herne wurden die Anwohner im Oktober 2008 postalisch informiert und die Befragung begann in der letzten Oktoberwoche 2008. In Bochum wurden die Anschreiben an die Anwohner im November 2008 verschickt und die Befragung startete in der letzten Novemberwoche 2008. Von Oktober bis Dezember 2008 wurden 38 Personen (zumeist Studenten) in mehrstündigen Veranstaltungen zum Thema „Wassersensible Stadtentwicklung“ geschult. Die Befragungen fanden in Form von persönlichen Interviews zu Hause bei den angeschriebenen Anwohnern statt. Ein Interview dauerte durchschnittlich 35 min. Von Oktober 2008 bis Mitte Februar 2009 wurden die Interviews durchgeführt; es konnten insgesamt 761 Interviews realisiert und für die weitere Auswertung genutzt worden.

Teilnehmer

Es wurden insgesamt etwas mehr Männer (51%) als Frauen (49%) befragt. Das Durchschnittsalter aller Befragten lag bei 50 Jahren (Standardabweichung: 17 Jahre, Minimum: 18 Jahre, Maximum: 87 Jahre). Im Durchschnitt lebten 2,7 Personen in den Haushalten, in denen jeweils ein Haushaltmitglied befragt wurde. Das Durchschnittseinkommen pro Haushalt lag bei 1.501-2.000€, zu dem in über der Hälfte der Fälle zwei Personen beitrugen (55%). Die Eigentümer verfügten über ein höheres einkommen als die Mieter. Knapp ein Drittel der Teilnehmer gab an, einer Vollzeitbeschäftigung nachzugehen, und ebenfalls knapp ein Drittel waren Rentner bzw. Pensionäre. Die meisten Interviewten wohnten in Mehrfamilienhäusern mit max. sechs Parteien (53%). In Einfamilienhäusern – als Reihenhäusern oder als Doppelhaushälfte – lebten 22% der Befragten. Von den Teilnehmern der Studie bezeichneten sich 481 Personen als Mieter (63%) und 277 als Eigentümer (37%) der Wohnung bzw. des Hauses, in dem sie befragt wurden.

Fragebogen

Der Fragebogen erfasste unterschiedliche Aspekte der Regenwasserbehandlung, die sowohl psychologische als auch wasserwirtschaftliche Fragen abdeckten, u. a.

1. welche Maßnahmen der klassischen Regenwasserbehandlung bereits vorhanden sind, wie Versickerungsmulden, Rigolen, Zisternen oder Gründächer,
2. Akzeptanz von Maßnahmen der klassischen Regenwasserbehandlung,

3. Akzeptanz von temporären, kontrollierten Überflutungen verschiedener Flächen, wie Industriebrachen, Park- und Grünanlagen oder PKW-Stellflächen, die im Rahmen des Projektes als innovative Maßnahmen der Regenwasserbehandlung bezeichnet wurden,
4. Risikowahrnehmung von Überflutungen und Kanalüberlastungen nach Starkregen sowie
5. gewünschte Wege der Informationsvermittlung über Maßnahmen der Regenwasserbehandlung.

Zusätzlich wurden weitere Kennwerte zu Faktoren erhoben, von denen ein Einfluss auf die Einstellung gegenüber Maßnahmen der Regenwasserbehandlung vermutet wurde. Hierzu zählten u. a. soziodemographische Variablen wie die Haushaltsgröße und das Haushaltseinkommen sowie unterschiedliche Handlungsbereitschaften.

Psychologische Variablen wurden jeweils mit mindestens zwei Items operationalisiert und mit Hilfe einer 5-stufigen Antwortskala erfasst (von 1 = stimmt nicht bis 5 = stimmt sehr). Aufgrund der empirischen Befunde aus früheren Studien zur Risikowahrnehmung (s. o., de Haan & Kuckartz, 1996; Hansen, 1995; Ruff, 1990; Wippermann et al., 2008) wurde in der vorliegenden Untersuchung zwischen globaler und lokaler Risikowahrnehmung unterschieden. Als *globale Risikowahrnehmung* wurden hierbei generelle Einschätzungen aufgefasst, in denen Überschwemmungen und Starkregen als wichtige Umweltprobleme beurteilt werden und der Klimawandel als Ursache für Überschwemmungen der Kanalisation angesehen wird. Unter *lokaler Risikowahrnehmung* wurde die Einschätzung der Betroffenheit des eigenen Stadtteils bzw. des eigenen Hauses durch Überschwemmungen und Kanalüberlastungen nach Starkregen zusammengefasst.

5.3.3.2 Fokusgruppen

Ablauf

Im Oktober und November 2009 wurde in jeder Fallregion ein Fokusgruppen-Workshop mit Bürgern durchgeführt. Hierbei wurde von Seiten des Projektteams darauf geachtet, dass die Werkstätten gut erreichbar im Gebiet angeboten wurden. Aus dem Grunde wurden als Veranstaltungsorte das Amtshaus Harpen in Bochum Harpen, der Bürgertreff Computainer in Essen-Vogelheim und ein Saal der Volkshochschule in Herne-Wanne gewählt.

Die drei Workshops waren jeweils inhaltlich und vom Ablauf gleich aufgebaut: Zunächst wurden das Projekt und seine Ziele vorgestellt, gefolgt von einer Darstellung möglicher gebietsspezifischer Überflutungsbereiche aufgrund der Kanalberechnungen und Simulationen, gefolgt von Anpassungsmöglichkeiten (dezentrale Regenwasserbewirtschaftung sowie kontrollierte Überflutung von Flächen, bes. PKW-Parkplätzen, öffentlichen Flächen und Straßen). Anschließend wurden jeweils gebietsspezifische Ergebnisse der Bürgerbefragung im Winter 2008/2009 dargestellt, da die Teilnehmer der Fokusgruppen an den standardisierten Befragungen teilgenommen hatten.

Nach diesem Input durch das Projektteam wurden die Bürger in Kleingruppen aufgeteilt, die von jeweils zwei Personen des Projektteams betreut wurden. Eine Person leitete die nachfolgende Diskussion, während die andere Person für die Protokollierung zuständig war. In den Kleingruppen wurden die Ergebnisse der Überflutungssimulationen von den Anwohnern kommentiert sowie die Akzeptanz von kontrollierten Überflutungen, Wünsche zu Informationswegen über das Thema Wassersensible Stadtentwicklung und das Vorhandensein von Maßnahmen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung erfragt.

Zum Abschluss der jeweils etwa zweieinhalbstündigen Workshops füllten die Teilnehmer anonym einen einseitigen Evaluationsbogen aus, um ein standardisiertes Feedback zu erfassen und so dem Projektteam Verbesserungsansätze zu liefern. Die Verbindung von anfänglichen Präsentationen und anschließender Kleingruppenarbeit wurde von den Bürgern positiv bewertet. Insgesamt wurden die Werkstätten von den Teilnehmern durchschnittlich mit einem Wert von 1,91 auf einer Schulnotenskala bewertet. Damit können die Fokusgruppen aus Teilnehmerperspektive insgesamt als Erfolg gewertet werden.

Teilnehmer

Die 301 Personen, die bei der Befragung im Winter 2008/2009 angegeben hatten, an einer Fokusgruppe teilnehmen zu wollen, wurden im August 2009 angeschrieben und auf die im Herbst stattfindenden Veranstaltungen hingewiesen. Insgesamt nahmen 36 Bürger an den drei Workshops teil, was einer Quote von 12% entspricht – bezogen auf die 301 Personen, die ihr Interesse bekundet hatten. Bezogen auf die insgesamt im Winter 2008/2009 befragten 761 Personen nahmen somit nur 5% der Personen an den Workshops teil, obwohl etwa 40% hierzu ihr Interesse geäußert hatten. Tabelle 5.1 zeigt, wie die Beteiligung in den drei Projektgebieten ausfiel.

Tabelle 5.1: Beteiligung an den Bürger-Fokusgruppen in den drei Projektgebieten

	Bochum	**Essen**	**Herne**	**gesamte Stichprobe**
Teilnehmer der Befragung im Winter 2008/2009	250 Personen	250 Personen	261 Personen	761 Personen
Personen, die ihre Bereitschaft zur Teilnahme an Workshops in Befragung angegeben hatten	91 Personen 36% von 250	112 Personen 45% von 250	101 Personen 39% von 261	304 Personen 40% von 761
Personen, die an der Fokusgruppen teilgenommen haben	14 Personen 15% von 91 6% von 250	9 Personen 8% von 112 4% von 250	13 Personen 13% von 101 5% von 261	36 Personen 12% von 304 5% von 761

5.3.4 Risikobewusstsein/eigene Betroffenheit

Das globale Risiko von Überschwemmungen und Überlastungen der Kanalisation durch Starkregenereignisse war der Mehrheit der Bürger bewusst. Ebenfalls war die Mehrzahl der Befragungs-

teilnehmer der Ansicht, dass es durch den Klimawandel vermehrt zu Überschwemmungen der Kanalisation kommen wird.

Die lokale Risikowahrnehmung war hingegen deutlich geringer ausgeprägt: So glaubten nur rund 40% der Bürger, dass Regenwasser große Schäden in ihrem Stadtteil verursachen kann. Die Leistungsfähigkeit der Kanalisation im Stadtteil, große Wassermassen nach Starkregenereignissen aufzunehmen, wurde ebenfalls nur von rund 40% der Befragten als begrenzt wahrgenommen. Ein Drittel der Befragten sah heftige Regenfälle nicht als problematisch an, weil die Kanalisation bisher gut funktioniert habe und dies auch in Zukunft tun werde. Ebenfalls nur etwa ein Drittel der Bürger beurteilte es als schlimm, wenn die Kanalisation manchmal durch heftige Regenfälle überlastet wird, weil das nur selten passiere. Von Schäden durch Regenwasser im eigenen Haushalt fühlte sich gleichfalls nur ein Drittel der Befragten betroffen. Eine einfaktorielle Varianzanalyse (ANOVA) zeigte, dass es zwischen Mietern und Eigentümern z. T. statistisch signifikant unterschiedliche Einschätzungen des lokalen Risikos gab: So waren die Mieter noch mehr als die Eigentümer davon überzeugt, dass Regenwasser weder in ihrem Haushalt noch in ihrem Stadtteil großen Schäden verursachen könne. Bei der Einschätzung der Leistungsfähigkeit der Kanalisation gab es zwischen diesen beiden Gruppen jedoch keine Unterschiede.

Basierend auf den Aussagen der Workshopteilnehmer wurde die Hälfte der Teilnehmer bereits mindestens ein Mal durch Regenwasser geschädigt, zum Teil auch mehrmals pro Jahr. Diese Personen kamen daher vor allem aufgrund der eigenen, großen Betroffenheit zu der Veranstaltung und zeigten daher eine deutliche globale und lokale Risikowahrnehmung. Die andere Hälfte der Teilnehmer nahm an der Veranstaltung teil, weil sie das Thema generell interessant fand oder sich für Ergebnisse der Bürgerbefragung interessierten. Diese Teilnehmer zeigten eine geringere eigene Betroffenheit und eine niedrigere lokale Risikowahrnehmung.

5.3.5 Bisherige Aktivitäten

Um verlässliche Angaben über die Verbreitung von Maßnahmen der Regenwasserbehandlung in den Projektgebieten zu erhalten, wurden die Anwohner im Rahmen der Interviews nach bereits durchgeführten Maßnahmen der Regenwasserbehandlung an oder in ihren Häusern gefragt. Hierbei wurden zehn Möglichkeiten konkret vorgestellt: durchlässige Befestigung, Entsiegelung, Mulde, Rigole, Teich, Einleitung in ein Gewässer, Regenwassernutzung im Garten, Regenwassernutzung in der Toilette, Regenwassernutzung in der Waschmaschine und Gründach. Den Anwohnern wurden jeweils Bilder zu den entsprechenden Maßnahmen gezeigt, um Verständnisproblemen vorzubeugen (s. Bild 5.4).



Bild 5.4: Beispielbilder für die Maßnahmen durchlässige Befestigung, Mulde, Teich und offene Einleitung in ein Gewässer

Als Antwortmöglichkeiten konnten von den Interviewten „ja“, „nein“, „weiß nicht“ sowie „kenne ich nicht“ gewählt werden. Am häufigsten gaben die Befragten an, dass an ihrem Haus eine Entsiegelung vorhanden sei, gefolgt von der durchlässigen Befestigung und der Regenwassernutzung für den Garten. Seltener vorhanden waren eine Teichanlage, eine Muldenversickerung, eine Dachbegrünung sowie die Regenwassernutzung für die Toilette. Am seltensten vorhanden waren eine offene Einleitung in ein Gewässer sowie die Regenwassernutzung für die Waschmaschine. Die unbekannteste Maßnahme war die Rigolenversickerung (kenne ich nicht: 9%), die nur bei 2% der Befragten vorhanden war. Bei der Frage nach der aktiven Unterstützung bei der Einrichtung von klassischen Maßnahmen der Regenwasserbehandlung gaben sogar knapp 30% der Anwohner an, die Rigolenversickerung nicht zu kennen (s. u. 5.3.7 Akzeptanz von klassischen Maßnahmen der Regenwasserbehandlung).

Zwischen den Städten zeigten sich einige Unterschiede: So sind laut Angaben der Anwohner in Essen überdurchschnittlich viele Flächen entsiegelt worden, während in Bochum und Herne am häufigsten die Regenwassernutzung des Regenwassers im Garten angegeben wurde. Aufgrund der von den Bürgern gemachten Angaben war durchschnittlich in bzw. an 70% der Häuser mindestens eine Maßnahme der Regenwasserbehandlung vorhanden. In Herne gaben jedoch deutlich weniger Bürger an, dass Maßnahmen zu finden seien (61%), als in Bochum (75%) und Essen (75%). Dieser hohe Wert von 70% muss jedoch wahrscheinlich nach unten korrigiert werden, da vermutlich viele Personen das Konzept der Entsiegelung nicht richtig verstanden haben und diese fälschlicher Weise als vorhanden angegeben haben (weil z. B. der betreffende Teil des Grundstücks noch nie versiegelt, sondern stets ein Beet oder ein Rasenstück war). Bei einer Nichtberücksichtigung der Entsiegelung gaben 58% der Befragten an, dass an ihrem Haus mindestens eine Maßnahme der Regenwasserbehandlung vorhanden sei – am häufigsten war dies die durchlässige Befestigung. Ohne Berücksichtigung der Entsiegelung waren in Bochum die meisten Maßnahmen der Regenwasserbehandlung zu finden (71%). Dieser Befund ist vermutlich damit zu erklären, dass in Bochum die meisten Eigentümer befragt worden sind (BO: 51%; E: 27%; HER: 32%; dieser Unterschied ist statistisch signifikant). Die Verteilung von Bewohnern, die in Einfamilienhäusern leben, war ebenfalls unterschiedlich in den Städten: In Bochum wohnten prozentual mehr Befragte in Einfamilienhäusern (als Doppelhaushälfte oder als freistehendes

Haus) als in Essen und sogar mehr als doppelt so viele wie in Herne (BO: 36%, E: 29%, HER: 14%; dieser Unterschied ist statistisch signifikant).

In den Fokusgruppen gaben die Teilnehmer an, dass sie am häufigsten Regenwasser für die Gartenbewässerung nutzen, gefolgt von einem Teich, der mit Regenwasser gespeist wird. Außerdem wurden die durchlässige Befestigung, die Regenwasserableitung zum Versickern in den Garten sowie eine Rigolenversickerung genannt. Ein Teilnehmer berichtete außerdem, dass er plane, eine lange Zufahrt zu einem Garagenpark zu entsiegeln, da er mit der Wasserableitung ständig Probleme habe. Somit decken sich die Ergebnisse aus der Befragung in etwa mit denen aus den Werkstätten.

5.3.6 Handlungsbereitschaft

5.3.6.1 Psychologische Erklärungsansätze

Befragung

Die Handlungsbereitschaft der Eigentümer bzgl. der Einrichtung von zwei Maßnahmen der Regenwasserbehandlung wurde auf der Grundlage psychologischer Handlungstheorien genauer analysiert. Als Maßnahmen wurden die durchlässige Befestigung und die Regenwassernutzung in der Toilette ausgewählt – obwohl nur die durchlässige Befestigung als Maßnahme für den Umgang mit Starkregenereignissen im Projekt weiter verfolgt wurde. Diese beiden Verfahren unterscheiden sich hinsichtlich von Aufwand und Kosten deutlich voneinander. Sie bilden damit zwei entgegen gesetzte Pole auf den Dimensionen Zeit- und Kostenaufwand ab: Eine durchlässige Befestigung etwa in der Garagenauffahrt ist recht einfach zu verlegen sowie relativ günstig. Für eine Regenwassernutzung in der Toilette muss jedoch im Haushalt ein zweiter, von der Trinkwasserversorgung komplett abgeschotteter Kreislauf installiert werden, was als Nachrüstung sehr aufwändig und kostspielig ist, aber auch im Neubau wesentlich kostenintensiver ist als die normale Nutzung von Trinkwasser für alle Bedürfnisse. Da solche Umbaumaßnahmen jedoch nur von Eigentümern geplant und durchgeführt werden können, wurden den Mietern diese Fragen nicht gestellt.

Folgende psychologische Konstrukte wurden auf Grundlage der theoretischen Annahmen aus psychologischen Handlungstheorien erhoben: Einstellung, personale Norm, soziale Norm, wahrgenommene Verhaltenskontrolle, Intention, Bewusstsein über Handlungskonsequenzen sowie die Problemwahrnehmung. Alle Mittelwerte wurden mithilfe von t-Tests für verbundene Stichproben auf signifikante Unterschiede untersucht. Alle Mittelwertsvergleiche der psychologischen Skalen unterschieden sich für die zwei Maßnahmen (durchlässige Befestigung und Regenwassertoilette) signifikant voneinander. Die Fragen hinsichtlich der durchlässigen Befestigung wurden durchweg positiver beantwortet wurden als zur Regenwassertoilette.

Die *Einstellung* gegenüber der Einrichtung einer Regenwassertoilette (RT) war negativer als die gegenüber der durchlässigen Befestigung (DB). Die Einrichtung beider Maßnahmen wird als „wenig“ bis „mittelmäßig“ angenehm empfunden, wobei auch hierbei die durchlässige Befestigung besser bewertet wurde. Die Eigentümer fühlten sich wenig verpflichtet, eine Regenwassertoilette oder eine durchlässige Befestigung einzurichten (personale Norm). Ebenso empfanden die Befragten nur einen geringen Erwartungsdruck von anderen Personen, eine wassersensible Maßnahme einzurichten (*soziale Norm*). Die befragten Eigentümer sahen die Implementierung von Maßnahmen der Regenwasserbehandlung als schwierig und aufwändig an, wobei sie in beiden Fällen die Einrichtung einer Regenwassertoilette als noch problematischer einschätzten als die Einrichtung einer durchlässigen Befestigung (*wahrgenommene Verhaltenskontrolle*). Die Absicht, entweder eine durchlässige Befestigung oder eine Regenwassertoilette in den nächsten Monaten einzurichten, war bei den Befragten nicht vorhanden. Das *Bewusstsein über die positiven Konsequenzen* aufgrund der Einrichtung einer durchlässigen Befestigung oder Regenwassertoilette war bei den Eigentümern jedoch zum Teil vorhanden, da sie der Aussage: „Durch eine Regenwassernutzung für die Toilette/durchlässige Befestigung kann ich einen Beitrag zur Entlastung der Kanalisation leisten“ mittelmäßig bis ziemlich zustimmten.

Die oben genannten psychologischen Konstrukte stammen aus zwei Handlungstheorien: der Theory of Planned Behavior (Ajzen, 1991) und dem Norm-Aktivations-Modell (Schwartz, 1977), in denen jeweils das Zusammenwirken unterschiedlicher psychologischer Variablen auf das umweltbezogene Verhalten beschrieben wird. Mit Hilfe von schrittweisen multiplen Regressionsanalysen wurde untersucht, für welche Konstrukte ein Einfluss auf die Absicht zur Einrichtung einer durchlässigen Befestigung oder zur Nutzung von Regenwasser in der Toilette empirisch nachgewiesen werden kann. Bei einer schrittweisen multiplen Regression (Stepwise) werden aus einer vorgegebenen Anzahl möglicher unabhängiger Variablen (UV) schrittweise die besten, statistisch signifikanten und nicht untereinander korrelierten Variablen ausgesucht, um die abhängige Variable (AV) vorherzusagen. In die Regression flossen als unabhängige Variablen neben den psychologischen Konstrukten – Einstellung, personale Norm, soziale Norm, wahrgenommene Verhaltenskontrolle, Intention, Bewusstsein über Konsequenzen und Problemwahrnehmung – noch zusätzliche soziodemografische Variablen ein. Die meisten soziodemografischen Variablen wurden als Dummy-Variablen mit zwei Ausprägungen in die Regressionsanalysen aufgenommen. In die Berechnung gingen letztlich ein das Geschlecht, die Angabe, ob die Eigentümer ein Haus oder eine Wohnung besaßen, das Alter sowie die Angabe, ob der Befragte berufstätig ist oder nicht. Als abhängige Variable wurde die Intention zur Einrichtung einer Maßnahme der Regenwasserbehandlung eingesetzt. Die zwei verschiedenen Maßnahmen (durchlässige Befestigung und Regenwassernutzung in der Toilette) werden im Folgenden einzeln dargestellt. In den Analysen wurden jeweils nur die Eigentümer berücksichtigt, die angaben, dass an ihrem Haus die entsprechende Maßnahme *nicht* zu finden sei. Da die durchlässige Befestigung wesentlich weiter verbreitet ist als die Regenwassernutzung in der Toilette, stand für die erste Regression zur

durchlässigen Befestigung eine kleinere Teilstichprobe (N = 145) zur Verfügung als für die Regression zur Regenwassernutzung in der Toilette (N = 239).

In dem Regressionsmodell zur durchlässigen Befestigung konnten insgesamt etwa 40% der Varianz der abhängigen Variable (AV) „Intention zur Einrichtung einer durchlässigen Befestigung“ durch die unabhängigen Variablen (UVs) personale Norm, wahrgenommene Verhaltenskontrolle, Geschlecht und Beruf (ja/nein) erklärt werden. Dieses Ergebnis bedeutet, dass Menschen, die angeben, sich verpflichtet zu fühlen, eine durchlässige Befestigung einzurichten, und höhere Werte bei der wahrgenommenen Verhaltenskontrolle zeigten, eine höhere Intention zeigten, eine durchlässige Befestigung anzulegen. Die Ergebnisse der beiden soziodemografischen Variablen zeigten außerdem, dass Männer und Berufstätige eine stärkere Intention zeigten, eine durchlässige Befestigung einzurichten.

In dem Regressionsmodell zur Regenwassernutzung in der Toilette konnten insgesamt 42% der Varianz der abhängigen Variable (AV) „Intention zur Einrichtung einer Regentoilette“ durch die unabhängigen Variablen (UVs) personale Norm, soziale Norm, Einstellung, wahrgenommene Verhaltenskontrolle und Geschlecht erklärt werden. Dieses Ergebnis bedeutet, dass, je höher die personale Norm, die soziale Norm und die Verhaltenskontrolle ausgeprägt sind, desto eher ist mit einer Absicht zur Einrichtung einer Regenwassertoilette zu rechnen. Auch bei dieser Maßnahme sind eher Männer zur Installation bereit als Frauen.

In den Werkstätten wurden die Skalen der psychologischen Handlungsmodelle nicht noch einmal explizit erhoben, da die Teilnehmer an den Werkstätten ja bereits an der Bürgerbefragung teilgenommen hatten und die Erfassung der psychologischen Skalen eine standardisierte Befragung voraussetzt. Daher konnten aus den Werkstätten keine zusätzlichen Erkenntnisse in diesem Bereich gewonnen werden.

5.3.6.2 Akzeptanz von klassischen Maßnahmen der Regenwasserbehandlung

Um die unterschiedlichen Facetten der Akzeptanz abzubilden (vgl. Abschnitt 0), wurden in der vorliegenden Untersuchung das passive Einverständnis zur Errichtung und die aktive Unterstützung beim Einrichten von Maßnahmen der Regenwasserbehandlung im direkten Wohnumfeld erfragt. Außerdem wurde erhoben, ob nach Meinung der Eigentümer Gründe für bzw. gegen die Einrichtung von zwei der klassischen Maßnahmen der Regenwasserbehandlung sprechen, die näher betrachtet wurden – d.h. der durchlässigen Befestigung und der Regenwassernutzung in der Toilette.

Die Befragten zeigten das größte Einverständnis gegenüber der Einrichtung der Regenwassernutzung im Garten, gefolgt von der durchlässigen Befestigung und der Entsiegelung. Mit der Einrichtung einer Rigolenversickerung wären die wenigsten Personen einverstanden.

Die Anwohner würden ebenfalls am ehesten die Einrichtung einer Regenwassernutzung im Garten aktiv unterstützen, gefolgt von der durchlässigen Befestigung und der Regenwassernutzung

in der Toilette. Am wenigsten unterstützen würden sie wiederum die Einrichtung einer Rigolenversickerung.

Die starke Ablehnung der Rigolenversickerung bei beiden Akzeptanzformen kann zum Teil wahrscheinlich mit der Unbekanntheit der Maßnahme erklärt werden. Bei diesen beiden Fragen gaben knapp 30% der Befragten an, die Maßnahme nicht zu kennen. Generell ist die Regenwassernutzung im Garten die Maßnahme, der die meiste Akzeptanz entgegengebracht wird.

Die Werkstättenteilnehmer wurden in den Kleingruppen nach der Akzeptanz von klassischen Maßnahmen der Regenwasserbehandlung gefragt. Hierbei wurde deutlich, dass Maßnahmen, die mit weniger Aufwand umgesetzt werden können, eher akzeptiert und auch eher aktiv unterstützt würden. Es zeigte sich bei den Befragten eine Übereinstimmung darin, dass die Einsicht in die Effektivität der Maßnahme wichtig ist, um eine Umsetzung anzustreben. Die Umsetzung jeder Maßnahme sie allerdings in großem Maße von den finanziellen Mitteln abhängig, die dem Haushalt zur Verfügung stehen bzw. die durch Fördermittel gewonnen werden können. Wenn die Eigentümer häufiger von Starkregenereignissen betroffen waren, würden sie eher eine Maßnahme umsetzen, um Schäden vorzubeugen, als Personen, die durch Regenwasser bislang nicht geschädigt wurden.

5.3.6.3 Akzeptanz von temporären Überflutungen

Neben den klassischen Maßnahmen der Regenwasserbehandlung (Versickerung, durchlässige Befestigung, Regenwassernutzung usw.) wurden die Anwohner auch nach ihren Bewertungen von temporären Überflutungen industrieller Brachflächen, PKW-Stellflächen und Parkplätzen, Grün- und Parkanlangen sowie Sportplätzen gefragt. Die meisten Befragten wären mit der kurzzeitigen, kontrollierten Überflutung von industriellen Brachflächen sehr einverstanden. Mit der Überflutung von Parkplätzen, von Park- und Grünanlagen sowie von Sportplätzen waren die Bürger „mittelmäßig“ bis „ziemlich“ einverstanden. 45% der Interviewten stimmten der kurzzeitigen, kontrollierten Überflutung von Parkplätzen „ziemlich“ oder „sehr“ zu. Dies ist ein höherer Wert als bzgl. der kurzzeitigen, kontrollierten Überflutung von Sportplätzen, da hierbei nur 32% der Befragten „ziemlich“ oder „sehr“ zustimmten. Die Anwohner wurden außerdem gefragt, wie häufig sie eine Überflutung von PKW-Stellflächen dulden würden. Die Antwortmöglichkeiten reichten von „nie“ bis zu „mehr als zwei Mal pro Jahr“. Über 60% waren damit einverstanden, dass mindestens zwei Mal pro Jahr eine solche Überflutung stattfinden würde. Eine Überflutung gar nicht dulden würden knapp 14% der Bürger.

Im Rahmen der Fokusgruppen wurden von den Teilnehmern wesentlich stärkere Bedenken bzgl. der Überflutung von industriellen Brachflächen thematisiert als in der Befragung. Die Nutzung von Sportplätzen wurde zumeist sogar als noch kritischer eingeschätzt – wegen der möglichen Folgeschäden und -kosten für die Sportvereine. Die Nutzung von Park- und Grünanlagen fand wesentlich mehr Zuspruch. Am positivsten bewerteten die Bürger gegen die temporäre Überflutung von

PKW-Stellflächen, öffentlichen Flächen und Straßen. Die Bürger markierten auf den ausgegebenen Karten mögliche Flächen für eine Doppelnutzung und temporäre Überflutung. Hierbei wurden unter anderem auf alte Löschwasserteiche genannt, die sich als Mulde eignen könnten, sowie alte Gräben und verschüttete Bachläufe.

5.3.7 Unterstützende Faktoren

5.3.7.1 Wissen über Methoden der Regenwasserbehandlung

Eine wichtige Voraussetzung für die Einschätzung der persönlichen Handlungsmöglichkeiten liegt im Wissen über Methoden der Regenwasserbehandlung, da vor einer Handlung ein Wissen über die Möglichkeiten vorhanden sein muss. Eine Mehrheit der Befragten stimmte jedoch der Aussage zu, dass sie wenig Wissen über solche Maßnahmen hat. Die Eigentümer schätzten ihr Wissen dabei als höher ein als die Mieter.

Die Teilnehmer der Werkstätten waren zum größten Teil Eigentümer und viele hatten bereits Maßnahmen der Regenwasserbehandlung in oder an ihrem Haus eingerichtet. Daher kann das Wissen der Werkstättenteilnehmer als höher eingeschätzt werden als in der normalen Bevölkerung, die an der Befragung teilnahm. Trotzdem waren alle Teilnehmer sehr daran interessiert, ihr Wissen im Rahmen der Veranstaltung zu vertiefen und weitere Informationen zu erhalten.

5.3.7.2 Einschätzung der persönlichen Handlungsmöglichkeiten

Neben dem Wissensstand ist vor dem Entschluss zu einer finanziellen Investition oder dem Beginn einer Aktivität von Bedeutung, wie groß der persönliche Beitrag zur anvisierten Problematik gesehen wird. Wenn die Überzeugung vorliegt, dass man selbst nichts ausrichten kann bzw. dass die eigene Handlung keinen Effekt bzgl. des Problems hat, wird man weniger selten aktiv werden bzw. eine Maßnahme der Regenwasserbehandlung nicht in die Tat.

Die meisten Interviewten in den Projektgebieten befanden, dass sie als Einzelperson wenig ausrichten könnten, wenn Probleme mit Starkregen und Überschwemmungen auftreten. Da Mieter und Eigentümer generell unterschiedliche Möglichkeiten haben, das Wohnhaus bzw. das Umfeld zu gestalten wurden nur den Mietern die Frage gestellt, ob sich ihrer Meinung nach der Vermieter oder die Wohnungsbaugesellschaft um Maßnahmen der Regenwasserbehandlung kümmern müsse. Dieser Aussage stimmten die meisten Mieter zu. Sowohl Mieter als auch Eigentümer sollten ebenfalls angeben, ob es eher die Aufgabe der Stadt und der Wasserwerke sei, sich um die Lösung der Probleme durch Regenwasser zu kümmern. Auch dieser Aussage stimmte die Mehrheit der Befragten zu.

Zum Themenkomplex der persönlichen Handlungsmöglichkeiten wurden die Werkstätten-Teilnehmer nicht explizit befragt. Allerdings wurden in den Gesprächen einige Punkte genannt, die sich auf die Einschätzung der persönlichen Handlungsmöglichkeiten beziehen. Hierzu zählte

z. B. der Verweis auf die Problematik der Zustimmung zu Maßnahmen bei Eigentümergemeinschaften, da alle Eigentümer einverstanden seien müssen, damit eine Maßnahme umgesetzt werden kann. Ebenfalls wurde auf die begrenzten Einflussmöglichkeiten durch Mieter hingewiesen. Von den Teilnehmern der Werkstätten wurde jedoch angezweifelt, dass die Eigentümer Möglichkeiten hätten, sich selbst um die Problembewältigung aufgrund von Starkregenereignissen zu kümmern.

5.3.7.3 Bereitschaft zur Investition in klassische Maßnahmen der Regenwasserbehandlung

Die Teilnehmer der Befragung sollten in der Untersuchung angeben, wie viel Geld sie in WSSE-Maßnahmen investieren würden. Im Durchschnitt würden die befragten Eigentümer ca. 500€ für die Einrichtung einer durchlässigen Befestigung oder Regenwassernutzung für die Toilette ausgeben. Für die Wartung einer durchlässigen Befestigung oder Regenwassernutzung für die Toilette würden die befragten Eigentümer ca. 50€ im Jahr ausgeben. Die Kosten für eine durchlässige Befestigung oder eine Regenwassernutzung sollten sich durch die gesparten Abwassergebühren bereits nach etwa fünf Jahren amortisiert haben. Die Mieter würden einen Aufschlag von ca. 10 Euro auf die monatliche Miete in Kauf nehmen, wenn gleichzeitig die jährlichen Nebenkosten sinken. Dies gilt sowohl für eine durchlässige Befestigung als auch für die Regenwassernutzung in der Toilette.

Die Bereitschaft zur Investition sowohl in die Installation als auch in die Wartung ist aufgrund dieser Befragung somit als eher gering einzuschätzen, da die realen Kosten für die Installation einer Maßnahme der Regenwasserbehandlung 500€ bei weitem übersteigen und ein Amortisierungszeitraum von fünf Jahren in den meisten Fällen unrealistisch ist.

Die Teilnehmer der Fokusgruppen gaben an, dass vor allem finanzielle Anreize gegeben sein müssen, um eine Maßnahme einzurichten. Daher seien Fördermittel bzw. Einsparungsmöglichkeiten bei den Nebenkosten sehr wichtig. Andererseits könnten sich einige Bürger auch vorstellen, Maßnahmen umzusetzen, um damit Mitbürger vor den negativen Folgen nach Starkregenereignissen zu bewahren. Inwieweit solche prosozialen bzw. altruistisch motivierten Maßnahmen in der Realität jedoch wirklich umgesetzt würden, wenn die Kosten einer Installation deutlich würden, bleibt an dieser Stelle offen.

5.3.7.4 Gründe für klassische Maßnahmen der Regenwasserbehandlung

Sowohl die Mieter als auch die Eigentümer wurden nach Gründen gefragt, die ihrer Meinung nach für die Einrichtung von zwei klassischen Maßnahmen der Regenwasserbehandlung sprechen: der durchlässigen Befestigung und der Regenwassernutzung in der Toilette. Diese beiden Maßnahmen wurden ausgewählt, da sie auch im Rahmen der psychologischen Handlungsmodelle benutzt wurden. Der Fokus der Fragen lag dabei auf finanziellen Vorteilen. Die meisten Eigen-

tümer hofften, durch eine durchlässige Befestigung oder Regenwassertoilette Abwassergebühren zu sparen und so die Nebenkosten zu senken. Auch die Mieter zählten auf den Effekt geringerer Nebenkosten durch die beiden Maßnahmen, wenn auch in etwas geringerem Ausmaß als die Eigentümer.

Die Bürger gaben in den Kleingruppen an, dass sie Maßnahmen umsetzen würden, wenn es finanzielle Anreize dafür gäbe, etwa in Form einer finanziellen Förderung. Wichtig wäre weiterhin, dass die Umsetzung wenig Aufwand erfordert. In diesem Zusammenhang wäre es wünschenswert, wenn es einen Ansprechpartner gäbe, der bzgl. der passenden Maßnahmen vor Ort und umfassend beraten könnte, der sich mit Fördermitteln auskennte und eine Kosten-Nutzen-Bilanzierung erstellen könnte. Weiterhin gaben einige Bürger an, dass sie Maßnahmen umsetzen würden, wenn sie einsehen, dass die Maßnahmen effektiv sind. Die Bürger waren außerdem der Meinung, dass viel mehr Eigentümer sich zu solchen Maßnahmen entschließen würden, wenn sie über die Wasserproblematik aufgeklärt würden.

5.3.7.5 Bedingungen bei temporären Überflutungen von PKW-Stellflächen

Zusätzlich wurden die Anwohner nach Bedingungen gefragt, unter denen sie der temporären Überflutung von PKW-Stellflächen zustimmen würden. Insgesamt zeigten alle Befragten eine mittlere bis hohe Zustimmung. Die Bürger waren mit der temporären Überflutung einverstanden, wenn dadurch unkontrollierte Überschwemmungen verhindert werden und sie auf diese Weise einen Beitrag leisten könnten. Bei beiden Fragen zeigten die Eigentümer und die Mieter einen signifikanten Unterschied in ihrer Einschätzung, da die Mieter mehr Zustimmung zeigten als die Eigentümer.

In der Untersuchung wurde jedoch ebenfalls deutlich, dass es den Befragten wichtig ist, dass nicht nur ihr persönlicher Parkplatz, sondern auch andere Parkplätze temporär geflutet werden. Nach Ansicht der Bürger kann außerdem nur dann ein Entlastungseffekt erzielt werden, wenn alle Bürger einen Parkplatz oder PKW-Stellplatz für Überschwemmungen zur Verfügung stellen würden und es sollte auch darauf geachtet werden, dass alle Bürger mitmachen. Am wichtigsten war es den Bürgern allerdings, dass sie bei geplanten Überflutungen von der Stadt informiert werden. Falls durch die kontrollierten Überschwemmungen Schäden entstehen, so erwarten die Bürger eine Entschädigung durch die Stadt bzw. die Wasserversorger.

Bei der Überflutung von PKW-Stellflächen und Straßen ist es den Anwohnern wichtig, dass durch das zusätzliche Wasser keine Schäden an Häusern entstehen, indem bspw. das Wasser aufgrund von Wellenschlag – hervorgerufen durch vorbeifahrende Autos – durch Kellerfenster oder Lichtschächte ins Haus eindringen kann. Ein Konsens bestand darin, dass das Wasser von den Häusern und besonders den Kellern ferngehalten werden soll und dass Unannehmlichkeiten durch temporäre Überflutungen von PKW-Stellflächen und Straßen im Vergleich dazu nichtig sind. Unter Unannehmlichkeiten verstanden die Teilnehmer bspw., dass Autofahrer ihr Auto nicht

mehr trockenen Fußes erreichen würden, wenn der entsprechende Parkplatz geflutet werden würde. Die Zustimmung zur Überflutung von PKW-Stellflächen und Straßen war jedoch an die Bedingung gekoppelt, dass durch die maximale Überflutungshöhe garantiert wird, dass keine Schäden an Fahrzeugen entstehen. Übereinstimmung herrschte in allen Kleingruppen, dass die potenziellen Überflutungsflächen genau gekennzeichnet werden müssen und auch mögliche Überflutungszeiten angegeben werden sollen. Hierfür entwickeln die Teilnehmer unterschiedliche Vorschläge:

- unverzichtbar seien Schilder an den gekennzeichneten potenziellen Überflutungsflächen, die auch von Kindern, Ausländern oder Analphabeten verstanden werden können, etwa durch die Benutzung von Text und Piktogrammen;
- Schilder wie beim Smog-Alarm, die ausgeklappt werden könnten;
- elektronische Anzeigetafeln wie an Straßenbahnhaltestellen mit Informationen über zu erwartende Überflutungshöhe und -dauer;
- Fahnensysteme wie am Strand (gelbe und rote Fahnen) je nach Gefährdungslage;
- Durchsagen in örtlichen Radio- und TV-Sendungen;
- Integration in lokalen Wetterberichten „Achten Sie auf ausgewiesene Überflutungsflächen!“;
- Informationen im Videotext über lokal zu erwartende Starkregenereignisse;
- Informationen im Internet über lokal zu erwartende Starkregenereignisse sowie mögliche Überflutungsflächen;
- Informationen via Newsletter, Mail oder SMS an Anwohner oder ständige Nutzer von Flächen, die demnächst überflutet werden (könnten);
- Sirenen werden eher kritisch gesehen, da sie an Krieg erinnern könnten.

5.3.8 Hemmende Faktoren

5.3.8.1 Gründe gegen klassische Maßnahmen

Im Durchschnitt gaben sowohl die Eigentümer als auch die Mieter kaum hygienische Bedenken bei einer durchlässigen Befestigung oder bei der Nutzung von Regenwasser für die Toilette zu Protokoll. Beide Gruppen befürchteten auch nicht, dass bei einer Regenwassertoilette viel Zeit für Wartung und Pflege notwendig sei; die Einschätzungen für die durchlässige Befestigung lagen noch darunter. Die Belästigung durch Geruch war bei beiden Regenwasserbehandlungsmaßnahmen ohne Belang. Mögliche Einschränkungen in der Nutzung von Grün- und Freiflächen aufgrund einer Regenwassertoilette oder einer durchlässigen Befestigung sahen weder die Eigentümer noch die Mieter. Kaum einer der Befragten befürchtete, durch eine durchlässige Befestigung oder Regenwassernutzung für die Toilette Probleme mit Insekten zu bekommen.

Neben den Antworten der Mieter und Eigentümer in Bezug auf die zwei Maßnahmen wurde jedoch auch die Einschätzung der Maßnahmen untereinander verglichen. Hierbei wurde anhand von Mittelwerten untersucht, ob die zwei Maßnahmen bei den Fragen nach Hygiene, Wartung, Geruch, Nutzungsmöglichkeiten der Grün- und Freiflächen sowie Insektenproblemen unterschiedlich bewertet wurden. Dabei stellten sich Unterschiede in der Beantwortung hinsichtlich Hygiene, Zeit für die Wartung und Pflege, Belästigung durch Geruch sowie Nutzung von Grün- und Freiflächen heraus. Insgesamt wurde die Regenwassertoilette als problematischer eingeschätzt als die Folgen einer durchlässigen Befestigung. Bei der Frage nach Problemen mit Insekten wurden die Folgen durch die beiden Maßnahmen der Regenwasserbehandlung als nicht unterschiedlich bewertet.

Als Gründe, die gegen die Einrichtung von Maßnahmen der wassersensiblen Stadtentwicklung sprechen können, wurden von den Bürgern folgende Punkte genannt: es werden keine Veränderungen am Haus oder am Grundstück gewünscht; die Investitionskosten sind zu hoch bzw. nicht rentabel; es gibt keine Einsicht in die Effektivität der einzelnen Maßnahme; die Position als Mieter ist zu schwach, um derartige Ideen durchbringen zu können; es gibt Probleme bei der Zustimmung innerhalb von Eigentümergemeinschaften und es gibt praktische Probleme bei der Umsetzung.

5.3.8.2 Gründe gegen temporäre Überflutungen

Die Anwohner wurden mit Aussagen konfrontiert, die gegen die kontrollierte, temporäre Überflutung unterschiedlicher Flächen sprechen können. Nur wenig Zustimmung erhielt die Aussage, dass eine temporäre Überflutung unsinnig sei, weil damit nicht viel erreicht werden könne. Allerdings unterschieden sich die Angaben der Eigentümer und der Mieter bei dieser Aussage signifikant voneinander, da die Eigentümer die Überflutung weniger sinnvoll fanden als die Mieter. Die Überflutungen empfanden die wenigsten Bürger als unfair, auch wenn sie aufgrund der Überflutung ihrer PKW-Stellflächen Unannehmlichkeiten in Kauf nehmen sollten. Die wenigsten Befragten sprachen sich gegen eine Überflutung aus, auch wenn die anderen Stadtteilbewohner dies unterstützen würden. Insgesamt scheint es für die meisten Befragten kaum Gründe zu geben, die gegen die kontrollierte und temporäre Überflutung des persönlichen Parkplatzes sprechen.

Gegen die Überflutung von industriellen Brachflächen sprach nach Ansicht der Werkstätten-Teilnehmer die mögliche Gefahr durch Altlasten. Die Überflutung von Sportplätzen wurde wegen möglicher hohe Folgekosten als bedenklich eingestuft, wenn nach der Einstauung der Boden repariert oder gar neu angelegt werden müsse. Bei öffentlichen Plätzen sei besonders darauf zu achten, dass kleine Kinder nicht durch die Wasserflächen in Gefahr geraten. Allerdings herrschte als Grundtenor vor, dass das Wasser auf der Straße besser sei als im Keller und daher kaum Bedenken gegen die Flutung von Straßen, Parkplätzen und öffentlichen Freiflächen. Auch die Nutzung von Grün- und Parkflächen wurde als möglich angesehen.

5.3.8.3 Aufgabe des Kellers

Zusätzlich zu der Überflutung von bestimmten Flächen wurden die Anwohner danach gefragt, ob sie damit einverstanden seien, ihren Keller aufzugeben, wenn er regelmäßig durch Kanalwasser überschwemmt würde oder Grundwasser eindringe. Diesen Vorschlag lehnte ein Großteil der Befragten ab (70%). Hierbei zeigten die Eigentümer eine größere Ablehnung als die Mieter; diese Differenz ist statistisch signifikant.

In den Werkstätten wurde nicht explizit auf die Aufgabe des Kellers eingegangen, da diese Maßnahme im Laufe des Projekts an Bedeutung verloren hatte. Aufgrund der Äußerungen der Teilnehmer wurde jedoch deutlich, dass in einigen Lagen die Hausbewohner bereits als Prophylaxe keine Wertgegenstände oder elektrische Geräte mehr in ihrem Keller lagern, da er regelmäßig unter Wasser steht.

5.3.9 Zukünftige Erfordernisse

In Bezug auf zukünftige Erfordernisse wurde in der standardisierten Befragung nur erhoben, wie die Bürger über Maßnahmen der Regenwasserbehandlung informiert werden wollten. Dazu standen ihnen mehrere Auswahlmöglichkeiten zur Verfügung, die sie als besten, zweitbesten und drittbesten Weg kennzeichnen sollten. Als bester Weg der Informationsvermittlung über Regenwasserbehandlung wurde von den meisten Befragten (59%) das „Fernsehen, z. B. in lokalen Programmen wie die „Aktuelle Stunde“ im WDR“ angegeben, gefolgt von „Broschüren, die frei Haus zugeschickt werden“ (41%) und „Beilagen in Tageszeitungen oder Wochenblättern, z. B. WAZ oder Stadtspiegel“ (32%). Als zweitbester Weg wurde von den meisten Befragten (47%) „Beilagen in Tageszeitungen oder Wochenblättern, z. B. WAZ oder Stadtspiegel“ angegeben, gefolgt von „Radiobeiträgen“ (41%) und „Internetseiten der Stadt, Stadtwerke oder Wasserversorgungsunternehmen“ (39%). Als drittbester Weg wurden von den meisten Befragten „Beratung in Beratungsstellen“ (63%) und „öffentliche Veranstaltungen“ (63%) angegeben, gefolgt von „Hotline, die Sie selbst anrufen können“ (58%). Das Fernsehen wird bei dieser Befragung als der beste Weg angegeben.

Im Rahmen der Fokusgruppen konnte ausführlicher auf zukünftige Erfordernisse eingegangen werden. Um einen Weg der Informationsvermittlung mit Hilfe von schriftlichem Material genauer zu beleuchten, wurden den Anwohner zwei Broschüren der Emscher Genossenschaft vorgelegt: eine sehr ausführliche Mappe in normaler DIN A4-Größe mit einzelnen Blättern und einer Broschüre (Regen auf richtigen Wegen, Praxisratgeber für den richtigen Umgang mit Regenwasser) und ein kleiner mehrseitiger Flyer in etwa $^1/_3$ DIN A4-Größe (Regenwasser, das kostbare Nass; s. Bild 5.5). Die Qualität dieser Broschüren wurde von den Teilnehmern bewertet.



Bild 5.5: Die zwei Broschüren der Emschergenossenschaft/ des Lippeverbandes, die von den Teilnehmern der Fokusgruppen beurteilt wurden (Abbildungen nicht originalgetreu, Quelle: Emschergenossenschaft/Lippeverband))

Das Design beider Broschüren wurde sehr positiv bewertet. Den Flyer konnten sich die Anwohner sehr gut für Postwurfsendungen oder als erste Informationsquelle vorstellen, um das Interesse bei den Bürgern zu wecken, als bunten „Appetithappen“. Auf dem Flyer sollte jedoch deutlich vermerkt sein, wo ausführlichere Informationen zu beziehen sind. Die große, ausführliche Broschüre sei als Informationsquelle und als Anregung für eine konkrete Umsetzung, z. B. eigene Baumaßnahmen, deutlich besser geeignet als der Flyer, da sie viele Informationen und Bilder enthalte.

Die Bürger äußerten klare Wünsche in Bezug auf den Inhalt, der in Flyern und ausführlichen Broschüren. Am dringendsten wurde gefordert, dass

- kompetente Ansprechpartner (z. B. in Stadtverwaltung, Firmen, Wasserverband) mit Telefon, Adresse und E-Mail genannt werden, die bei Umsetzung von Maßnahmen helfen können,
- weitere Stellen oder Internetseiten, wo weiterreichende Informationen bezogen werden können, aufgeführt werden und
- Informationen zu Förderprogrammen und -mitteln gegeben werden sollen.

Die Flyer dürften auf keinen Fall textlastig sein, und sollten keine abstrakten Inhalte oder Gründe thematisieren. Stattdessen sollte anschauliches Material mit Bildern zur praktischen Umsetzung verteilt werden. Weiterhin sei sehr wichtig, dass keine Paragraphen oder DIN-Normen im Originaltext in den Informationsblättern zu finden seien, diese seien immer unverständlich und wirkten abschreckend. Zwar könne auf Paragraphen verwiesen werden, allerdings sollte kein Textabschnitt mit einem Paragraphentext beginnen. Bei der Darstellung der Maßnahmen sollte darauf

geachtet werden, dass diese grafisch bzw. fotografisch ansprechend gestaltet sein, um zu illustrieren, dass solche Maßnahmen auch dazu beitragen können, das Erscheinungsbild des Stadtteils zu verbessern. Generell sollten nur Maßnahmen präsentiert werden, die erprobt und sicher sind.

Wenn es möglich sei, so sollten sich die Broschüren bei der Problembeschreibung auf den Stadtteil zu beziehen: Wo gibt es regelmäßig Überflutungen? Wie oft gibt es diese Probleme? Wie viele Personen sind betroffen? Dadurch könne auf den Zusammenhalt des Stadtteils als Gemeinschaft angesprochen werden, um zu vermitteln, dass sich jeder für die Problemlösung einsetzen kann. Am besten wäre es, wenn lokale Vereine oder Verbände sich auch für diese Maßnahmen einsetzen und bspw. Flyer verteilen würden, um für eine breite Verteilung und Akzeptanz in der Bevölkerung zu sorgen.

Als Absender für Flyer und Broschüren wünschten sich die Teilnehmer der Fokusgruppen entweder die Stadt bzw. die Kommune, Wasserverbände oder andere Non-Profit-Organisationen. Die Informationen müssen glaubwürdig erscheinen und dürfen nicht von Unternehmen oder Organisationen verbreitet werden, die bspw. mit der Umsetzung der Maßnahmen Geld verdienen. Die Bürger gaben an, bereits vor allem im Internet nach weitergehenden Informationen gesucht zu haben.

Zusätzlich wurden auch die Informationswege erfasst, die nach Ansicht der Bürger am meisten gewünscht würden. Die Teilnehmer am Workshop waren der Ansicht, dass eine Kombination verschiedener Medien sinnvoll wäre: So sollte über Printmedien, die von vielen Personen genutzt werden (z. B. die Tageszeitung oder die kostenlosen Wochenzeitschriften) auf konkrete Informationen und Informationsquellen (z. B. im Internet) und auf Veranstaltungen zum Thema verwiesen werden. Um jedoch alle Haushalte zu erreichen, wurde zusätzlich angeregt, regelmäßig (etwa im 3-Monats-Turnus) kostenlose Broschüren oder Flyer per Postwurf zu verteilen. Das Fernsehen wurde im Gegensatz zur schriftlichen Befragung als nicht sonderlich hilfreiche Informationsquelle angesehen und das Interesse an einer Bürgerberatung war unterschiedlich stark ausgeprägt.

Als zusätzliche Idee kam auf, Einladungen zu „Tagen der offenen Tür“ auszusprechen, damit die Bürger erfolgreich umgesetzte Maßnahmen der wassersensiblen Stadtentwicklung kennenlernen können. Hierzu böten sich positive Beispiele der Emschergenossenschaft an. Das hierdurch generierte persönliche Erlebnis führe zu einer starken Sensibilisierung für das Thema und ermögliche eine eigene emotionale Erfahrung. Es sei wichtig, dass man die Maßnahmen „anfassen“ bzw. selbst erleben könne. Hierzu böten sich unterschiedliche Besuche an, z. B. von Kläranlagen, von Regenrückhaltebecken oder von Umbaumaßnahen im Zuge der Renaturierung und des Rückbaus der Emschergenossenschaft. Als mögliche Gruppen für solche Ausflüge wurden z. B. das Rote Kreuz, Pfadfinder, Seniorengruppen, kirchliche und gewerkschaftliche Gruppen, Vereine und Bürgervertretungen genannt.

Viele Teilnehmer wünschen sich einen kompetenten Ansprechpartner, der sie sowohl in technisch-baulichen, organisatorischen und finanziellen Fragen beraten könne. Dieser Ansprechpartner sollte bei der Stadt oder einer anderen unabhängigen Institution angesiedelt sein und keine eigenen finanziellen Interessen mit der Umsetzung der Maßnahmen verbinden. Möglichkeiten der finanziellen Förderung z. B. durch Landesprogramme müssen öffentlich gemacht werden. Um mehr Bürger zur Akzeptanz, Unterstützung und Umsetzung von Maßnahmen zu bewegen, müssen im Rahmen von Informationskampagnen die Effektivität und die Ausgestaltungsmöglichkeiten der Maßnahmen publik gemacht werden. Zusätzlich sollte bei Kampagnen auf die Stadt(teil)identität und das gemeinschaftliche Wohl appelliert werden, wenn durch die Doppelnutzung von PKW-Parkplätzen bspw. die Anwohner im Tal vor Schäden durch Regenwasser bewahrt werden können. Möglich wäre z. B. auch, die Einrichtung von Maßnahmen als gemeinschaftliches Projekt in der Nachbarschaft vorzunehmen – vorausgesetzt die Nachbarschaft ist intakt.

Die Anwohner entwickelten weitere Vorschläge zur Reduktion und Prävention von Wasserschäden nach Starkregenereignissen. So könnten bei neuen Bauvorhaben Kriechkeller oder andere Wasserspeicher eingerichtet werden, die anschließend planmäßig überflutet werden können, wie bspw. in Gelsenkirchen. Ebenso könnten unter Wegen Speicher eingebaut werden, in denen Regenwasser gesammelt wird. Vorgeschlagen wurde außerdem der standardmäßige Einbau von Eiprofilen in den Abwasserkanälen bzw. der Einbau von Kanälen mit Schönwetterrinne im Gegensatz zu den althergebrachten runden Kanälen. Als sinnvolle Maßnahme sahen die Beteiligten an, Wasser wenn möglich bereits auf Anhöhen oder Bergen zu halten, um die Wasserflut zu begrenzen, die im Tal bei den besonders betroffenen Haushalten ankommt. Hierzu wurde bspw. die Vergrößerung von bestehenden Teichen oder Seen angesprochen, die in manchen Gebieten vorhanden sind.

Die Bürger machten außerdem den Vorschlag, dass jeder Bürger verpflichtet werden sollte, nicht nur das Stück Fußgängerweg vor seinem Haus sauber zu halten, sondern auch das entsprechende Stück des Rinnsteins. So könnten besonders im Herbst die Rinnsteine von Laub freigehalten werden. In der Folge würden die Gullys nicht so stark verstopft und Starkregen könnte besser abfließen.

5.3.10 Evaluation

Zum Abschluss der jeweils etwa zweieinhalbstündigen Workshops füllten die Teilnehmer anonym einen einseitigen Evaluationsbogen aus, um ein standardisiertes Feedback zu erfassen und so dem Projektteam Verbesserungsansätze zu liefern. Die Verbindung von anfänglichen Präsentationen und anschließender Kleingruppenarbeit wurde von den Bürgern positiv bewertet. Insgesamt wurden die Werkstätten von den Teilnehmern durchschnittlich mit einem Wert von 1,91 auf einer Schulnotenskala bewertet (gut +). Als gelungen wurde vor allem die Möglichkeit zur freien Meinungsäußerung genannt.

5.3.11 Fazit

Die Ergebnisse der vorliegenden Befragung zeigen, dass sich wie auch in anderen Untersuchungen (z. B. de Haan & Kuckartz, 1996; Hansen, 1995; Ruff, 1990; Wippermann et al., 2008) die globale und die lokale Risikowahrnehmung der Bürger unterscheiden: die globale Risikowahrnehmung ist deutlicher ausgeprägt als die lokale. Generell kann man feststellen, dass das Risikobewusstsein mit zunehmender örtlicher Nähe des potenziellen Schadens abnimmt. Ausgenommen sind hiervon natürlich die Anwohner, die z. T. bereits mehrfach durch Starkregenereignisse geschädigt wurden.

Viele Bürger kennen bereits klassische Maßnahmen der Regenwasserbehandlung und an einer Mehrzahl der Haushalte wurde bereits eine Maßnahme umgesetzt, und zwar vor allem die Entsiegelung und die durchlässige Befestigung. Die Rigolenversickerung ist hingegen weitgehend unbekannt. Zwischen den Städten Bochum, Essen und Herne zeigten sich Unterschiede in der Anzahl von Maßnahmen pro Haushalt gefunden, was jedoch zum Teil darauf zurückgeführt werden kann, dass in Bochum mehr Eigentümer und Bewohner von Einfamilienhäusern befragt wurden.

Die beiden psychologischen Konstrukte personale Norm und wahrgenommene Verhaltenskontrolle haben einen wesentlichen Anteil bei der Vorhersage der Intention zur Einrichtung einer Maßnahme. Die soziodemografischen Variablen Geschlecht und die Berufstätigkeit waren im Vergleich zu ihnen schwächere Prädiktoren.

Die Regenwassernutzung im Garten war bei den Bürgern die am meisten akzeptierte Maßnahme der Regenwasserbehandlung, dies bezog sich sowohl auf das passive Einverständnis als auch auf die aktive Unterstützung. Die Rigolenversickerung war die unbekannteste Maßnahme, der gleichzeitig die geringste Akzeptanz entgegengebracht wurde. Generell scheinen die Bürger Maßnahmen zu bevorzugen, deren Installation wenig Aufwand und Investitionskosten beinhaltet.

Die Bevölkerung würde die kontrollierte, temporäre Überflutung von Flächen akzeptieren, wenn sie vorher umfassend darüber aufgeklärt wird, die Flächen eindeutig gekennzeichnet sind und durch die Überflutung keine Folgeschäden entstehen. Falls Folgeschäden am persönlichen Eigentum entstehen, müssten diese ersetzt werden. Ebenso sind die Bürger mit der temporären Flutung von PKW-Stellflächen, Straßen und öffentlichen Plätzen sowie industriellen Brachflächen weitgehend einverstanden. Bei Sportplätzen wurden die meisten Bedenken geäußert, da die Oberflächen zerstört werden könnten.

Es scheint aufgrund der vorliegenden Untersuchung einen Bedarf an Informationsvermittlung über Maßnahmen der Regenwasserbehandlung von Seiten der Bürger zu geben.

Es lässt sich zusammenfassend feststellen, dass die befragten Bürger der Ansicht waren, dass sich vor allem jemand anders (der Vermieter, die Stadt, die Wasserwerke) um die Lösung der

Probleme durch Starkregenereignisse kümmern sollen. Die persönlichen Handlungsmöglichkeiten wurden insgesamt als gering eingestuft.

Die Investitionsbereitschaft in klassische Maßnahmen der Regenwasserbehandlung ist bei den Bürgern insgesamt als gering einzuschätzen: Die Bürger würden nur sehr wenig Geld investieren wollen oder können und auch für Instandhaltung und Pflege möchten sie nur wenig Geld zur Verfügung stellen. Diese Situation könnte geändert werden, wenn in größerem Umfang Fördermittel von Seiten des Bundes, der Länder, der Kommunen oder von Wasserverbänden zur Verfügung gestellt würden.

Aus Sicht der Bürger sprechen vor allem finanzielle Einsparungen bei den Nebenkosten für die Einrichtung von klassischen Maßnahmen der Regenwasserbehandlung. Wesentlich unterstützt werden könnte die Einrichtung von Maßnahmen durch Fördermittel und die Verfügbarkeit von Fachwissen, indem es bspw. einen städtischen Ansprechpartner gibt, der sowohl über die technischen Möglichkeiten und Umsetzungsmöglichkeiten, die finanziellen Fördermittel und die Abwicklung auf Verwaltungsseite gut informiert ist und Hilfestellung leisten kann.

Insgesamt wären die Bürger mit der temporären Überflutung von PKW-Stellflächen einverstanden, wenn sie vorher ausreichend darüber informiert werden und die Stellen deutlich gekennzeichnet sind. Wenn durch eine zeitweilige, kontrollierte Überflutung von Straßen und Plätzen Schäden von Häusern und Kellern abgewendet werden könnten, stehen die Bürger diesem Vorhaben sehr positiv gegenüber. Wichtig ist den Anwohnern jedoch, dass möglichst alle Bürger gleich belastet werden und dass durch diese Maßnahme ein bedeutsamer Entlastungseffekt entsteht.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Bürger kaum Bedenken äußerten, dass ihnen nach der Einrichtung einer durchlässigen Befestigung oder einer Regenwassernutzung in der Toilette Probleme in Bezug auf Geruch, Wartung, Hygiene, Insekten oder die Nutzung der Frei- und Grünflächen entstehen könnten. Mehr Probleme sehen sie jedoch in der realen Umsetzung, wenn es um finanzielle Möglichkeiten geht oder die Abstimmung in Eigentümergesellschaften.

Von den Bürgern wurden wenige Gründe angebracht, die generell gegen eine temporäre Überflutung von Flächen sprechen. In Bezug auf verschiedene Flächen wurden unterschiedliche Bedenken geäußert. Konsens herrschte darüber, dass das Wasser auf Straßen und Plätzen besser sei als das Wasser im Haus. Allerdings betonten die Bürgern, dass sie sich eine intensive Informationspolitik von Seiten der Städte und Wasserwerke wünsche sowie eine klare Auszeichnung von Flächen, die potenziell als temporäre Überflutungsflächen dienen könnten. Weiterhin müsse gewährleistet werden, dass durch die Einstauung keine Schäden am Eigentum entstehen, durch Flächen mit Altlasten keine Gefährdungen entstehen könnten und dass potentielle Schäden aufgrund der temporären Überflutung von Seiten der Stadt oder der Stadtwerke erstattet werden.

Die Aufgabe des Kellers ist für die meisten Bürger keine Option. Allerdings haben sich nach eigenen Angaben die Personen, die in gefährdeten Lagen wohnen, inzwischen bereits an die po-

tentiellen Wassereinbrüche im Keller angepasst und lagern daher dort keine empfindlichen Geräte oder Wertgegenstände.

Die Bürger äußerten in der Befragung und den Werkstätten unterschiedliche Wünsche bzgl. der Informationsvermittlung: Während in der Befragung die Vermittlung durch lokale TV-Sendungen präferiert wurde, bevorzugten die Teilnehmer der Werkstätten Informationsbroschüren. In den Werkstätten wurde außerdem der dringende Wunsch nach einem kompetenten Ansprechpartner geäußert, der sich in allen Belangen auskennt – technisch, organisatorisch und finanziell, sowie die Notwendigkeit von Förderprogrammen herausgestellt.

5.3.12 Szenariowerkstätten

Im Mai 2010 fanden in Bochum, Essen und Herne Szenariowerkstätten statt. In Bochum und Herne konnten die Veranstaltungen wie die Fokusgruppen wieder direkt im Projektgebiet stattfinden, d. h. im Amtshaus Bochum Harpen und in der Volkshochschule Herne-Wanne. In Essen-Vogelheim wurde die Szenariowerkstatt in einem Raum der Universität Duisburg-Essen am Standart Essen abgehalten.

5.3.12.1 Ablauf und Inhalte

Der Ablauf der zweistündigen Szenariowerkstätten war in allen drei Städten gleich: Nach Begrüßung und Einführung folgte ein kurzes Impulsreferat, in dem die Punkte Klimawandel, Folgen des Klimawandels für die Region sowie die vom Projektteam erarbeiteten Anpassungsmaßnahmen für das jeweilige Gebiet dargestellt wurden. Anschließend wurden im Rahmen einer etwa 1,5-stündigen Moderation die Vorschläge des Projektteams von den Anwesenden mit Bezug auf die Oberpunkte Sicherheit und Haftung, Finanzierung und Förderung, Betrieb, Gestaltung, Information und Kommunikation sowie Partizipation und Gerechtigkeit erörtert.

Den Hauptteil der Veranstaltung nahm die Diskussion über die Gestaltungsvorschläge des Projektteams ein, um bereits vorhandenen bzw. aufgrund des Klimawandels verstärkt zu erwartenden Ableitungsschwierigkeiten der Kanalisation nach Starkregenereignissen zu begegnen. In Bochum Harpen ging es im Planungsbeispiel „Wasserstraße“ sowohl um die Regenrückhaltung in den höher gelegenen Gebieten als auch um die Nutzung einer Hauptverkehrsstraße als Notfluttrasse. In Essen-Vogelheim wurde im Planungsbeispiel „Wassergärten“ als Lösung die Schaffung von Notfluttrassen über private, halböffentliche und öffentliche Grünflächen präsentiert. Für Herne-Wanne wurde die Umwandlung eines innerstädtischen Parkplatzes in einen „Wasserplatz“ vorgeschlagen. Nach der jeweiligen Präsentation der Projektideen wurden die Vorschläge in Bezug auf Sicherheit und Haftung, Finanzierung und Förderung, Betrieb, Gestaltung, Information und Kommunikation sowie Partizipation und Gerechtigkeit durch die Anwesenden erörtert. In allen drei Städten stellte sich der Bereich Sicherheit und Haftung als besonders wichtig heraus, da die Gewährleistung der Verkehrssicherheit für die Genehmigung jedweder Anlage eine not-

wendige Voraussetzung darstellt. Die Aspekte der Gestaltung der Vorschläge wurden ebenfalls bei allen drei Veranstaltungen intensiv diskutiert. In Herne wurden mehr als in den anderen beiden Städten Fragen des Betriebs und nach der Finanzierung bzw. Förderung thematisiert.

Zum Abschluss gaben die Teilnehmer ein Feedback (inklusive Evaluationsbogen) und die Abschlussveranstaltung im Juni 2010 wurde angekündigt. An der Evaluation, die jeweils am Ende der Veranstaltungen stattfand, haben neun Bürger, 13 Verwaltungsvertreter, vier Vertreter der Feuerwehr und ein Vertreter einer Wohnungsbaugesellschaft teil, d.h. insgesamt 27 Personen. Die Veranstaltung erhielt als Durchschnittswert die Schulnote 2,1, d.h. ein „gut“. Besonders positiv hervorgehoben wurde von allen Beteiligten die offene und angenehme Diskussionsatmosphäre, in der jeder seine Meinung frei äußern konnte.

5.3.12.2 Teilnehmer

Zu den Szenariowerkstätten wurden zum einen die Bürger eingeladen, die bereits an den Szenariowerkstätten im Oktober und November 2009 teilgenommen hatten. Zum anderen wurden aus den jeweiligen Städten die zuständigen Verwaltungsvertreter angesprochen. Zum ersten Mal nahmen Vertreter der Feuerwehr an einer Veranstaltung im Rahmen des Projektes Wassersensible Stadtentwicklung teil. In Essen wurde außerdem ein Vertreter einer Wohnungsbaugesellschaft eingeladen, da in diesem Projektgebiet das Eigentum der Wohnungsbaugesellschaft von der vorgeschlagenen Lösung („Wassergärten“) betroffen war. An den drei Szenariowerkstätten nahmen 11 Bürger, 13 Verwaltungsvertreter, vier Vertreter der Feuerwehr und ein Vertreter einer Wohnungsbaugesellschaft teil, d.h. insgesamt 29 Personen.

5.3.12.3 Fazit

Das Zusammenführen der verschiedenen Akteursgruppen (Bürger, Vertreter der Kommunen und der Feuerwehr sowie ein Vertreter einer Wohnungsbaugenossenschaft) in den Szenariowerkstätten war erfolgreich. Es kamen eine rege Diskussion und Meinungsaustausch in Gang, bei der die unterschiedlichen Blickwinkel der Akteure verdeutlicht wurden. Von den Beteiligten wurden die Veranstaltungen als sinnvoll und interessant bewertet und teilweise als Beispiel für zukünftige Veranstaltungen im Rahmen Planverfahren angesehen. Von den Bürgern wurde der deutliche Wunsch geäußert, dass die Erkenntnisse und Ideen des Projektes weitergetragen und weiterentwickelt werden sollen und nicht „in der Schublade verschwinden“. Die Ergebnisse aus den drei Szenariowerkstätten in Bochum, Essen und Herne sind inhaltlich zusammengefasst worden und werden als verallgemeinernde Anforderungen an eine wassersensible Stadtentwicklung im abschließenden Kapitel 5.7 wiedergegeben.

5.4 Ergebnisse der Gebietsanalyse

Autoren: Universität Duisburg Essen, G. Heitkötter

Als Untersuchungsgrundlage der Gebietsanalyse wurden Parameter und Indikatoren erarbeitet, unter deren Einsatz Flächen in ihrer „WSSE-Tauglichkeit“ bewertet werden können. Die festgelegten Parameter bieten den Vorteil die verschiedenen in den Plangebieten auftretenden Flächenkategorien nach einer einheitlichen Struktur bewerten und vergleichend gegenüber stellen zu können.

5.4.1 Bevölkerungsentwicklung (demographischer Wandel)

Für Konzepte einer wassersensiblen Stadtentwicklung bestehen besonders in solchen Regionen Chancen, die vom demografischen Wandel betroffen sind. Hier ist das Siedlungs- und Freiraumsystem einem besonders gravierenden Veränderungsdruck ausgesetzt. Ein charakteristisches Beispiel für eine solche Region ist das Ruhrgebiet, innerhalb der Metropolregion Rhein-Ruhr gelegen, in dem sich die Untersuchungsräume, drei Stadtquartiere in Bochum, Essen und Herne, befinden. Hier gilt es zu klären, ob und in welchem Umfang sich der demografische Wandel mit all seinen Phänomenen vollzieht und ob sich hieraus ein Veränderungsdruck hinsichtlich der Stadtstrukturen ableiten lässt.

Rückgängige Bevölkerungszahlen sowie Veränderungen in der sozialen Zusammensetzung der Bevölkerung machen es erforderlich mit neuen Konzepten zu reagieren. Gleichzeitig ist es jedoch auch möglich, die Veränderungen als Chance für die zukünftige Stadtplanung aufzugreifen. Es verändern sich Flächen- und Nutzungsansprüche der Menschen an die Stadtstruktur. Daher wurde im Rahmen des Forschungsprojekts hinsichtlich der Möglichkeit der Integration wassersensibler Konzepte auch der demografische Wandel betrachtet. Dazu wurden die Schrumpfung, Alterung, Internationalisierung und Singularisierung der Gesellschaft in den Untersuchungsräumen in Herne, Bochum und Essen beschrieben. Die heutige Stadt lässt auf Grund ihrer vorgegebenen Strukturen oft wenig Raum für neue Konzepte und Ideen, um sich an Klimatrends und Extremwetter anzupassen. Gleichzeitig offenbart der demografische Wandel Chancen, Flächen bereitzustellen, um die Stadt klimatauglich zu entwickeln. Diese Chancen sollen im weiteren Verlauf hinsichtlich sich ergebender Potentiale aus der demografischen Entwicklung analysiert werden. Aus dieser Analyse sollen Rückschlüsse für freiraumplanerische und siedlungswasserwirtschaftliche Maßnahmen gezogen werden. Um den demografischen Wandel nachzuweisen, wurden die statistischen Grundlagen zu den Perspektiven des Wandels erarbeitet und die Daten der einzelnen Stadtteile analysiert. Die Genauigkeit der Analyse der demografischen und sozialen Daten richtet sich danach, in welchem Umfang und wie detailliert die erforderlichen Daten von den jeweiligen Städten zur Verfügung gestellt wurden. Die Analyse der gesamtstädtischen Bevölkerung basiert überwiegend auf Daten der Landesdatenbank NRW. Für die Analyse der Bevölkerungsentwicklung in den konkreten Untersuchungsräumen wurden zusätzlich Anfragen an die statisti-

schen Ämter der jeweiligen Stadt gestellt, die in unterschiedlichem Umfang und Detaillierungsgrad beantwortet wurden.

5.4.1.1 Demografischer Wandel im Untersuchungsraum Herne-Wanne

Die Stadt Herne hat bereits seit langer Zeit Bevölkerungsverluste zu verzeichnen. Insgesamt lässt sich die Bevölkerungsentwicklung seit 1975 in drei Phasen einteilen. Von 1975 bis 1986 ist die Bevölkerung kontinuierlich gesunken, danach gab es eine Phase des Wachstums bis 1993. Seitdem sinkt die Bevölkerung wieder und auch für die Zukunft sind weitere große Bevölkerungsverluste vorhergesagt. Berechnungen der Landesdatenbank NRW prognostizieren, dass die Einwohnerzahl von heute (2008) von 168.453 Einwohnern bis 2030 auf 147.978 sinken wird. Dies entspricht einer Schrumpfung von etwa 12%. Das Phänomen der Schrumpfung ist in der Stadt Herne somit eindeutig nachweisbar. Das Phänomen der Alterung kann ebenfalls eindeutig nachgewiesen werden. Seit 1994 ist die Zahl der Kinder und Jugendlichen bis unter 25 Jahren stetig gesunken. Im Jahr 1994 lag die Zahl dieser noch bei 46.812, im Jahr 2008 nur noch bei 39.940. Die Zahl der Erwerbstätigen unter 60 Jahren ist ebenfalls gesunken (von 20.293 im Jahr 1994 auf 81.797 im Jahr 2008), wohingegen die Anzahl der Senioren deutlich zugenommen hat. Im Jahr 2008 lebten 2.263 mehr Senioren in Herne als im Jahr 1994.

An den Bevölkerungsdaten der Jahre 1975 bis 2008 ist abzulesen, dass sich auch der Trend der Internationalisierung in Herne niederschlägt. So hat sich z. B. die Zahl der Ausländer in diesem Zeitraum von 13.955 auf 25.184 nahezu verdoppelt. Das Phänomen der Singularisierung ist ebenfalls nachweisbar, so wird die Anzahl der Haushalte in Herne laut Prognosen der Landesdatenbank NRW bis 2030 um mehr als 10% zurückgehen.

Der Untersuchungsraum in der Stadt Herne befindet sich in den statistischen Bezirken 11 Unser Fritz, 12 Crange, 14 Scharpwinkelring, 15 Wanne-Nord, 16 Bickern, 17 Wanne-Mitte, 21 Pluto, 22 Wanne-Süd. Die Daten des Untersuchungsraums in der Stadt Herne stehen nahezu straßengenau zur Verfügung und liegen je nach Untersuchungsaspekt ab dem Jahr 2000, 2004 oder 2005 vor.

Die Analyse der Einwohnerzahlen in dem Untersuchungsgebiet zeigt, dass die Bevölkerung von 2000 bis zum Jahr 2007 geschrumpft ist. In diesem Zeitraum sind die Zahlen um etwa 1% von 38.478 auf 37.031 gesunken. Obwohl in diesem Zeitraum Schwankungen in der Anzahl der Bevölkerung zu erkennen sind, ist das Phänomen der Schrumpfung deutlich ablesbar.

Ebenso ist auch das Phänomen der Alterung im Untersuchungsraum erkennbar. Die Daten der Altersgruppen liegen in zwölf Altersklassen unterteilt vor. Durchschnittlich lässt sich feststellen, dass die Anzahl der Personen der älteren Altersklassen im Zeitraum von 2000 bis 2007 gestiegen ist, wohingegen die Anzahl der jüngeren Bevölkerung zurückgegangen ist. Betrachtet man die einzelnen Altersklassen, wird deutlich, dass insbesondere die Anzahl der Kinder und Jugend-

lichen unter 18 auffällig gesunken ist. Setzt sich dieser Trend fort, wird sich der Bevölkerungsschwerpunkt immer weiter in die älteren Altersklassen verschieben.

Die Anzahl der Personen mit Migrationshintergrund ist in den Jahren 2005 bis 2007 dagegen konstant geblieben bzw. leicht angestiegen (+48 Personen). Dies zeigt, dass insgesamt von einer langsam fortschreitenden Internationalisierung auszugehen ist. Um die Gruppe der Personen mit Migrationshintergrund zu definieren, unterscheidet die Stadt Herne bei der Datenerhebung in Personen mit ausschließlich deutscher Staatsangehörigkeit, Personen mit deutscher und nichtdeutscher Staatsangehörigkeit und Personen mit ausschließlich nichtdeutscher Staatsangehörigkeit. Die beiden letzten Kategorien bilden dabei die Bevölkerungsgruppe mit Migrationshintergrund. Bei der Analyse der Daten fällt auf, dass die Anzahl der Personen mit deutscher und nichtdeutscher Staatsangehörigkeit von 2005 an angestiegen ist. Die Anzahl der Personen mit ausschließlich nichtdeutscher Staatsangehörigkeit ist hingegen leicht gesunken.

Obwohl die Gesamtzahl der Bevölkerung im Zeitraum von 2004 bis 2007 um etwa 900 Personen gesunken ist, hat die Anzahl der Haushalte im gleichen Zeitraum nur geringfügig abgenommen. Die Haushalte werden somit im Durchschnitt kleiner.

5.4.1.2 Demografischer Wandel im Untersuchungsraum Bochum Harpen

Die Stadt Bochum weist seit 1994 rückläufige Bevölkerungszahlen auf. Seitdem ist die Bevölkerung von 401.129 um 5,4 % auf 378.596 Einwohner gesunken. Im Jahr 2004 ist es zwar zu einem leichten Anstieg der Bevölkerung gekommen (+ 886 Personen), dies ist jedoch vermutlich zum Teil auf die Zweitwohnsitzsteuer zurückzuführen. Da in der Stadt Bochum im Jahr 2004 eine Zeitwohnsitzsteuer eingeführt wurde, sind die Daten der Jahre vor 2004 und auch die der direkt folgenden Jahre nicht vergleichbar.

Die langfristige Bevölkerungsentwicklung seit 1975 lässt sich insgesamt in drei Phasen einteilen. Bis 1986 ist die Bevölkerung Bochums stark gesunken. In diesem Zeitraum hat die Bevölkerung um 8,1% abgenommen. Danach hatte Bochum ein Bevölkerungswachstum bis 1994 zu verzeichnen (+ 5,2 %), danach setzte wieder eine Phase der Schrumpfung ein. Laut Prognosen der Landesdatenbank NRW wird sich die Schrumpfung zukünftig weiter fortsetzen. So wird die Bevölkerung bis 2030 von 381.542 im Jahr 2008 auf 345.238 zurückgehen. Dies entspricht einem Bevölkerungsrückgang von 9,5 %.

Das Phänomen der Alterung ist in Bochum ebenfalls deutlich ablesbar. So hat die Anzahl der Kinder bis unter 15 Jahren im Zeitraum von 1994 bis 2008 um 7,3 % abgenommen. Die Anzahl der Senioren im Alter von 70 oder mehr Jahren ist im gleichen Zeitraum um 1,2 % gestiegen. Auch dieser Trend wird sich laut Prognosen der Landesdatenbank NRW in Zukunft fortsetzen.

Das Phänomen der Internationalisierung lässt sich ebenfalls anhand von Daten der Landesdatenbank NRW belegen. So hat sich die Zahl der Ausländer seit 1975 mehr als verdoppelt. Wo der

Anteil der Ausländer im Jahr 1975 noch 4,8 % ausmachte, sind heute 11,3 % der Bevölkerung ausländischer Staatsbürgerschaft.

Für die Haushaltsentwicklung hat die Stadt Bochum eigene Prognosen erstellt. Die Anzahl der Einpersonenhaushalte wird zwar in absoluten Zahlen abnehmen, da jedoch die Gesamtzahl der Haushalte noch stärker sinkt, wird die Anzahl der Einpersonenhaushalte relativ zunehmen. Im Jahr 2020 werden 44,9 % der Haushalte Einpersonenhaushalte sein, im Jahr 2008 waren es 44,5 %. Dagegen wird die Anzahl der Haushalte mit Kindern abnehmen (von 18,3 % im Jahr 2008 auf 17,1 % im Jahr 2020), die Anzahl der weiteren Haushaltstypen (Paarhaushalte ohne Kind, Haushalte mit Nachfahre/ Vorfahrebeziehung, Mehrpersonenhaushalte ohne Bindung,) in die bei der Berechnung der Entwicklung der Haushalte unterschieden wurde, bleibt relativ konstant.

Der konkrete Untersuchungsraum im Stadtgebiet Bochum umfasst einen Raum, der sich über mehrere statistische Viertel erstreckt. Insgesamt gehören Teile der statistischen Viertel 373 Stemke, 375 Josef-Baumann-Straße, 376 Imprägnieranlage, 381 Kirchharpen/ Rosenberg, 382 Ecksee, 383 Ruhrpark und 472 Werner Heide dazu. Sie stellen Teile der statistischen Bezirke 37 Gerthe, 38 Harpen/ Rosenberg und 47 Werne.

Die demografischen und sozialen Daten wurden von der Stadt auf der Ebene der statistischen Viertel zur Verfügung gestellt. Als Grundlage hierzu wurden Zahlen des letzten dokumentierten Erfassungsdatums, dem 31.12.2007, gewählt. Ergänzend wurden zum Teil Daten der letzten Jahre, maximal rückläufig bis zum Jahr 2000, an die Hand gegeben.

Insgesamt wohnten in den genannten statistischen Vierteln am 31.12.2007 15.655 Personen. Bei der Betrachtung der Altersverteilung fällt auf, dass diese nicht wesentlich von der Altersverteilung der Gesamtstadt abweicht. Sie entspricht im Wesentlichen den Anteilen, wie sie in der Gesamtstadt vertreten sind, und ist somit unauffällig.

Im zeitlichen Verlauf kann keine entscheidende Entwicklung festgestellt werden. Auf Grund der bereits erwähnten Einführung der Zweitwohnsitzsteuer im Jahr 2004 können die vorliegenden Daten der Jahre 2000 bis 2007 hinsichtlich eines möglichen Bevölkerungsrückgangs und einer Verschiebung der Altersstruktur nicht eindeutig analysiert werden. Zwar ist beim Vergleich der Daten ein Rückgang der Bevölkerung zu erkennen, dieser ist jedoch nicht von einem solchen Umfang, dass er nicht ausschließlich auf die Zweitwohnsitzsteuer zurückführbar wäre. Dieser Sachverhalt ist sowohl in der Gesamtstadt Bochum (2000: 396.275 Einwohner; 2007: 373.808 Einwohner) der Fall als auch in den zu untersuchenden statistischen Vierteln (2000: 16.608 Einwohner; 2007: 15.655 Einwohner).

Für das Phänomen der Alterung gilt, dass dieses anhand der von der Stadt zur Verfügung gestellten Daten nicht eindeutig nachgewiesen werden kann. Im gesamten Stadtgebiet hat die Anzahl der über 60-jährigen seit 2000 sogar leicht abgenommen (2000: 101.452 Einwohner; 2007: 99.400 Einwohner). Auf Ebene der statischen Viertel ist die Anzahl derer im gleichen Zeitraum fast identisch geblieben (2000: 4.668 Einwohner; 2007: 4.677 Einwohner). Hieraus können je-

doch auf Grund der Zweitwohnsitzsteuer ebenfalls keine Rückschlüsse auf eine sich nicht vollziehende Alterung bzw. evtl. Verjüngung abgeleitet werden.

Ferner kann das Phänomen der Internationalisierung als nicht signifikant für die untersuchten statistischen Viertel eingestuft werden. Der prozentuale Anteil der ausländischen Bevölkerung im Verhältnis zu der Gesamtbevölkerung der statistischen Viertel ist im Zeitraum von 2000 bis 2007 von 6,6 auf 5,5 % gesunken. Es ist also eine gegenteilige Entwicklung zu erkennen. Doch auch diese Aussage lässt keine klaren Rückschlüsse auf Grund der Einführung der Zweitwohnsitzsteuer zu. Wesentlich für die angestrebten Planungen und Konzepte ist jedoch der Sachverhalt, dass der Anteil der ausländischen Bevölkerung an der Gesamtbevölkerung auf städtischer Ebene wesentlich höher als in den Vierteln des Untersuchungsraums ist. So beträgt der Anteil der ausländischen Bevölkerung in der Gesamtstadt aktuell 8,9 % wohingegen er in den statistischen Vierteln des Untersuchungsraums bei gerade mal 5,5 % liegt. Folglich leben im Untersuchungsraum etwa ein Drittel weniger Ausländer als im Durchschnitt der Gesamtsstadt. Doch auch diese Aussage muss relativiert werden, da ausschlaggebend für mögliche Planungen nicht allein die Anzahl der Ausländer, sondern vielmehr die Zahl der Einwohner mit Migrationshintergrund im gleichen Zusammenhang von Bedeutung ist. Hierbei stellt sich jedoch das Problem, dass der Begriff ´Personen mit Migrationshintergrund´ wissenschaftlich nicht eindeutig definiert ist. Aus praktischen Erwägungen der Stadt Bochum erfolgt die Auswertung dieser Personengruppe aus den Einwohnern des Melderegisters, die mit erster Staatsangehörigkeit deutsch und mit zweiter Staatsangehörigkeit nichtdeutsch geführt werden. Diese Erfassung ist jedoch quantitativ wie auch qualitativ sehr ungenau. Vergleicht man die Anzahl der Personen mit Migrationshintergrund der Stadt mit denen des Untersuchungsraums, kann festgestellt werden, dass der Anteil im Untersuchungsraum geringfügig höher ist. Die Daten zu den Personen mit Migrationshintergrund liegen für die Stadt Bochum auf Ebene der statistischen Bezirke vor. Hier liegt der Anteil bei etwa 6,4 % (2.273 Einwohner), in der Gesamtstadt liegt der Wert bei ca. 5,8 % (21. 626 Einwohner). Diese Differenz zeigt zwar, dass in den Bezirken des Untersuchungsraums durchschnittlich mehr Menschen mit Migrationshintergrund leben als in gesamt Bochum, jedoch lassen sich auf Grund der unzuverlässigen Erhebung keine planerischen Perspektiven ableiten.

Ein weiteres Phänomen des demografischen Wandels ist die Singularisierung. In den statistischen Vierteln des Untersuchungsraums sind 42,8 % der Haushalte Singlehaushalte. Im Vergleich mit der Gesamtstadt (48,8 %) ist dieser Wert etwas geringer. Da für dieses Phänomen keine Vergleichsdaten der letzten Jahre vorliegen, kann kein Trend festgestellt werden. Wenn man die Zahlen jedoch mit Daten anderer deutscher Städte gegenüberstellt, wird erkennbar, dass der Wert eher in den oberen Kategorien einzuordnen ist. Dies ist zum Teil auch darauf zurückzuführen, dass in die Statistik der Stadt Bochum auch Studenten-, Schwestern- und Seniorenwohnheime mit einbezogen werden.

5.4.1.3 Demografischer Wandel im Untersuchungsraum Essen-Vogelheim

Die Bevölkerung der Stadt Essen ist mit den Ausnahme einer seichten Wachstumsphase in den Jahren 1986 bis 1992 und dem Jahr 2003 seit 1975 stetig gesunken. Insgesamt hat Essen im Zeitraum von 1975 bis 2008 97.811 Einwohner verloren. Das entspricht einem Bevölkerungsrückgang von 14,4 %. 1975 wohnten noch 677.570 Einwohner in Essen, 2008 waren es nur noch 579.759. Es ist also eine deutliche Schrumpfung zu erkennen. Dass sich die Schrumpfung auch zukünftig fortsetzen wird, belegen Prognosen der Landesdatenbank NRW. Bis 2030 wird die Bevölkerung weiterhin abnehmen, wobei die Schrumpfung nicht so stark wie in der Vergangenheit ausfallen wird. Von 2008 wird die Bevölkerung bis 2030 um etwa 5,2 % abnehmen.

Das Phänomen der Alterung ist in Essen ebenfalls ablesbar. So hat die Anzahl der Kinder unter 15 Jahren im Zeitraum von 1994 bis 2008 um 7,4 % abgenommen. Die Anzahl der Senioren im Alter von 70 oder mehr Jahren ist im gleichen Zeitraum um 1,2 % gestiegen. Dieser Trend wird sich laut Prognosen der Landesdatenbank NRW in Zukunft fortsetzen. Gleiches gilt für das Phänomen der Internationalisierung. Lebten 1975 29.642 Ausländer in Essen, waren es im Jahr 2008 bereits 69.877, also mehr als doppelt so viel. Da die Bevölkerungszahl im gleichen Zeitraum abgenommen hat, fällt die Entwicklung in relativen Zahlen, also anteilig an der Gesamtbevölkerung, noch deutlicher aus. Im Jahr 1975 betrug der Anteil der Ausländer an der Gesamtbevölkerung 4,4 % im Jahr 2008 12,1 %.

Die durchschnittliche Haushaltsgröße ist in Essen ebenfalls rückläufig, wobei sich auch dieser Trend laut eigenen Berechnungen der Stadt Essen in Zukunft fortsetzen wird. Wo sich die Anzahl der Haushalte mit Familien und Paaren deutlich verringern wird, wird die Anzahl der Einpersonenhaushalte steigen.

Der konkrete Untersuchungsraum in Essen umfasst ein Gebiet im Stadtteil Vogelheim im Norden der Stadt Essen. Die zur Verfügung gestellten Daten basieren auf Stadtteilebene und zeigen die Bevölkerungsentwicklung vom Jahr 2000 bis zum Jahr 2007 bzw. zum Teil ab 2004 oder 2005.

Das Phänomen der Schrumpfung kann anhand der Bevölkerungsdaten eindeutig nachgewiesen werden. Im Jahr 2000 wohnten in Vogelheim noch 6.802, im Jahr 2007 nur noch 6.183 Personen. Das entspricht einer Schrumpfung von etwa 9 %.Betrachtet man zusätzlich die Daten der dazwischen liegenden Jahre, also 2001 bis 2006, kann festgestellt werden, dass die Schrumpfung beständig und kontinuierlich verläuft. In keinem Jahresverlauf ist es zu einem Anstieg der Bevölkerungszahlen gekommen, so dass davon ausgegangen werden kann, dass sich der Trend der Schrumpfung in Zukunft fortsetzt und es sich nicht um ein kurzweiliges Phänomen handelt.

Das Phänomen der Alterung zeigt sich ebenfalls in der Bevölkerungsentwicklung Vogelheims. So hat die Anzahl der unter 18-jährigen von 2000 bis 2007 um etwa 14 % abgenommen (2000: 1.935; 2007: 1.662). Die Anzahl der Personen im Alter von 75 Jahren oder älter ist dagegen im gleichen Zeitraum um das 1,5-fache gestiegen (2000: 400; 2007: 608). Das Durchschnittsalter ist somit in diesem Zeitraum erheblich angestiegen, was zu einer Alterung der Bevölkerung führt.

Das Phänomen der Internationalisierung zeigt sich ebenfalls, wenn auch in wesentlich geringerem Maße als die Alterung. Die Stadt Essen unterscheidet in ihrer Statistik die Personen mit Migrationshintergrund in Personen mit ausschließlich nichtdeutscher Staatsangehörigkeit und Personen mit deutscher und nichtdeutscher Staatsangehörigkeit. Die Anzahl der Personen mit ausschließlich nichtdeutscher Staatsangehörigkeit hat im Zeitraum von 2000 bis 2007 von 1.178 auf 960 abgenommen. Dies entspricht einer Abnahme von etwa 19 %. Die Anzahl der Personen mit deutscher und nichtdeutscher Staatsangehörigkeit ist dagegen im selben Zeitraum angestiegen. Im Jahr 2000 lebten 488 dieser Personengruppe in Vogelheim, im Jahr 2007 waren es 702. Somit ist ein Anstieg von etwa 30 % zu verzeichnen. Im Gesamten ist die Anzahl der Personen mit Migrationshintergrund daher gestiegen, jedoch nur relativ gering um 2 %. Planungsrelevant ist außerdem die Tatsache, dass der Anteil der Personen mit Migrationshintergrund an der Gesamtbevölkerung recht hoch ist. Er liegt im Durchschnitt bei etwa 25 %.

Das Phänomen der Singularisierung lässt sich in Vogelheim ebenfalls nachweisen. Bezüglich der Anzahl und Größe der Haushalte liegen Daten ab dem Jahr 2004 vor. Die Anzahl der Haushalte ist im Zeitraum von 2004 bis 2007 nahezu konstant geblieben. Zu den 2.793 Haushalten im Jahr 2004 sind bis 2007 nur drei dazu gekommen. Größere Veränderungen sind in der Größe der Haushalte zu erkennen. Die Daten hierzu liegen bei der Stadt Essen in fünf Kategorien vor: 1-, 2-, 3-, 4- und 5- oder mehr-Personenhaushalte. In jeder der vier zuletzt genannten Kategorien ist im Zeitraum von 2004 bis 2007 eine Schrumpfung zu erkennen. Ausschließlich die Anzahl der 1-Personenhaushalte ist von 1.070 auf 1.157 angestiegen. Dies weist auf eine sich vollziehende Singularisierung hin.

5.4.1.4 Fazit

Wie das gesamte Ruhrgebiet sind die Projektgebiete im deutschlandweiten Vergleich überdurchschnittlich von den Phänomenen des demografischen Wandels betroffen und ihr Siedlungs- und Freiraumsystem einem besonders gravierenden Veränderungsdruck ausgesetzt. Hieraus ergibt sich zum einen ein konkreter Handlungsbedarf hinsichtlich der Anpassung an die Veränderungen der Bevölkerungsstruktur, zum anderen aber auch ein großes Potenzial für die Wassersensible Stadtentwicklung. Die prognostizierten Folgen von Niederschlagsereignissen erfordern eine integrierte Herangehensweise, weshalb das ´Zusammendenken´ beider Entwicklungen – des Klimawandels und des demografischen Wandels – ein großes Potenzial birgt. Es bedarf einer Stadtentwicklungspolitik, welche die ohnehin notwendigen Rückbaumaßnahmen als Chance betrachtet, die lokalklimatischen Bedingungen und die Anpassungsfähigkeit der Stadt an die Folgen des Klimawandels zu verbessern. In den drei Untersuchungsräumen ist insbesondere langfristig gesehen davon auszugehen, dass die Wohnbebauung in ihrem Bestand nicht mehr vollständig benötigt wird. Durch Rückbaumaßnahmen können Freiräume entstehen, die vielseitig für neue Konzepte zur Anpassung an den Klimawandel genutzt werden können. Da eine genaue Lokalisierung der zu erwartenden Leerstände in der Wohnbebauung auf Grundlage der Auswertung der statis-

tischen Daten derzeit nicht möglich ist, können konkrete Hinweise auf geeignete Flächen derzeit nicht gegeben werden. Hier ist eine Lenkung durch eine zielorientierte Stadtentwicklung gefragt. Die Flächen, die sich aus siedlungswasserwirtschaftlicher Sicht besonders für Anlagen der wassersensiblen Stadtentwicklung eignen, gilt es sicherzustellen und langfristig für diese zu qualifizieren. Da die Stadtentwicklung dies nicht alleine erreichen kann, spielt auch hier wieder die Kommunikation und Abstimmung unter den verschiedenen Akteuren, insbesondere mit dem Wohnungsmarkt eine wichtige Rolle.

Die Veränderungen in der sozialen Zusammensetzung in der Bewohnerschaft der Untersuchungsräume haben zudem Auswirkungen auf mögliche Kommunikationsmaßnahmen (siehe Kapitel 4.3, Handlungsfeld 3: Kommunikation). Sowohl die Alterung als auch die Internationalisierung stellen die Öffentlichkeitsarbeit vor neue Herausforderungen. Grundsätzliche Strategie der kommunikativen Interventionsstrategien sollte es sein, die Information, Partizipation und Förderung zielgruppenorientiert zu gestalten und sich anhand der Zielgruppen spezifisch auf diese vorzubereiten. Denn auch die Akzeptanz gegenüber Maßnahmen der wassersensiblen Stadtentwicklung verändert sich durch die demografische Entwicklung.

5.4.2 Flächennutzung/ Strukturwandel

Die Flächennutzung und die Bebauungsdichte haben wesentliche Auswirkungen darauf, ob und in welcher Weise WSSE-Konzepte Anwendung finden können. Je nachdem wie eine Fläche genutzt wird, ergeben sich in verschiedener Hinsicht Potentiale für Maßnahmen einer wassersensiblen Stadtentwicklung. Relevant dabei ist auch der Sachverhalt, dass mit unterschiedlichen Nutzungen unterschiedliche Eigentumsverhältnisse und -konstellationen einhergehen. Sind Flächen einer gewerblichen oder wirtschaftlichen Nutzung zumeist von umfangreicher Größe und verfügen über einen Eigentümer und Nutzer und somit über einen konkreten Ansprechpartner, kann sich dies bei einer Wohnbaunutzung vollkommen anders darstellen. Hier sind überwiegend kleine Parzellen vorhanden, die zudem häufig nicht von dem Eigentümer selbst, sondern von verschiedenen Mietern genutzt werden. Außerdem kann die Nutzungsintensität je nach Flächennutzung stark differieren. Hier stellt die Bebbauungsdichte einen wichtigen Aspekt dar, ob und wie Flächen für WSSE-Konzepte genutzt werden können. Die Umsetzbarkeit von WSSE-Konzepten stößt somit auf sehr unterschiedliche Voraussetzungen, die im Folgenden für die drei Untersuchungsräume Herne-Wanne, Bochum Harpen und Essen-Vogelheim kurz erläutert werden.

Methodisch wurde so vorgegangen, dass die Ergebnisse der Gebietsanalysen in ein Geoinformationssystem (GIS) eingetragen wurden. Grundsätzlich wurden hierbei drei übergeordnete Kategorien gebildet: öffentliche Flächen, Wirtschaftsflächen und Wohnbauflächen. Diese drei übergeordneten Kategorien wurden in folgende Flächenkategorien für die Untersuchungsräume unterteilt:

Öffentliche Flächen

- öffentliche Grünanlagen
- öffentliche Einrichtungen
- Parkplätze und Plätze
- Friedhof
- Sport- und Spielplätze
- Stehende Gewässer
- Straßen und Wege

Wirtschaftsflächen:

- Produktion, Handel, Logistik, Handwerk
- Brachen (versiegelt)
- Brachen (teilversiegelt)
- Brachen (unversiegelt)
- Verwaltung und Dienstleistungen
- Verkehrs- und Versorgungsinfrastruktur

Wohnbauflächen

- Geschosswohnungsbau in verdichteter Bauweise
- Geschosswohnungsbau in offener Bauweise
- Ein- und Zweifamilienhäuser in geschlossener Bauweise
- Ein- und Zweifamilienhäuser in offener Bauweise

Diesen Kategorien wurden alle Flächen der Gebietsanalysen zugeordnet. Die Kategorisierung hat stattgefunden, um die Ergebnisse der Analyse besser auswerten zu können und die Resultate wiederum klar strukturiert für weitere Bearbeitungsschritte zu gestalten. Da in allen drei Untersuchungsräumen gleiche Flächenkategorien angewendet wurden, lassen sich die Ergebnisse untereinander direkt vergleichen.

Des Weiteren wurden den Flächenkategorien Befestigungsgrade zugeordnet, die darüber Aufschluss geben, inwieweit die einzelnen Flächen versiegelt sind. Der Befestigungsgrad korreliert mit der Flächennutzung und der Bebauungsdichte und gibt jeweils einen ungefähren Durchschnittswert der einzelnen Flächenkategorien an. Die Befestigungsgrade wurden wie folgt zugeordnet:

Öffentliche Flächen

- öffentliche Grünanlagen		20 %
- öffentliche Einrichtungen		60 %
- Parkplätze und Plätze	90 %	
- Friedhof		10 %
- Sport- und Spielplätze	10 %	

-	Stehende Gewässer		0 %
-	Straßen und Wege		100 %
Wirtschaftsflächen:			
-	Produktion, Handel, Logistik, Handwerk		90 %
-	Brachen (versiegelt)		80 %
-	Brachen (teilversiegelt)		40 %
-	Brachen (unversiegelt)	0 %	
-	Verwaltung und Dienstleistungen		60 %
-	Verkehrs- und Versorgungsinfrastruktur		70 %
Wohnbauflächen			
-	Geschosswohnungsbau in verdichteter Bauweise		80 %
-	Geschosswohnungsbau in offener Bauweise	40 %	
-	Ein- und Zweifamilienhäuser in geschlossener Bauweise		60 %
-	Ein- und Zweifamilienhäuser in offener Bauweise		40 %

5.4.2.1 Flächennutzung und Bebauungsdichte im Untersuchungsraum Herne-Wanne

Die Flächennutzung im Untersuchungsgebiet Herne-Wanne (Bild 5.6) zeichnet sich durch eine große Vielfältigkeit aus. Der Nordwesten des Untersuchungsraums ist durch eine große unversiegelte Brachfläche geprägt, auf der sich keinerlei Bebbauung befindet. An die Brache schließt sich ein Bereich für Produktion, Handel, Logistik und Handwerk an. Dieser Bereich zeichnet sich durch eine großräumige Bebbauungsstruktur aus, die von versiegelten, teilversiegelten und unversiegelten Teilflächen umgeben ist. Insgesamt sind hier gemäß den zugeordneten Befestigungsgraden etwa 90 % der Fläche versiegelt.



Bild 5.6: Flächennutzung in Herne-Wanne (eigene Darstellung)

Der übrige Teil des Untersuchungsraums weist eher kleinräumige gewachsene Strukturen auf. Der Untersuchungsraum wird in Nord-Süd-Richtung von einer Bahntrasse durchquert, die sich im südlichen Teilbereich in zwei Trassen aufspaltet. Hauptverkehrsstraßen in dem Gebiet sind in Nord-Süd-Richtung die Schlachthofstraße sowie in Ost-West-Richtung die Wilhelmstraße. Diese sind wie die übrigen Straßen und Wege nahezu zu 100 % versiegelt. Eine Besonderheit hinsicht-

lich der Wasserbewirtschaftung bildet ein kleines Standgewässer, das sich im Osten des Untersuchungsraums innerhalb einer öffentlichen Grünanlage befindet.

Insgesamt machen den größten Flächenanteil die unversiegelten Brachflächen aus (18,56 %). Dies ist insbesondere auf die beschriebene großflächige Brache im Nordwesten des Untersuchungsraums zurückzuführen. Hinsichtlich der Wohnnutzung ist der Geschosswohnungsbau in offener Baustruktur die dominanteste Struktur. Dieser macht prozentual einen Anteil von 16,34 % aus. Eine weitere Flächenkategorie, die prägend für den Untersuchungsraum ist, sind die öffentlichen Grünanlagen. Diese machen 14,74 % des Raums aus. Alle anderen Flächenkategorien machen jeweils einen Anteil von etwa 10 % oder weniger aus. Dies zeigt deutlich, wie vielseitig sich der Untersuchungsraum Herne-Wanne gestaltet und das keine klaren Nutzungsprioritäten vorhanden sind. Eine deutliche Zonierung der einzelnen Nutzungskategorien ist ebenfalls nicht vorhanden.

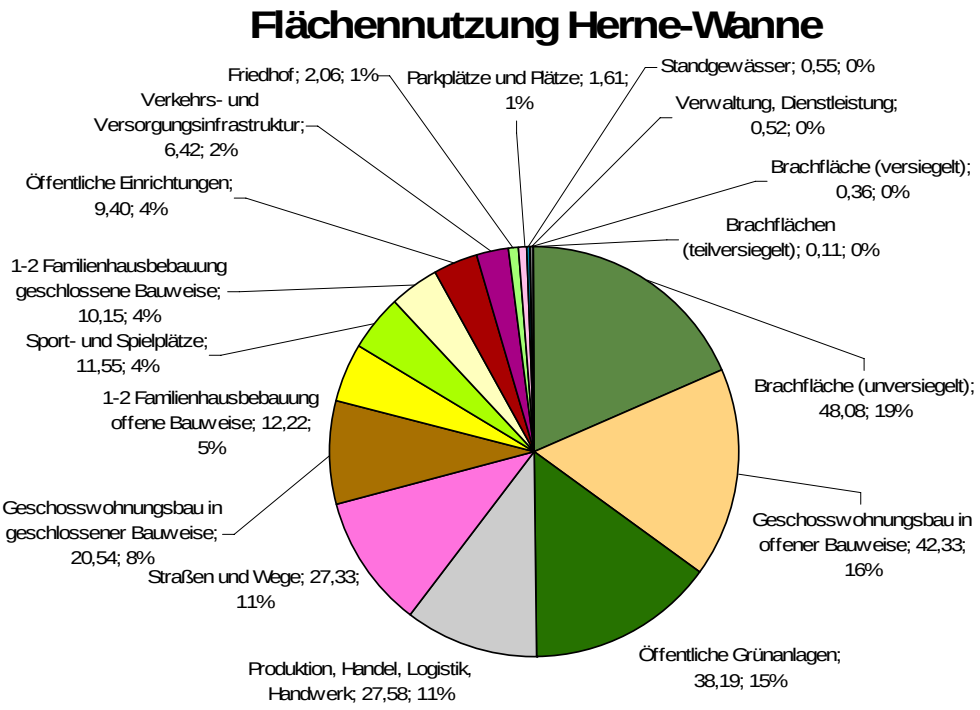


Bild 5.7: Anteile der Flächennutzungen in Herne-Wanne (eigene Darstellung)

5.4.2.2 Flächennutzung und Bebauungsdichte im Untersuchungsraum Bochum Harpen

Das Untersuchungsgebiet in Bochum (Bild 5.8) zeichnet sich ebenfalls durch eine große Vielfältigkeit aus. Der Norden des Gebiets ist geprägt durch wirtschaftliche Flächen der Produktion, des Handels der Logistik und des Handwerks. Einzig und allein kleinflächige unversiegelte Brachflächen und zwei kleinräumige Flächen mit 1-2 Familienhausbebauung in offener Baustruktur weisen andere Flächennutzungen und damit einhergehend andere Bebauungsdichten auf. Daran

anschließend befindet sich in südlicher Richtung eine großflächige öffentliche Grünanlage ohne Bebbauung, die die angrenzende Wohnnutzung von der gewerblichen Nutzung abtrennt.

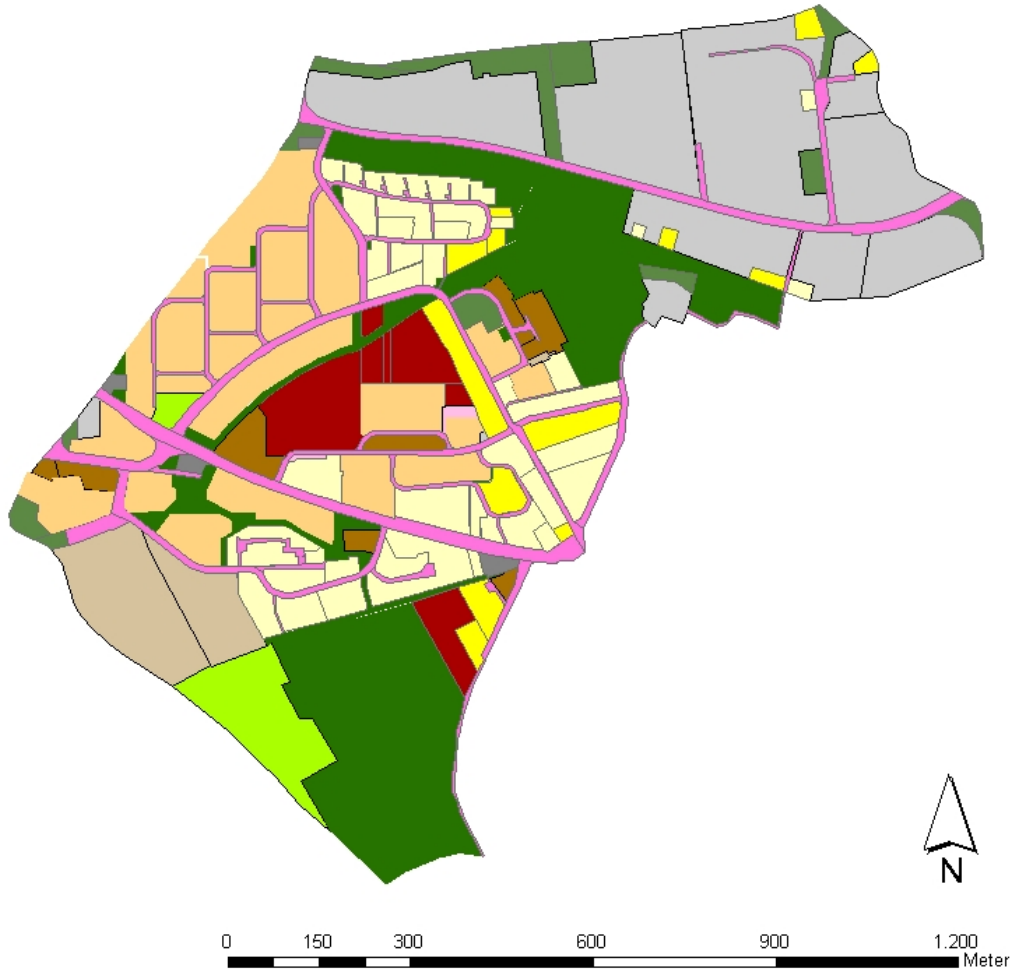


Bild 5.8: Flächennutzung in Bochum Harpen (eigene Darstellung)

Der Westen des Untersuchungsraums weist überwiegend Geschosswohnungsbau in offener Baustruktur auf, der auch zum Teil mittig im Untersuchungsraum noch vorzufinden ist. Der Süden des Untersuchungsraums in Bochum zeichnet sich durch einen großen Freiraumanteil und der damit einhergehenden geringen Bebauungsdichte aus. Hier sind eine großflächige Brache zu finden, die zum Teil versiegelt ist, ein Bereich mit Sport- und Spielplatz sowie eine großräumige öffentliche Grünanlage. Im Zentrum und im Osten des Untersuchungsraums sind sehr kleinräumige nutzungsspezifische bauliche Strukturen festzumachen. Neben Bereichen mit 1-2 Familienhausbebauung in geschlossener und offener Baustruktur befinden sich hier kleinräumig auch verdichteter Geschosswohnungsbau und öffentliche Einrichtungen. Der gesamte Untersuchungsraum wird durch Straßen und Wege unterschiedlicher Größe und Ausformung erschlossen, wobei die zentralen Erschließungsachsen zwei in Ost-West-Richtung verlaufende örtliche Straßen sind (Josef-Baumann-Straße und Rosenbergstraße).

Insgesamt macht die Flächenkategorie Produktion, Handel, Logistik und Handwerk den größten Anteil am Untersuchungsraum Bochum Harpen aus. Diese umfasst etwa ein Fünftel des Untersuchungsraums (21,84 %). Eine weitere Kategorie, die etwa ein Fünftel des Untersuchungsraums ausmacht, sind die öffentlichen Grünanlagen (20,06 %). Zusammen mit dem Geschosswohnungsbau in offener Baustruktur (15,09 %) decken diese drei Kategorien mehr als die Hälfte des Untersuchungsraums ab. Alle anderen Flächenkategorien machen 11 % oder weniger aus. Dieser Sachverhalt zeigt deutlich, dass es zwar klare Nutzungsprioritäten gibt, diese jedoch nicht ausschließlich einem Nutzungssektor (Öffentliche Flächen, Wirtschaftsflächen, Wohnbauflächen) zuzuordnen sind.

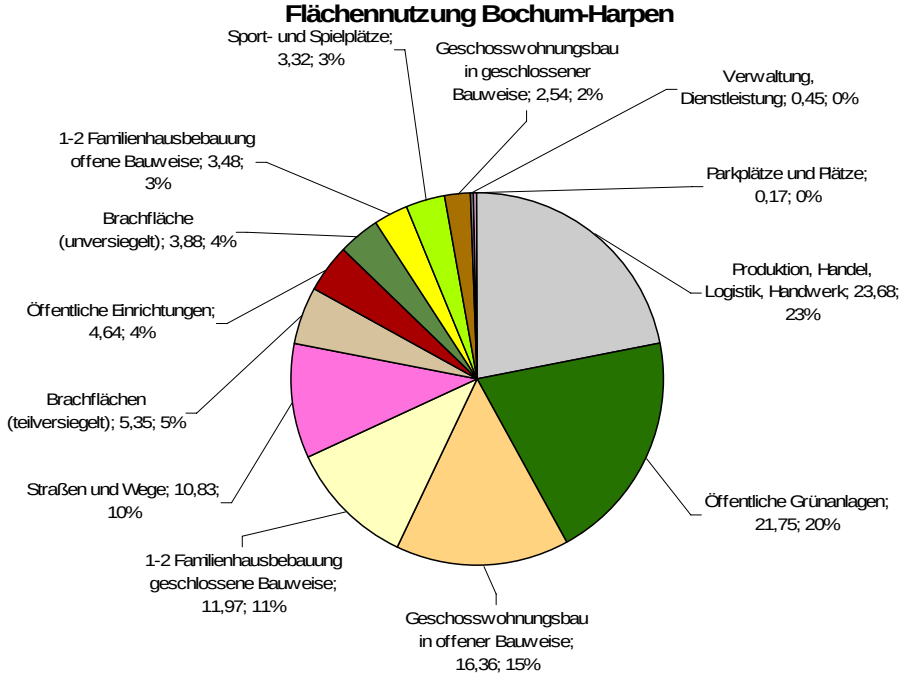


Bild 5.9: Anteile der Flächennutzungen in Bochum Harpen (eigene Darstellung)

5.4.2.3 Flächennutzung und Bebauungsdichte im Untersuchungsraum Essen-Vogelheim

Das Untersuchungsgebiet Essen-Vogelheim zeichnet sich durch seine ringartige Nutzungsstruktur aus (Bild 5.10).



Bild 5.10: Flächennutzung in Essen-Vogelheim (eigene Darstellung)

Den äußeren Ring bilden im Wesentlichen Flächen der Kategorie Produktion, Handel, Logistik und Handwerk sowie öffentliche Grünanlagen. In der Mitte dieser Ringstruktur ist überwiegend Geschosswohnungsbau in offener Baustruktur vorhanden, die sich insbesondere durch die Straßen und Wege strukturiert. Kleinräumig sind zudem Bereiche mit 1-2 Familienhausbebauung in geschlossener und offener Baustruktur vorhanden sowie punktuell verdichteter Geschosswohnungsbau. Dadurch, dass die offene Bauweise jedoch deutlich überwiegt, ist der Befestigungsgrad für den Nutzungssektor der Wohnbebbauung verhältnismäßig gering. Brachflächen sind in Essen-Vogelheim eher kleinräumig gegeben und ausschließlich in dem äußeren Ring vorzufinden. Die Haupterschließungsachsen sind in Nord-Süd-Richtung die Hafenstraße und in Ost-West-Richtung die Vogelheimer Straße.

Anteilig betrachtet macht die Flächenkategorie Produktion, Handel, Logistik und Handwerk den größten Bestandteil des Untersuchungsraums Essen-Vogelheim aus (23,80 %). Die Flächenkategorien Grünanlagen, die ebenfalls überwiegend in dem äußeren Nutzungsring vorhanden sind, machen einen Anteil von 18,49 % aus, der Geschosswohnungsbau in offener Baustruktur in der Mitte des Untersuchungsraums 17,37 %. Alle anderen Flächenkategorien haben einen Anteil von weniger als 11 %. Die anteilige Verteilung der verschiedenen Flächenkategorien an dem Gesamtraum zeigt deutlich, dass auch hier keine klare Priorisierung eines Nutzungssektors (Öffentliche Flächen, Wirtschaftsflächen, Wohnbauflächen) erfolgt, sondern es sich bei dem Untersuchungsraum um gewachsene Mischstrukturen handelt.

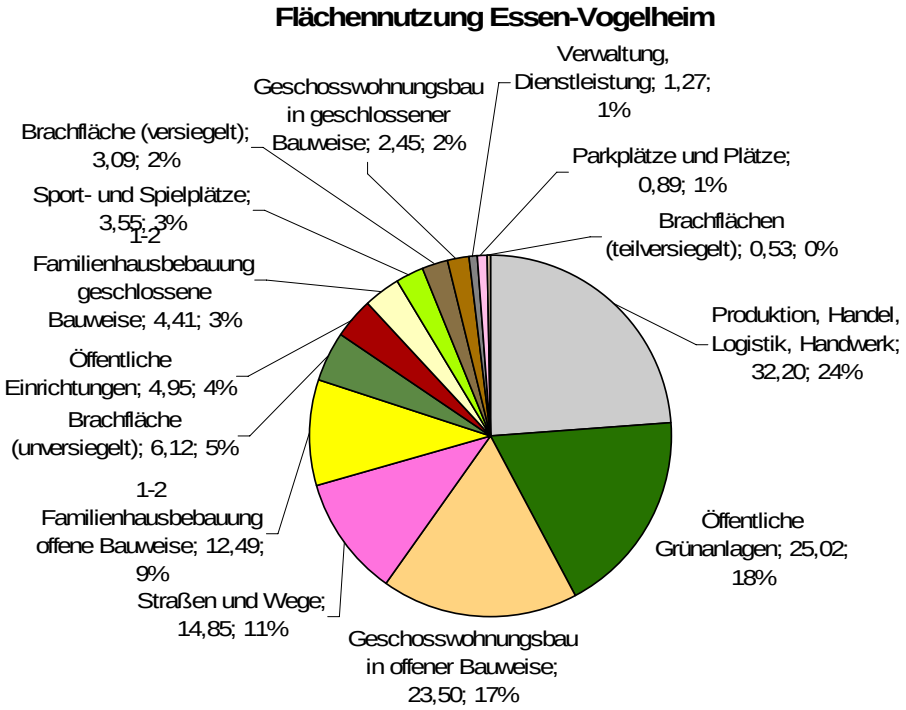


Bild 5.11: Anteile der Flächennutzungen in Essen-Vogelheim (eigene Darstellung)

5.4.2.4 Fazit

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die Untersuchungsräume hinsichtlich ihrer Flächennutzung und der damit einhergehenden Bebauungsdichte sehr unterschiedlich gestaltet sind. Während der Untersuchungsraum in Herne-Wanne durch sehr gemischte Strukturen gekennzeichnet ist, die keine klare Zonierung erkennen lassen, zeichnen sich die Untersuchungsräume in Bochum Harpen und Essen-Vogelheim durch klarere Strukturen und Nutzungszonierungen aus.

In Herne bietet auf den ersten Blick die große unversiegelte Brachfläche im Norden des Untersuchungsraums ein Potenzial für Maßnahmen einer wassersensiblen Stadtentwicklung. Da es hierfür jedoch bereits konkrete Planungen gibt und sie demzufolge zukünftig bebaut sein wird, sollte auch nach anderen Möglichkeiten gesucht werden. Neben dem Geschosswohnungsbau machen insbesondere die öffentlichen Grünanlagen einen großen Flächenanteil aus. Die öffentlichen Grünanlagen sind nicht bebaut und verfügen daher über einen recht geringen Befestigungsgrad von ca. 20 %. Hier könnte ein Potenzial für WSSE-Konzepte liegen.

Der Untersuchungsraum Bochum Harpen verfügt ebenfalls über einen großen Freiraumanteil im öffentlichen Raum. Deutlich strukturgebend sind hier jedoch die Straßen und Wege, die die Nutzungen recht klar zonieren. Die Straßen und Wege erschließen den Norden und Süden des Untersuchungsraums recht großräumig, wohingegen das Zentrum des Untersuchungsraums auch kleinräumig durch mehrere Seitenstraßen und -wege erschlossen ist.

Im Untersuchungsraum Essen-Vogelheim machen das Gewerbe (Produktion, Handel, Logistik, Handwerk) und die öffentlichen Grünanlagen einen großen Flächenanteil aus, diese Flächenkategorien sind jedoch fast ausschließlich in den Randbereichen des Gebietes zu finden. Die Mitte des Untersuchungsraums ist deutlich durch Geschosswohnungsbau geprägt.

Betrachtet man die einzelnen Untersuchungsräume hinsichtlich ihrer Nutzungsstruktur und Bebbauungsdichte vergleichend nebeneinander, ergeben sich in jedem Untersuchungsraum in anderer Weise Potentiale und Ansatzpunkte für eine Wassersensible Stadtentwicklung. Trotz der zum Teil sehr dichten Bebauung und der hohen Nutzungsdichte, wie sie in allen drei Untersuchungsräumen vorzufinden ist, sind vielerlei Lösungsansätze zum Umgang mit Niederschlagswasser bei Starkregenereignissen denkbar.

Das Gefährdungspotenzial ist auf Grund der hohen Nutzungsdichte in allen drei Untersuchungsräumen als recht hoch einzuschätzen. Alle drei Untersuchungsräume weisen viele verschiedene Nutzungsarten auf, die bei Starkregenereignissen gefährdet sein könnten. Eine Anpassung an den Klimawandel, insbesondere an die Starkregenereignisse, sollte daher hinsichtlich der Nutzungsstruktur sowohl in Herne-Wanne, Bochum Harpen und Essen-Vogelheim geschehen.

5.4.3 Versickerungsfähigkeit/ Grundwasserstände

Um zu überprüfen, ob die drei Untersuchungsräume bei Starkregenereignissen von Überflutungen gefährdet sind, muss die Versickerungsfähigkeit des Bodens untersucht werden. Ausschlaggebend für die Versickerungsfähigkeit sind die Regenwasserbewirtschaftungsart und die Flurabstände. Die Daten für die Analyse dieser beiden Aspekte wurden von der Emschergenossenschaft zur Verfügung gestellt. Daher liegen nicht für die drei Gesamtbereiche Herne-Wanne, Bochum Harpen und Essen-Vogelheim vollständige Datensätze vor, sondern ausschließlich für den Einzugsbereich der Emschergenossenschaft. Für die Analyse bedeutet dies, dass zwar für Herne-Wanne und Essen-Vogelheim vollständige Datensätze genutzt werden konnten, im Untersuchungsraum Bochum Harpen jedoch nur Daten für einen kleinen Teilbereich im Westen zur Verfügung stehen.

Bei dem Untersuchungskriterium der Regenwasserbewirtschaftungsart wird gemäß den Angaben der Emschergenossenschaft in folgende Kategorien unterschieden:

- alle Regenwasserbewirtschaftungsarten, Bodenprüfung erforderlich
- alle Regenwasserbewirtschaftungsarten, bei unterirdischer Speicherung auch Grundwasserbewirtschaftung erforderlich, Bodenprüfung erforderlich
- nur Flächen- oder Muldenversickerung
- nur Flächen- oder Muldenversickerung, Bodenprüfung erforderlich
- keine Flächenversickerung
- keine Flächenversickerung, Bodenprüfung erforderlich
- keine Flächenversickerung, bei unterirdischer Speicherung auch Grundwasserbewirtschaftung erforderlich
- keine Flächenversickerung, großes Speichervolumen notwendig; Muldenversickerung nur bei großem Platzangebot
- nur Muldenversickerung
- Speicherung und Ableitung erforderlich
- Speicherung, Ableitung und Grundwasserbewirtschaftung erforderlich
- Keine Versickerung in situ

Die Regenwasserbewirtschaftungsart ist insbesondere abhängig vom Kf-Wert und dem Bodentyp. Aufgrund dieser Merkmale konnten für die einzelnen Flächen Regenwasserbewirtschaftungsarten bestimmt werden. Für das Untersuchungskriterium der Flurabstände wurden gemäß den Angaben der Emschergenossenschaft folgende Kategorien gebildet:

- bis 1,5 m
- 1,5 bis 2,5 m
- 2,5 bis 3,5 m
- 3,5 bis 5,0 m
- > 5,0 m

Den genannten Kategorien sowohl der Regenwasserbewirtschaftungsart als auch der Flurabstände wurden alle Flächen – soweit hierfür Daten vorliegen – zugeordnet.

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Gebietsanalysen in Herne-Wanne, Bochum Harpen und Essen-Vogelheim dargestellt und anhand von Kartenmaterialien erläutert.

5.4.3.1 Versickerungsfähigkeit im Untersuchungsraum Herne-Wanne

Das Untersuchungsgebiet Herne-Wanne zeichnet sich, wie im vorherigen Kapitel erläutert, durch eine große Brachfläche im Nordwesten des Gebietes aus. Auf dieser Fläche sind grundsätzlich alle Regenwasserbewirtschaftungsarten möglich, für genauere Aussagen ist hier jedoch eine Bodenprüfung erforderlich. Der nordöstliche Teilbereich zeichnet sich dadurch aus, dass hier keine Flächenversickerung möglich ist und zudem in Teilbereichen eine Grundwasserbewirtschaftung erforderlich ist. Im Süden des Untersuchungsraums Herne-Wanne ist zu großen Teilen eine Speicherung und Ableitung des Regenwassers notwendig, um dieses vor Überflutungen zu schützen. In kleinräumigen Bereichen ist zudem eine Grundwasserbewirtschaftung unerlässlich. Kennzeichnend für den Untersuchungsraum in Herne ist außerdem, dass es kleine Teilbereiche gibt, in denen zum aktuellen Zeitpunkt (Stand der Untersuchung der Emschergenossenschaft) keinerlei Versickerungsarten notwendig sind.

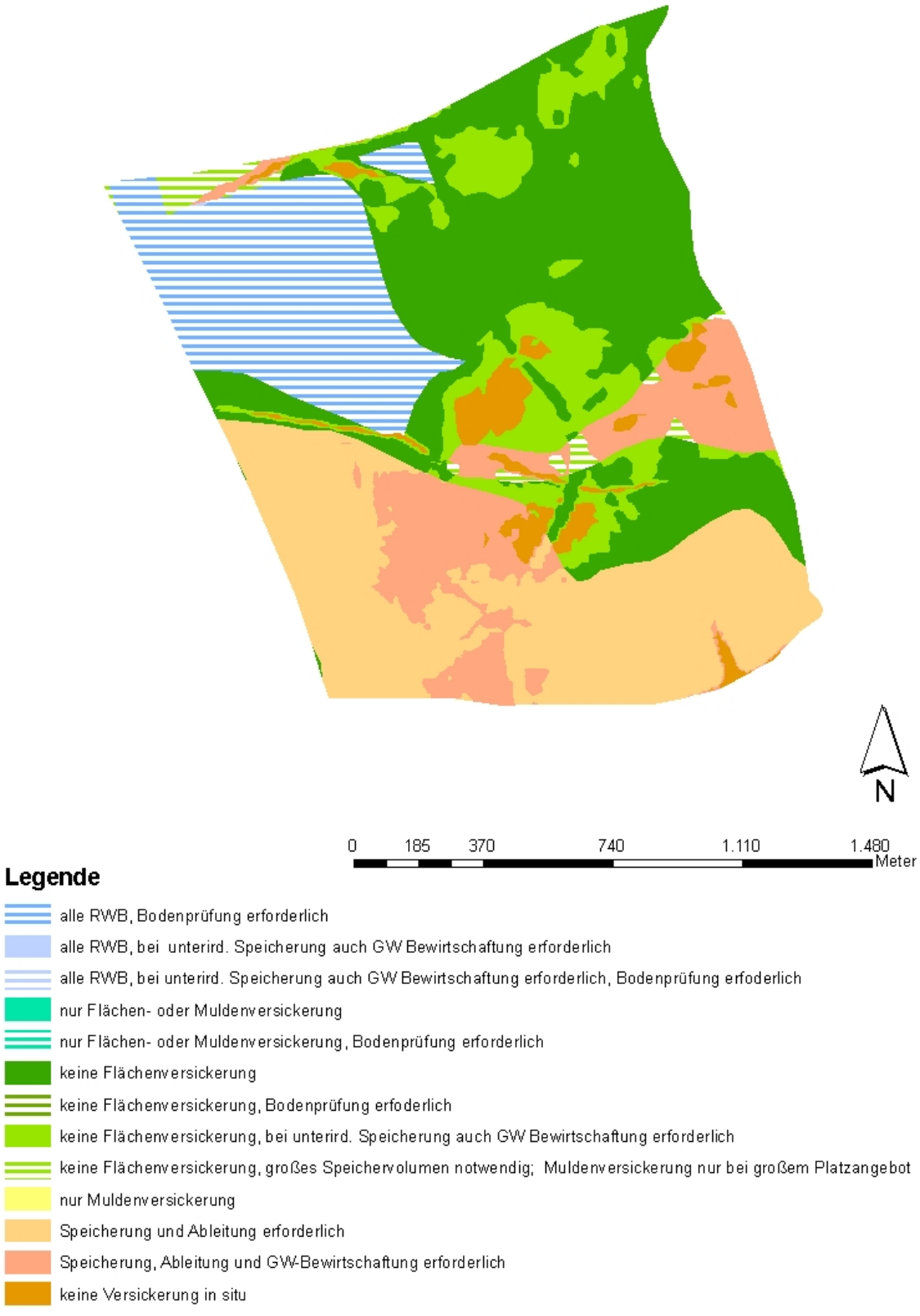


Bild 5.12: Regenwasserbewirtschaftungsarten in Herne-Wanne (eigene Darstellung)

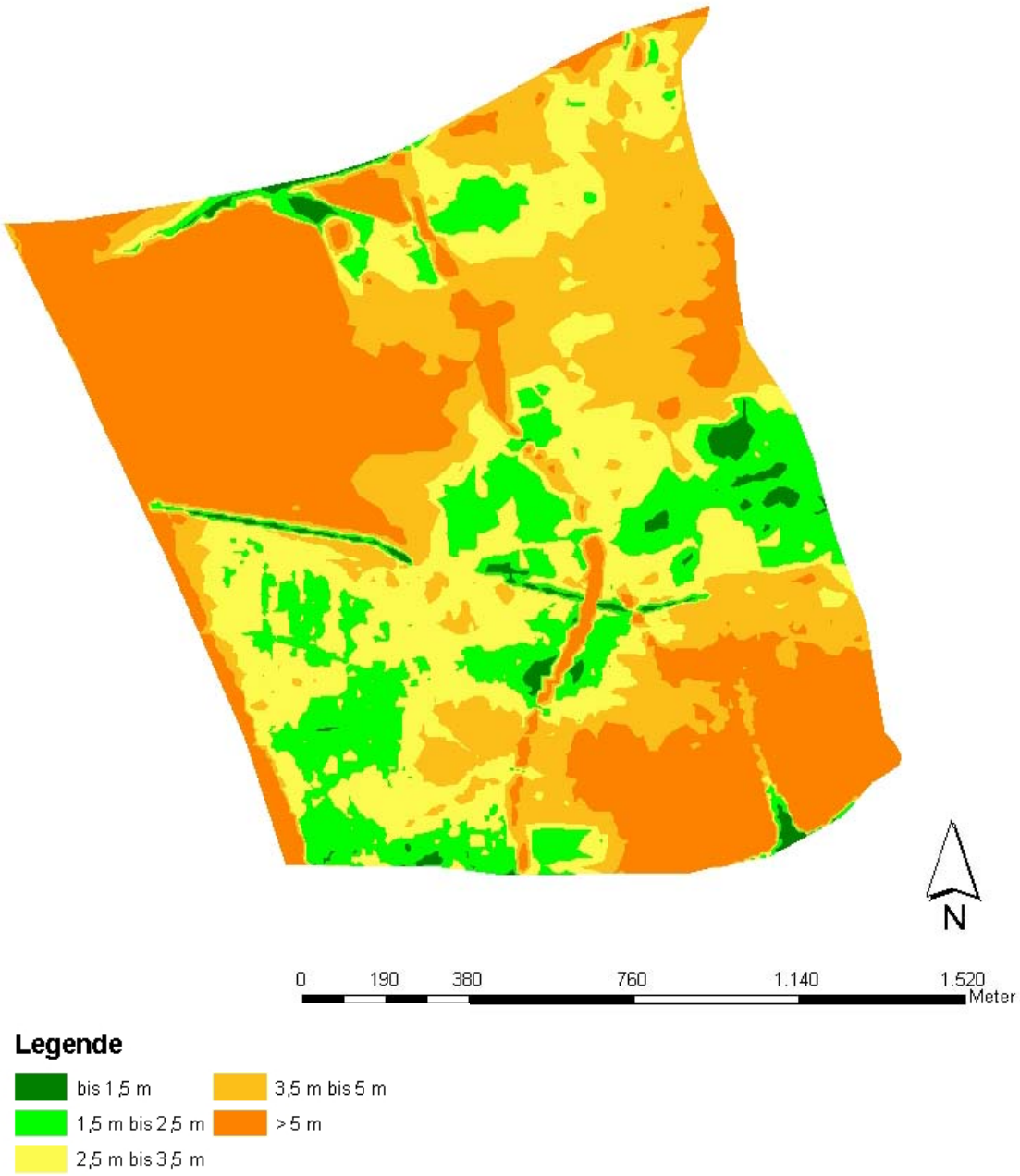


Bild 5.13: Grundwasserflurabstände in Herne-Wanne (eigene Darstellung)

Ein weiteres Kriterium für die Versickerungsfähigkeit stellt, wie bereits erläutert, der Grundwasserflurabstand dar. Im Bereich der großflächigen Brache beträgt der Flurabstand mehr als 5,0 m. Dies ist auch im Südosten des Untersuchungsraums und kleinräumig entlang der Bahnfläche, im Westen und im Nordosten von Herne-Wanne der Fall. Große Teile des übrigen Untersuchungsraums weisen einen Flurabstand von 2,5 bis 3,5 m bzw. 3,5 bis 5,0 m auf. Geringe Flurabstände von 1,5 bis 2,5 m und insbesondere von weniger als 1,5 m gibt es im Untersuchungsraum Herne-Wanne nur kleinräumig. Diese sind vor allem ganz im Norden, im Osten und im Südwesten zu finden.

5.4.3.2 Versickerungsfähigkeit im Untersuchungsraum Bochum Harpen

Für die Versickerungsfähigkeit im Untersuchungsraum Bochum Harpen können kaum Aussagen getroffen werden. Dies ist, wie oben erwähnt, auf die vorhandene Datenlage zurückzuführen. Zum Einzugsgebiet der Emschergenossenschaft gehört ausschließlich ein kleiner Teilbereich im Westen des Untersuchungsraums.

Hinsichtlich der Regenwasserbewirtschaftungsart ist hier keine Flächenversickerung möglich, weshalb ein großes Speichervolumen notwendig ist. Eine Muldenversickerung kann daher nur bei großem Platzangebot angewandt werden.

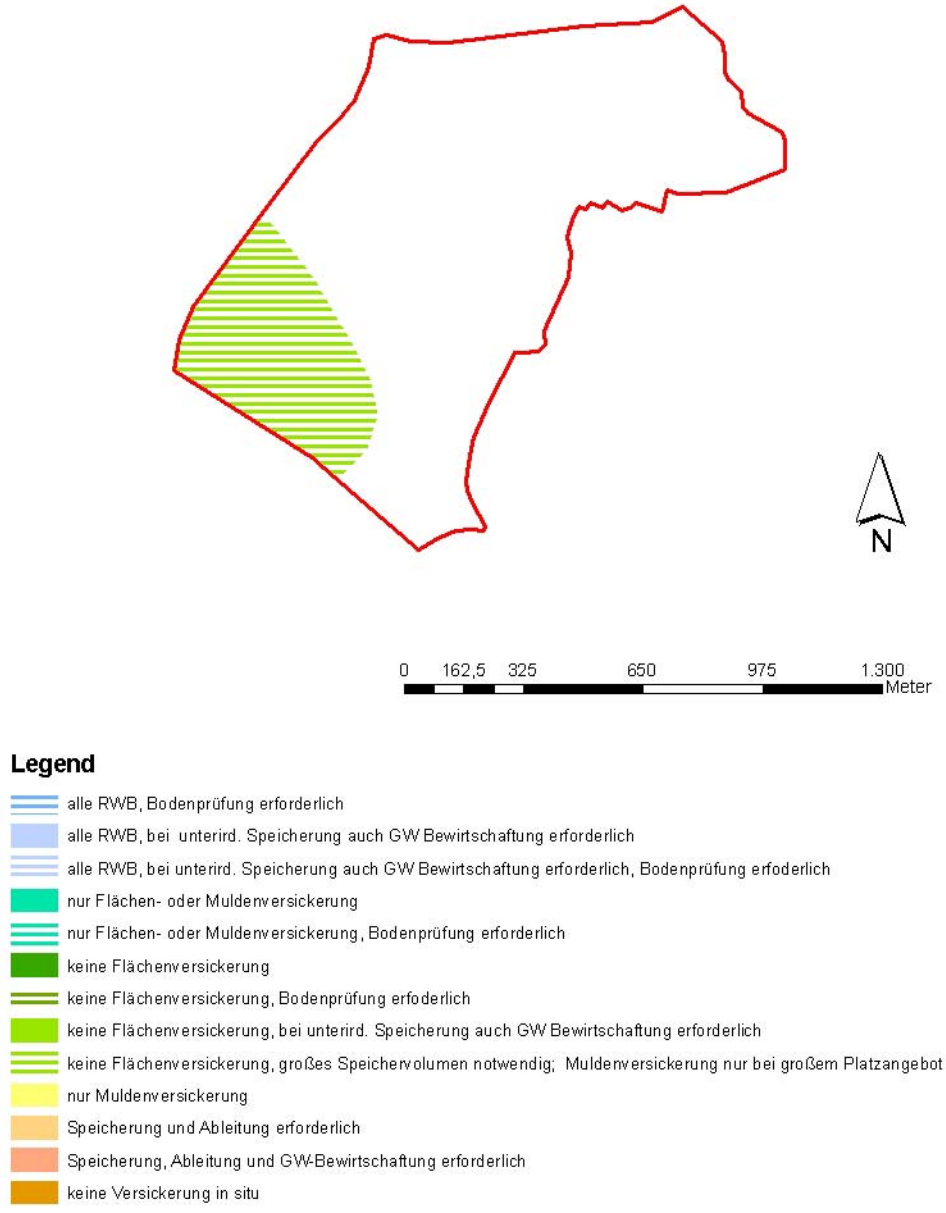


Bild 5.14: Regenwasserbewirtschaftungsarten in Bochum Harpen (eigene Darstellung)

Der Grundwasserflurabstand beträgt in diesem Gebiet über 5,0 m. Nur kleinräumig ganz im Westen verringert sich der Flurabstand bis auf 1,5 m.

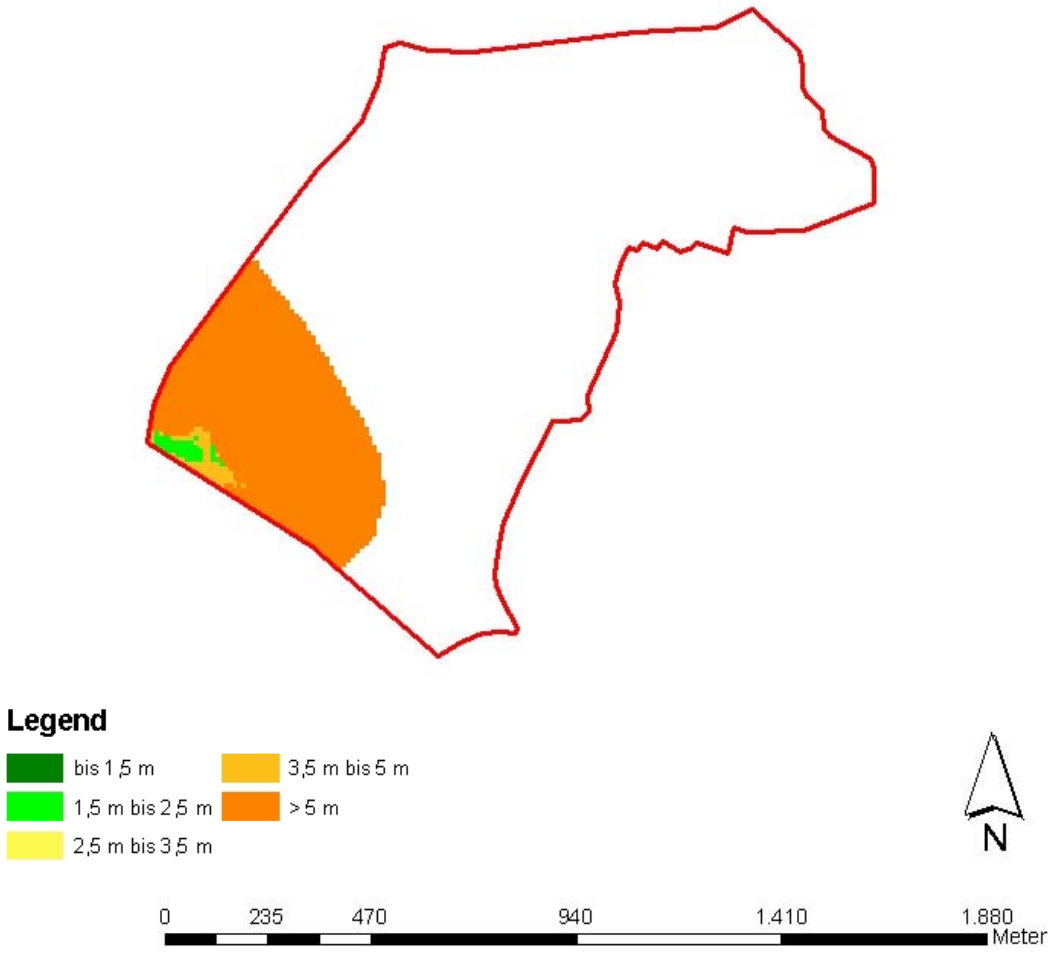


Bild 5.15: Grundwasserflurabstände in Bochum Harpen (eigene Darstellung)

5.4.3.3 Versickerungsfähigkeit im Untersuchungsraum Essen-Vogelheim

Das Untersuchungsgebiet Essen-Vogelheim zeichnet sich durch eine streifenartige Anordnung der Regenwasserbewirtschaftungsarten aus. Der Norden und der Süden des Gebietes zeichnen sich dadurch aus, dass hier grundsätzlich alle Regenwasserbewirtschaftungsarten möglich sind, für konkretere Aussagen jedoch eine Bodenprüfung erforderlich ist. Zum Teil ist hier bei einer unterirdischen Speicherung eine Grundwasserbewirtschaftung erforderlich. Im Süden an das nördliche Teilgebiet anschließend ist die örtliche Boden- und Grundwassersituation so geprägt, dass keine Flächenversickerung möglich ist. Auch hier ist teilweise eine Bewirtschaftung des Grundwassers erforderlich. In kleinräumigen Bereichen ist zudem keinerlei Versickerung möglich.

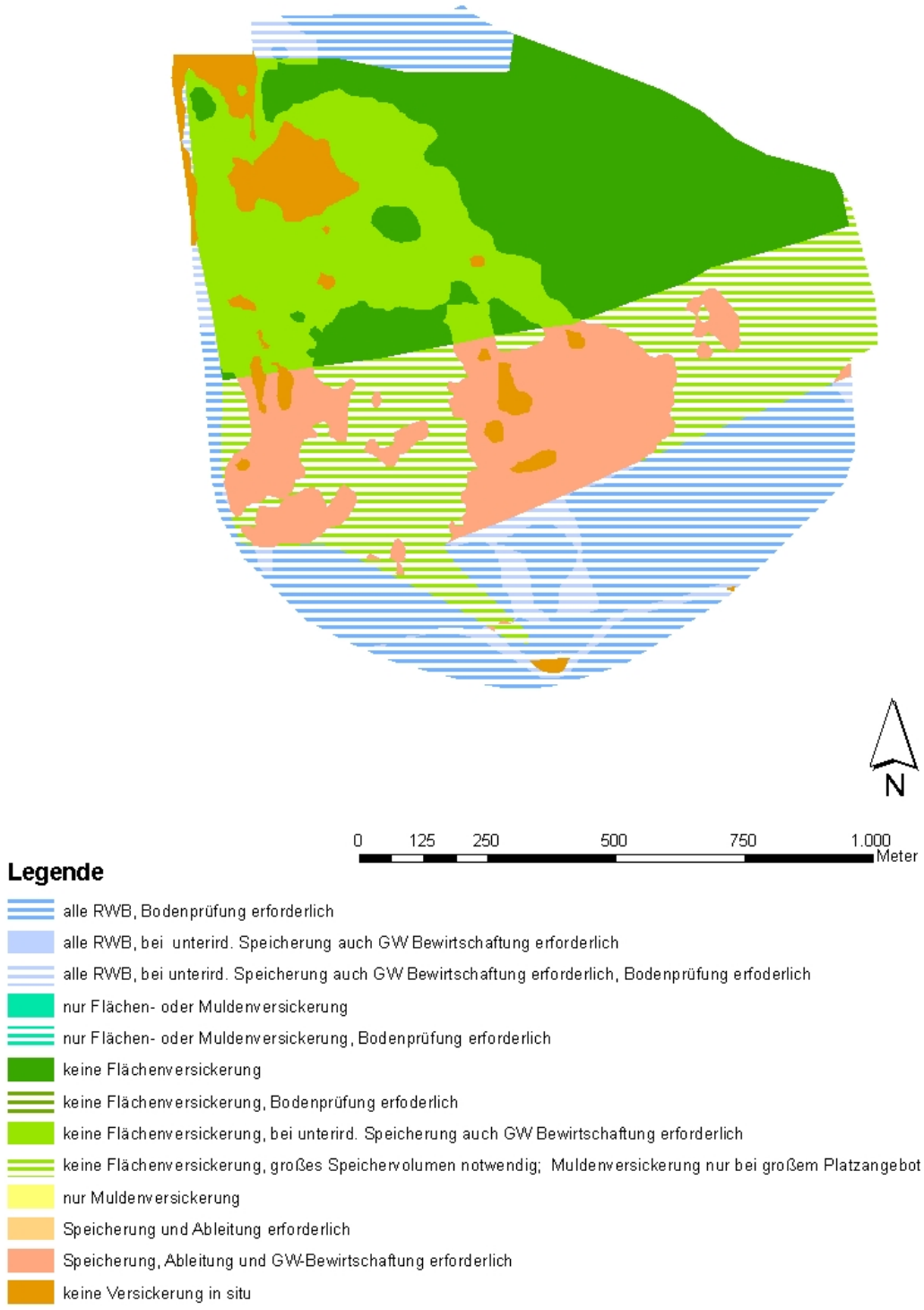


Bild 5.16: Regenwasserbewirtschaftungsarten in Essen-Vogelheim (eigene Darstellung)

Südlich daran anschließend befindet sich ein Gebiet, in dem ebenfalls keine Flächenversickerung möglich ist. Für Wasserspeicherungen ist hier ein großes Volumen erforderlich, wodurch sich eine Muldenversickerung nur bei großem Platzangebot eignet. In Teilbereichen sind Speicherung, Ableitung und Grundwasserbewirtschaftung erforderlich.

Der Grundwasserflurabstand im Untersuchungsraum Essen-Vogelheim ist sehr unterschiedlich und reicht von minimal unter 1,5 m bis über 5,0 m.

Im Nordosten und in Teilbereichen im Süden des Untersuchungsraums befindet sich das Grundwasser mehr als 5,0 m unter der Erdoberfläche. Daran anschließend befinden sich Räume, in denen der Flurabstand 3,5 bis 5,0 m beträgt. Geringe Flurabstände von maximal 2,5 m sind im Nordwesten und in der Mitte des Untersuchungsraums zu finden.

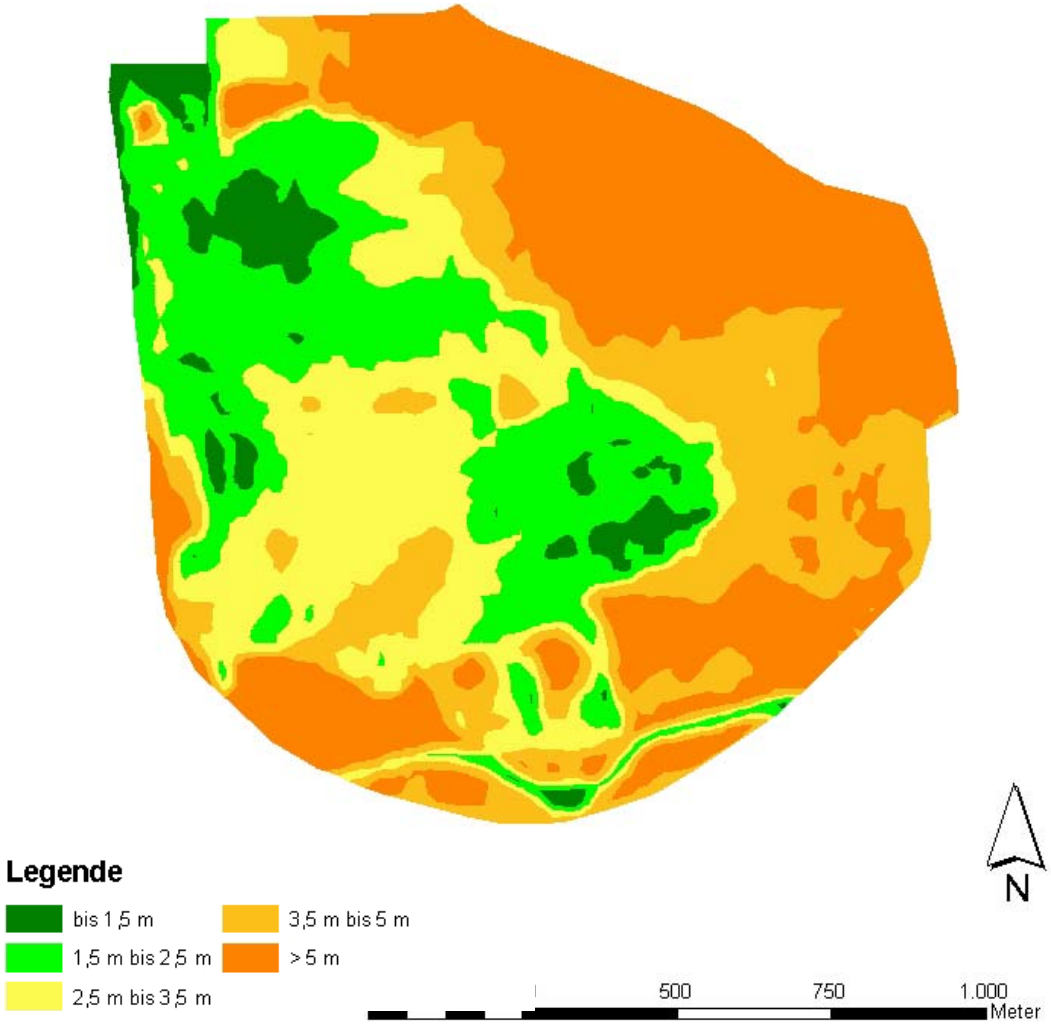


Bild 5.17: Grundwasserflurabstände in Essen-Vogelheim (eigene Darstellung)

5.4.3.4 Fazit

Die Analyse der Versickerungsfähigkeit in den drei Untersuchungsgebieten hat gezeigt, dass die Versickerungsfähigkeit kleinräumig sehr unterschiedlich ist. Kennzeichnend für alle drei Gebiete ist, dass es überall Räume gibt, in denen eine Grundwasserbewirtschaftung erforderlich ist. Hinsichtlich der Maßnahmen einer wassersensiblen Stadtentwicklung ergeben sich hier keine Potentiale.

Besonders gefährdet bei Starkregenereignissen sind die Gebiete, deren Grundwasserflurabstand sehr gering (unter 1,5 m) ist. In Herne-Wanne und Essen-Vogelheim sind solche Bereiche kleinräumig vorhanden, in Bochum können hierzu aufgrund der Datenlage keine Aussagen getroffen werden.

Die Analyse der Regenwasserbewirtschaftungsarten hat gezeigt, dass individuell auf die Standortverhältnisse eingegangen werden muss. Es sind nicht überall identische Maßnahmen einer wassersensiblen Stadtentwicklung möglich, sondern es sollten kleinräumige Konzepte im großräumigen Kontext entwickelt werden. Dort, wo keinerlei Versickerung möglich ist, muss das Wasser abgeleitet werden, um Überflutungen zu verhindern. In Räumen, wo verschiedene Arten der Versickerung möglich sind, kann das abgeleitete Wasser dem Grundwasser auf natürlichem Wege zugeführt werden.

5.5 Ergebnisse der wasserwirtschaftlichen Analyse

Autoren: RWTH Aachen, ISA, M. Siekmann

Die Erstellung wasserwirtschaftlicher Modelle knüpft an die Bestandsanalyse der Entwässerungssysteme an. Dabei ist in einem ersten Schritt ein Kanalnetzmodell zu erzeugen, das sowohl alle Entwässerungselemente beinhaltet, als auch alle möglichen Quellen von Abflüssen (Schmutzwasser, Niederschlagswasser) nachbildet. Anschließend erfolgt die Erstellung digitaler Geländemodelle. Durch die Kopplung der digitalen Geländemodelle mit den Kanalnetzmodellen werden die Grundlagen für eine gekoppelte Niederschlags-Abfluss-Simulation geschaffen. Die Niederschlags-Abfluss-Simulation ermöglicht sowohl eine realistische Abbildung innerstädtischer Überflutungsszenarien wie auch die Umsetzung von wassersensiblen Maßnahmen auf der Oberfläche der Gebiete als Schutz vor Überflutungen. Im Folgenden werden die wasserwirtschaftlichen Analysen der Entwässerungssysteme in Bochum, Essen und Herne dargestellt.

5.5.1 Niederschlagsszenarien für die Berechnungen

In Deutschland ist es unüblich, Abwassersammel- und -transportsysteme auf Lastfälle auszulegen (Kapitel 4.2.2), die extrem selten, z. B. statistisch nur alle 100 Jahre, auftreten. Im Hinblick auf die zu erwartenden Veränderungen in der Niederschlagscharakteristik (2.1.2) sind zwei Bereiche klar voneinander zu unterscheiden:

- Bemessungslastfälle (Wiederkehrperioden des Bemessungsregens < 10 Jahre)
- Extremereignisse (Wiederkehrperioden des Bemessungsregens > 20 Jahre).

Der Bemessungslastfall für die Kanalisation unterscheidet sich nach DIN EN 752 (2008) und dem korrespondierenden Arbeitsblatt der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. DWA-A 118 (2006) hinsichtlich der Landnutzung des das Kanalisationssystem umgebenen Gebietes. Gebiete mit einem geringen Schadenspotential bei Überflutungen (ländliche

Nutzung, Wohngebiete mit eher weitläufiger Bebauung) werden mit einer geringeren Sicherheit vor einer Überbelastung der Kanalisation (Überlastung einmal in 2 bis 3 Jahren) bemessen, als beispielsweise Industriegebiete (Überlastung der Kanalisation einmal in 5 Jahren). Dadurch wird dem potentiellen Schaden, der durch eine Überflutung verursacht wird, Rechnung getragen. In den betrachteten Gebieten in Bochum, Essen und Herne ist ein Bemessungsregen mit der statistischen Wiederkehrzeit von 3 Jahren nach derzeitigem Regelwerk der maßgebliche Bemessungslastfall.

Um die Auswirkungen des Klimawandels bei den Berechungen berücksichtigen zu können, wurden für die betrachteten Berechnungsszenarien Aufschläge bei der Niederschlagsintensität berücksichtigt (Larsen et. al., 2008; LFU, 2009, siehe Kapitel 2.1.2). In den Berechnungen wurde deshalb angenommen, dass der maßgebliche Berechnungsregen in einem städtischen Gebiet mit einer statistischen Wiederkehrzeit von 3 Jahren zukünftig durch einen Berechungsregen mit der statistischen Wiederkehrzeit von 5 Jahren ersetzt wird (Szenario 5zu3). Der folgenden Abbildung (Bild 5.18) kann der Niederschlagsverlauf für das 5zu3 Szenario entnommen werden. In der Abbildung wird ein Modellregen mit der statistischen Wiederkehrzeit von 3 Jahren, entsprechend dem Kostra-Atlas des Deutschen Wetterdienstes, mit einem Modellregen der statistischen Wiederkehrzeit von 5 Jahren überlagert. Als Niederschlagsdauer wird, aufgrund der Gebietsausdehnung der betrachteten Entwässerungssysteme, ein Zeitraum von 60 Minuten gewählt. Die dargestellten Modellregen werden für alle Berechnungen als Bemessungslastfall angesetzt.

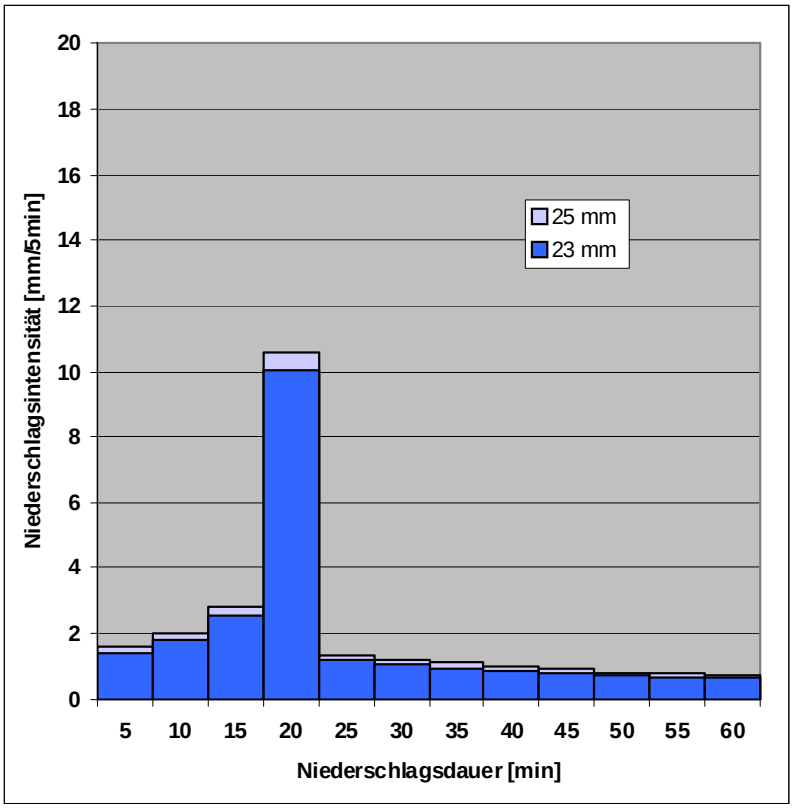


Bild 5.18: Modellregen n=0,33 [1/a] und n=0,2 [1/a], Szenario 5zu3, (KOSTRA-DWD)

Neben der Anpassung der Siedlungsentwässerung an sich verändernde Bemessungslastfälle, wird die Siedlungsentwässerung zukünftig vermehrt Maßnahmen zu berücksichtigen haben, die eine gezielte Ableitung von Starkregenabflüssen ermöglichen. Die Auslegung von Abwassersammel- und -transportsystemen auf Lastfälle, die extrem selten, z. B. statistisch nur alle 100 a auftreten, scheint jedoch kaum möglich. Dennoch zeigen die Auswertungen der Klimamodelle und die Prognosen der zukünftigen Niederschlagsverhältnisse, dass derartige Ereignisse zukünftig häufiger auftreten können.

Zukünftige Planungen müssen deshalb Vorschläge machen, wie der kontinuierliche Anstieg der Bemessungsniederschläge, wie oben beschrieben, im Planungsprozess kompensiert werden kann (Szenario 5zu3). Gleichzeitig müssen Lösungsmöglichkeiten aufzeigt werden, durch welche die Folgen von Überflutungsereignissen nach Extremniederschlägen reduziert werden können.

Aus diesem Grund wird bei den Berechnungen zusätzlich das Szenario 100zu30 berücksichtigt, bei dem das heutige 100-jährige Niederschlagsereignis dem zukünftig für die Überflutungsprüfung anzusetzendem Ereignis entspricht. Bild 5.19 zeigt den bei den Berechnungen berücksichtigten Modellregen der Wiederkehrhäufigkeit n=0,01 [1/a] und einer Dauer von 60 Minuten, der ebenfalls auf der Grundlage des Kostra-Atlasses für das Projektgebiet aufgestellt wurde.

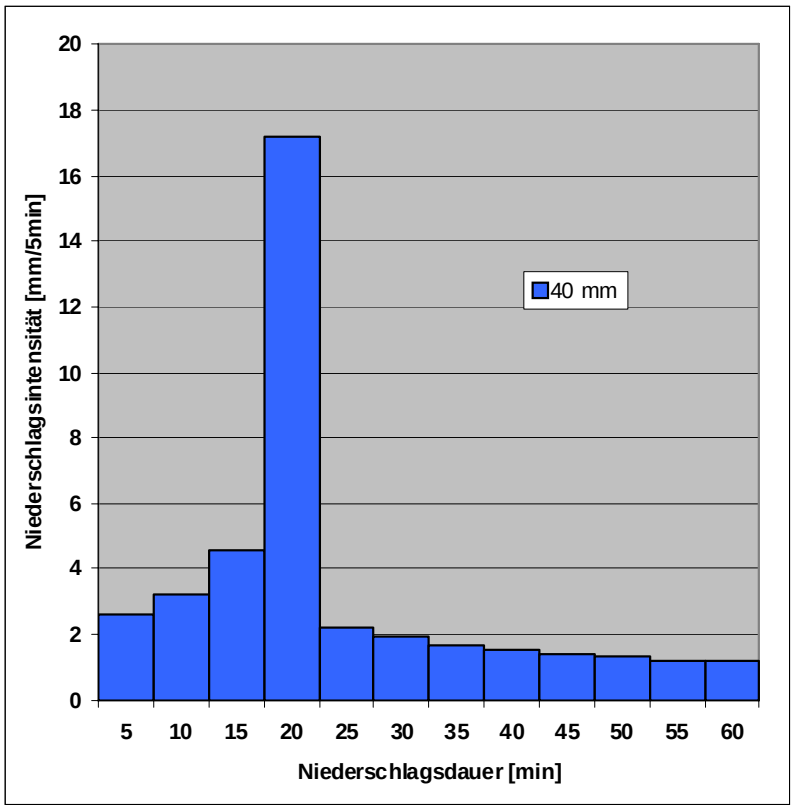


Bild 5.19: Modellregen n=0,01 [1/a], Szenario 100zu30, (KOSTRA-DWD)

5.5.2 Wasserwirtschaftliche Fallanalyse - Bochum

5.5.2.1 Beschreibung des Entwässerungssystems

Die Kanalstammdaten für die Berechnung des Entwässerungssystems in Bochum wurden vom Tiefbauamt Bochum zur Verfügung gestellt. Die westlichen Bereiche des Entwässerungssystems wurden im isybau-Austausch-Format (integriertes DV-System-Bauwesen, Arbeitshilfen Abwasser 2010) übergeben. Die Kanalstammdaten des östlichen Einzugsgebietes wurden in einem vorliegenden Berechnungsmodell in der Programmumgebung Hystem-Extran (itwh Hannover) zur Verfügung gestellt. Die so übergebenen Daten wurden in die Programmumgebung MIKE URBAN importiert. Die Implementation der Sonderbauwerke erfolgte anschließend anhand von Sonderbauwerkslisten. In der folgenden Abbildung Bild 5.20 ist das so modellierte Entwässerungssystem dargestellt.

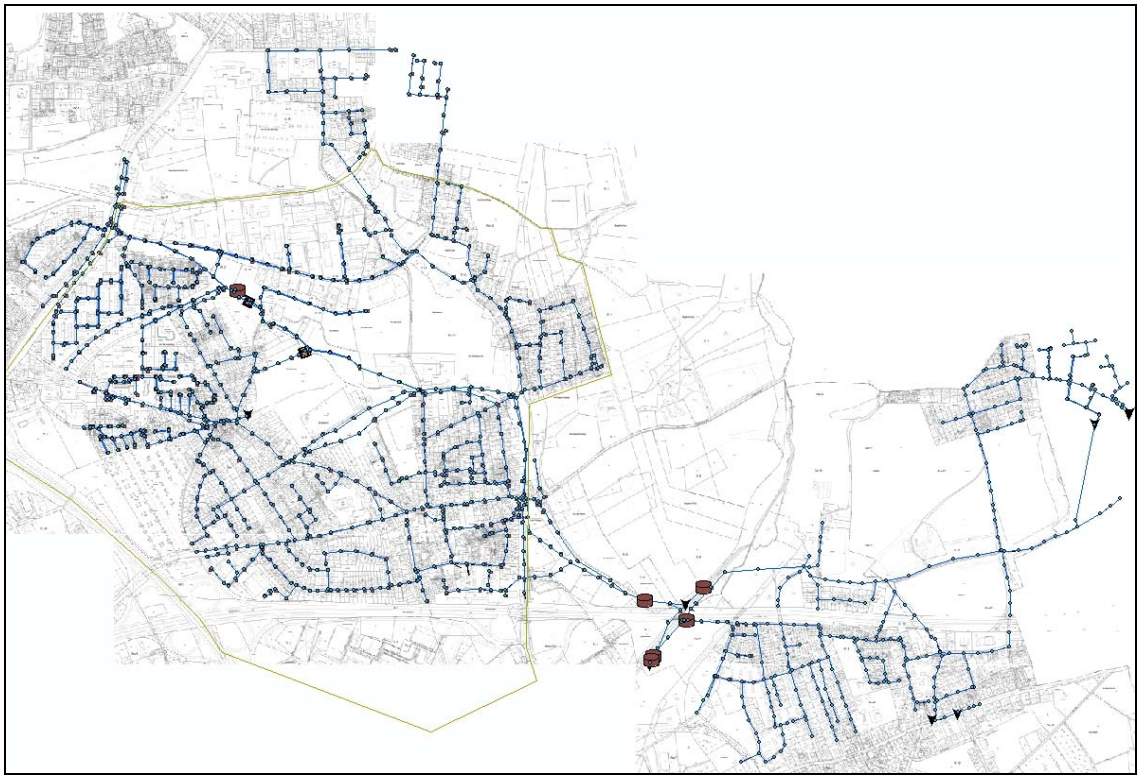


Bild 5.20: Kanalnetzmodell, Bochum Harpen, unmaßstäblich

Das betrachtete Entwässerungssystem wird im Wesentlichen im Mischsystem betrieben. Einige Teilbereiche in Neubaugebieten wurden jedoch im Trennverfahren erschlossen. Insgesamt weist das Kanalnetz im betrachteten Einzugsgebiet eine Länge von 62,8 km auf. Tabelle 5.2 enthält weitere statistische Angaben zu dem Entwässerungssystem.

Tabelle 5.2: Kanalnetzstatistik Bochum Harpen

Haltungen und Schächte	
Anzahl Haltungen	1.535
Anzahl Schächte	1.535
Mittlere Haltungslänge	40,9 m
Rauhigkeitsbeiwert der Haltungen (Manning Faktor)	74 $m^{1/3}/s$
Mittleres Haltungsgefälle	2,50 %
Geländehöhe, Hochpunkt	134,17 m NN
Sohlhöhe, Hochpunkt	132,60 m NN
Geländehöhe, Tiefpunkt	94,00 m NN
Sohlhöhe, Tiefpunkt	89,60 m NN
Anzahl Speicherbecken	6
Einzugsgebietsdaten	
Gesamtfläche	335,7 ha
Einzugsgebietsfläche A_U	116,4 ha
Befestigungsgrad	0,35

5.5.2.2 Oberflächenmodel Bochum Harpen

Das Oberflächenmodell wurde als digitales Geländemodell (DGM) für den westlichen Einzugsbereich des Entwässerungssystems erstellt, da nach ersten Angaben des Kanalnetzbetreibers in diesen Bereichen die maßgeblichen Überlastungen zu erwarten waren. Das Tiefbauamt der Stadt Bochum stellte die zum Aufbau des digitalen Geländemodells (DGM) verwendeten Daten im ASCII-Format zur Verfügung (Genehmigungsvermerk siehe Kapitel 5.1). Die Geobasisdaten wurden aus Laserscanbefliegungsdaten ermittelt und von Bebauung und Bäumen etc. bereinigt. Die Rasterweite des DGMs beträgt 2 m.

Um das Fließverhalten auf der Oberfläche realitätsnah abbilden zu können, erfolgte eine Absenkung der Hauptstraßen um 11 cm. Die Gebäude wurden als Blöcke mit einer Höhe von 5 m in der Berechnung berücksichtigt. Befestigte und unbefestigte Flächen unterscheiden sich in der Oberflächenrauheit der Geländeoberfläche. Für befestigte Flächen beträgt der berücksichtigte Manning-Faktor 70 $m^{1/3}/s$, für unbefestigte Flächen wurde ein Manning-Faktor von 30 $m^{1/3}/s$ verwendet. Bild 5.21 zeigt das dreidimensionale Oberflächenmodell in einer MIKE VIEW Darstellung.



Bild 5.21: Oberflächenmodell Bochum Harpen, Darstellung in MIKE View

In der Abbildung sind die Bebauungsstrukturen in Harpen gut erkennbar. Das Autobahnkreuz A 40/A43 am süd-westlichen Rand des Planungsgebietes kann ebenfalls sehr plastisch wiedergegeben werden.

Die Kopplung des Oberflächenmodells und des zuvor beschriebenen Kanalnetzmodells erfolgt über die Schächte des Entwässerungssystems. Durch die Interaktion des Oberflächenmodells mit dem Kanalnetzmodell kann die Überflutungssituation infolge von Überstau analysiert werden

5.5.2.3 Ergebnisse der Kanalnetzberechnung – ohne Anpassungsmaßnahmen

Die Kanalnetzberechnung zeigt für das Entwässerungssystem in Bochum Harpen punktuelle Überlastungen, die zu Überstauungen in der Tal-Lage entlang des Harpener Hellwegs führen. Der folgenden Tabelle 5.3 können die zusammengefassten Ergebnisse der Berechnungen entnommen werden.

Tabelle 5.3: Simulationsergebnisse bei der Belastung des unsanierten Kanalnetzes mit verschiedenen Regenereignissen, Bochum Harpen

Regenereignis	n = 0,33 a^{-1}	n = 0,2 a^{-1}	n = 0,01 a^{-1}
Anzahl überstauter Schächte	99 (9%)	143 (12%)	436 (38%)
Überstauvolumen [m^3]	1.155,6	1.829,1	9.442,7
Auslastungsgrad gewichtet	0,55	0,59	0,72

Die Auswertungen ergeben, dass die Anzahl der überstauenden Schächte bei der Betrachtung des Bemessungsszenarios 5zu3 klimabedingt um rd. 45 % zunehmen wird. Das Überstauvolumen als Folge der punktuellen Überlastungen nimmt von rd. 1.160 m³ auf 1.830 m³ zu. Der mittlere Auslastungsgrad (gewichtet über die Haltungslänge im Verhältnis zur Netzlänge) der Kanalisation liegt jeweils unter 60 % woraus geschlossen werden kann, dass in weiten Bereichen des Entwässerungssystems weitere Leistungsreserven zur Verfügung stehen.

Die Berechnung mit dem Szenario 100zu30 führt dazu, dass das Überstauvolumen aus der Kanalisation auf fast 10.000 m³ ansteigt und an rd. einem Drittel der Schächte Überstauungen auftreten. Der mittlere Auslastungsgrad der Kanalisation steigt auf 72 % an. Die vorhandenen Entwässerungsanlagen sind nicht in der Lage, die anfallenden Abflüsse bei einem derartigen Niederschlagsereignis schadensfrei abzuleiten. Insbesondere die Bereiche in der Tal-Lage, entlang des Harpener Hellweges, werden großflächig überstaut.

5.5.2.4 Ergebnisse Oberflächenmodellberechnung – ohne Anpassungsmaßnahmen

Die Ergebnisse der gekoppelten Berechnung von Kanalnetz und Oberflächenmodell bestätigen, dass insbesondere in der Tal-Lage des Entwässerungsgebietes Überflutungen auftreten. Während nach der Berechnung mit dem Modellregen n=0,33 [1/a] die Abflüsse weitestgehend über den Straßenraum abgeleitet werden können, treten bei der Berechnung mit dem Modellregen n=0,2 [1/a] Überflutungen der privaten Grundstücke und Häuser entlang des Harpener Hellweges auf (siehe Markierungen 1 und 2, Bild 5.22). Insbesondere entlang des Harpener Hellwegs (Markierung 1) staut das Niederschlagswasser so hoch, dass es über die Gehwege unkontrolliert auf Privatgrundstücke strömt. Auch im Bereich Ecksee und Im Kamperholz (Markierung 2) werden Überflutungen angezeigt.

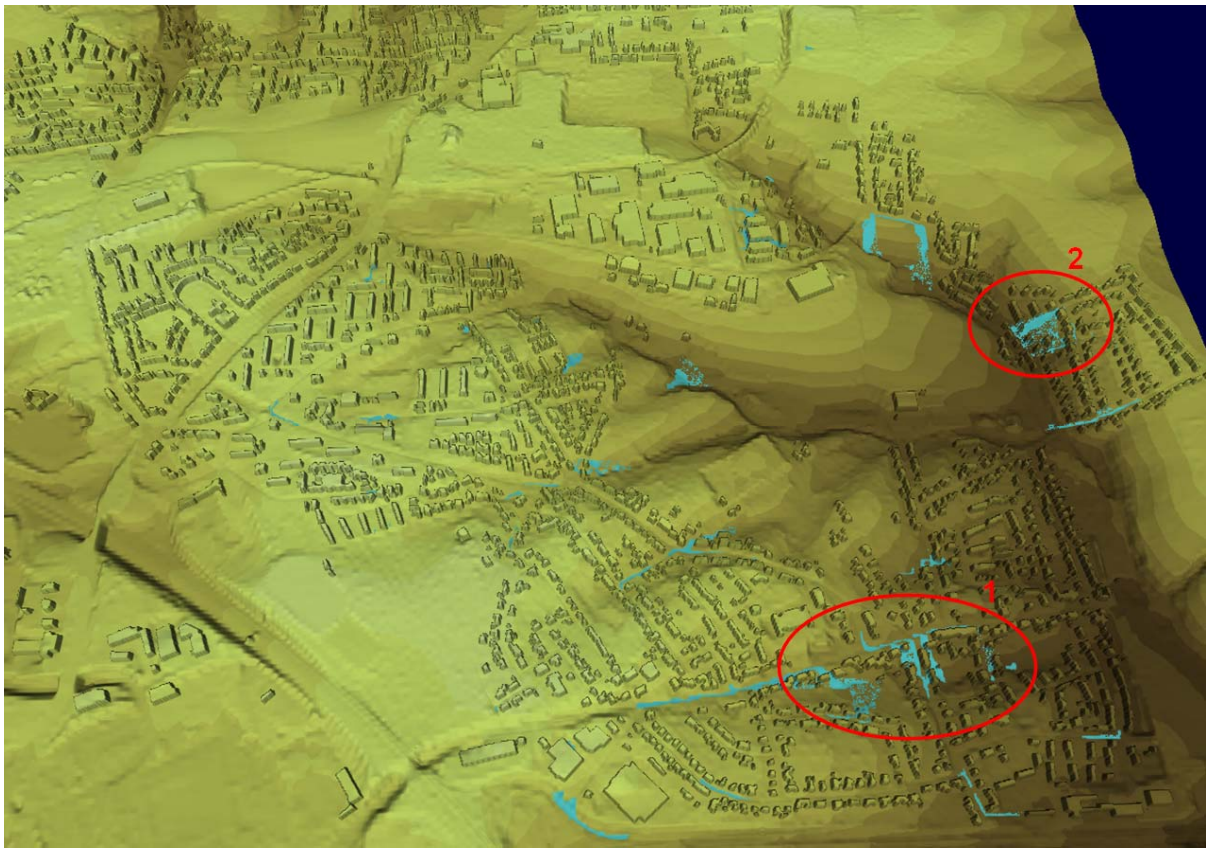


Bild 5.22: Überflutungsereignisse, Szenario 5zu3 – Bochum Harpen, ohne Anpassungsmaßnahmen

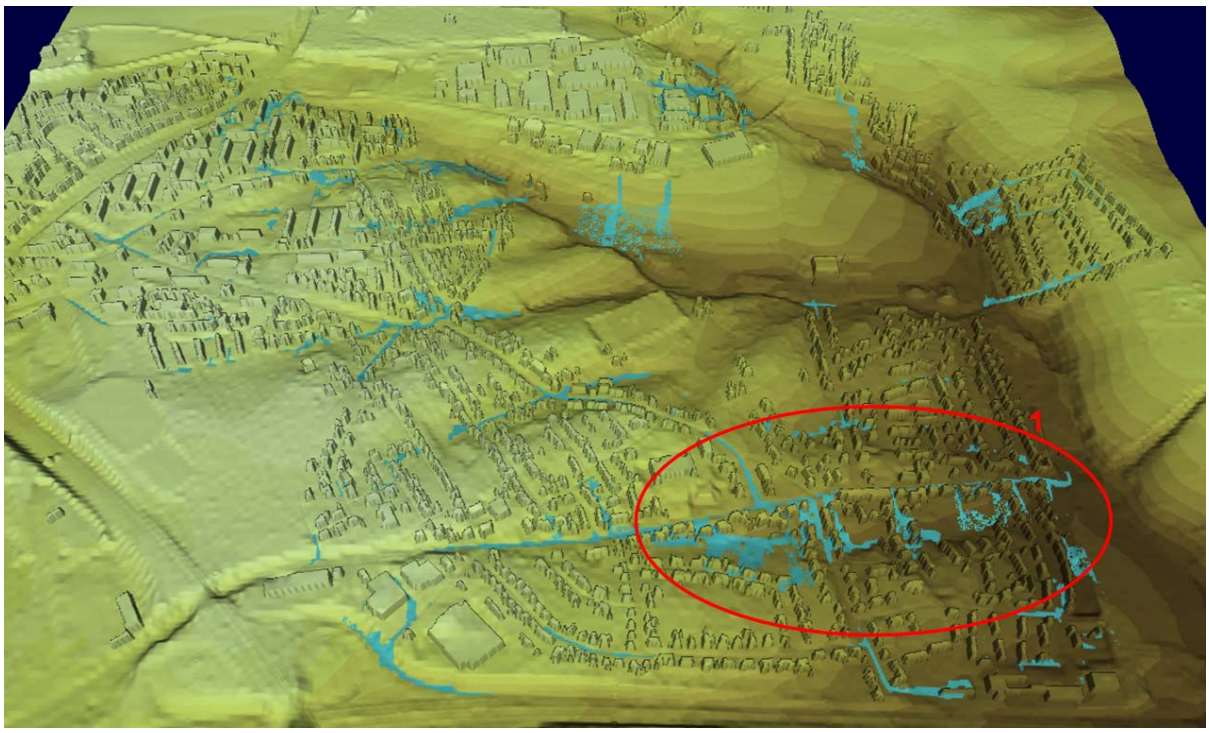


Bild 5.23: Überflutungsereignisse, Szenario 100zu30 – Bochum Harpen, ohne Anpassungsmaßnahmen

Bei der Berechnung des Szenarios 100zu30 vergrößern sich die überfluteten Bereiche entlang des Harpener Hellweges (Markierung 1) signifikant. Da das Entwässerungssystem für diese Belastung nicht ausgelegt ist, werden zusätzlich große Bereiche des gesamten Einzugsgebietes überflutet. In Bild 5.23 sind die Ergebnisse dieser Berechnung dargestellt.

5.5.2.5 Entwicklung von Anpassungsmaßnahmen

Zur Vermeidung der dargestellten Überflutungen im Szenario 5zu3 bzw. zur Reduzierung der Folgen nach dem Szenario 100zu30 können unterschiedliche wassersensible Maßnahmen Anwendung finden.

Als erster Schritt zur Verminderung der Folgen von Überflutungen bietet es sich an, die an das Entwässerungssystem angeschlossenen Flächen zu reduzieren. Ziel der Abkopplung von Flächen vom Entwässerungssystem ist die Verringerung der Abflüsse, um insbesondere in der Tal-Lage in Bochum Harpen einen Rückgang der aufgezeigten Überflutungen zu erreichen. Die Abkopplung befestigter Flächen vom Kanalnetz kann, sowohl im öffentlichen Raum als auch auf privaten Grundstücken, durch Entsiegelung (z. B. Rasengittersteine anstelle von Pflastersteinen), Mulden, Rigolen, Teiche, Gründächer etc. erfolgen.

Ein weiterer Schritt zur Reduzierung der Folgen nach Überflutungsereignissen ist die Nutzung des Straßenraums als Überflutungstrasse und die gezielte Ableitung von überstauenden Abflüssen aus dem Siedlungsgebiet. Die Veränderung im Straßenraum beinhalten die Führung der Abflüsse in oberflächigen Gräben, die Berücksichtigung von Hochborden oder der gezielte Einsatz von Mauern zur Führung der Abflüsse auf der Oberfläche.

Abkopplung abflusswirksamer Fläche vom Entwässerungssystem - dezentrale Lösungen

Die Ergebnisse der Gebietsanalyse zeigen, dass durch dezentrale Maßnahmen bis zu 20 % der abflusswirksamen Fläche über dezentral angeordnete Anlagen behandelt und versickert bzw. gedrosselt in das Entwässerungssystem abgeleitet werden können.

Um nachzuprüfen, inwieweit die Überflutungssituation nach Abkopplung abflusswirksamer Flächen vom Entwässerungssystem entschärft wird, wurde eine gekoppelte Simulation von Kanalnetz und Oberflächenmodell durchgeführt. Die abflusswirksame Einzugsgebietsfläche des Kanalnetzmodells wurde in dieser Berechnung um konstant 20 % reduziert.

Die Simulationsberechnungen ergeben, dass durch Abkopplung abflusswirksamer Fläche vom Kanalnetz die Überflutungen sowohl beim Szenario 5zu3 wie auch beim Szenario 100zu30 reduziert werden. Eine Vermeidung der Überflutungen durch Abkopplung abflusswirksamer Flächen kann aber in keinem der untersuchten Lastfälle erreicht werden. In Bild 5.24 ist beispielhaft die Überflutungssituation bei der Belastung mit dem Szenario 5zu3 dargestellt.



Bild 5.24: Szenario 5zu3, Bochum Harpen, Reduzierung der Überflutungen durch Abkopplung abflusswirksamer Flächen um 20 %, oben Ist-Zustand / unten nach Berücksichtigung der Maßnahme

Die Abbildung zeigt, dass sich die Folgen der Überflutungen im Bereich Harpener Hellweg (Markierung 1) deutlich reduzieren. Als alleinige Lösung ist die Abkopplung abflusswirksamer Flächen von der Kanalisation jedoch nicht geeignet, um Überflutungen vollständig zu vermeiden.

Gezielte Führung der Abflüsse auf der Oberfläche- Wasserstraßen

Die gezielte Ableitung der Abflüsse auf der Oberfläche des Gebietes ist eine weitere Möglichkeit, Überflutungen nach Überstauereignissen zu vermeiden (Konzept Wasserstraßen). Deshalb wurden in den weiteren Berechnungen gezielt Modifikationen der Oberfläche vorgenommen, um die Abflüsse über den öffentlichen Straßenraum aus dem Siedlungsgebiet heraus zu führen.
Die Ergebnisse der Oberflächenabflussberechnung belegen jedoch, dass z. B. die Berücksichtigung von Gräben mit einer Breite von 2 Metern und einer Tiefe bis zu 0,20 m am Harpener Hellweg nicht ausreicht, die anfallenden Abflüsse sicher aus dem Siedlungsgebiet abzuführen. Insbesondere bei der Berechnung mit dem Szenario 100zu30 werden Nebenstraßen des Harpener

Hellwegs wie der Lükendorpweg oder der Vinzentiusweg (1), aber auch südlich des Harpener Hellwegs gelegene Privatgrundstücke (2), überflutet (Bild 5.25).

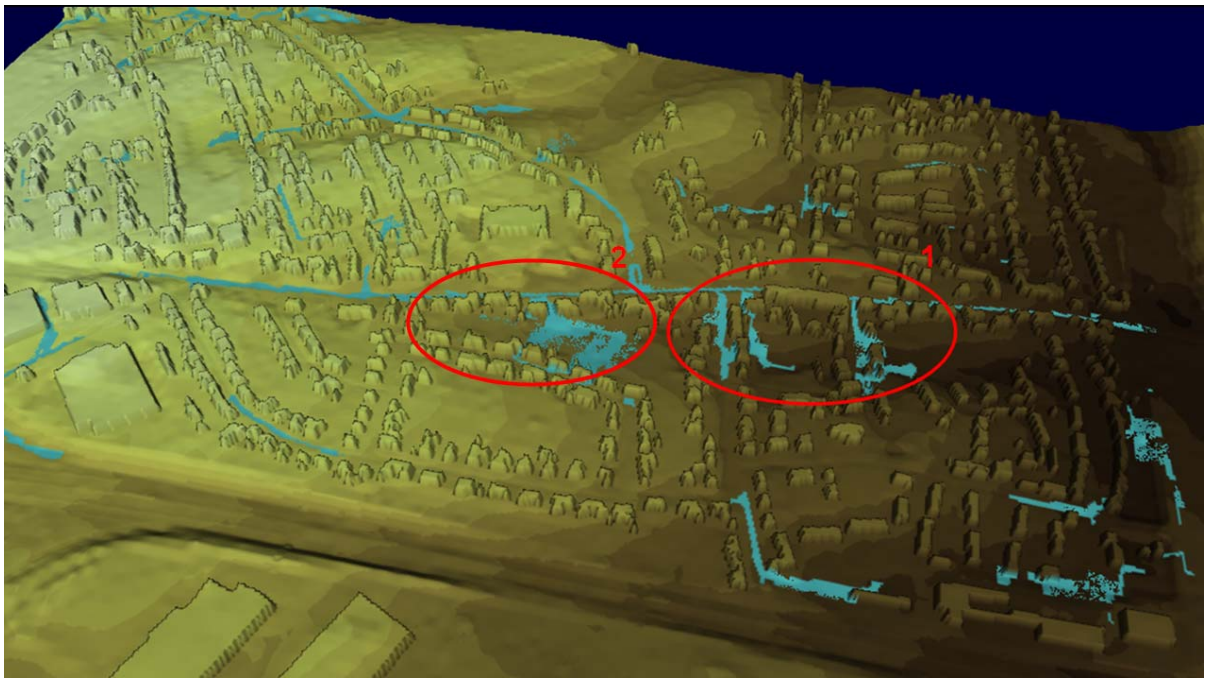


Bild 5.25: Szenario 100zu30, Bochum Harpen, Ableitungsgräben entlang des Harpener Hellwegs

Auch durch zusätzliche Berücksichtigung von überfahrbaren Schwellen an den Einfahrten zum Lükendorpweg oder zum Vinzentiusweg können Überflutungen der tiefer gelegenen Einzugsgebietsbereiche bei dieser Berechnung nicht vermieden werden. Zusammenfassend ergeben die Berechnungen, dass keine der bisher untersuchten Lösungsvorschläge geeignet ist, die Überflutungen nach dem Szenario 5zu3 und nach dem Szenario 100zu30 in Bochum Harpen vollständig zu vermeiden. In weiteren Detailplanungen müssen Lösungsvorschläge erarbeitet werden, die neben der Berücksichtigung wassersensibler Maßnahme auch konventionelle Maßnahmen (z. B. Vergrößerung der Abflussquerschnitte der Kanalisation) berücksichtigen.

Vorzugsvariante zur Anpassung der Entwässerungsanlagen

Da keine der bisherigen Anpassungsmaßnahmen in der Lage war, die Folgen des Klimawandels vollständig zu kompensieren, wurde in einem folgenden Schritt eine Anpassungsmaßnahme als Kombination unterschiedlicher Einzelmaßnahmen entwickelt.

Wesentliches Augenmerk bei der Entwicklung der Vorzugsvariante liegt auch hier in der Berücksichtigung wassersensibler Maßnahmen. Die Vorzugslösung besteht dementsprechend aus der Kombination von 3 Einzelmaßnahmen zur Anpassung der Entwässerungsanlagen an die Folgen des Klimawandels:

- Bauliche Sanierung des Entwässerungssystems, so dass bei der Berechnung des Entwässerungssystems mit einem Bemessungsregen der Wiederkehrhäufigkeit n=0,33 [1/a] keine Überstauungen ausgewiesen werden.
- Abkopplung 20 % abflusswirksamer Flächen insbesondere im hochgelegenen Einzugsgebiet in Bochum Harpen
- Entwicklung einer Überflutungstrasse über den Harpener Hellweg

Für die bauliche Sanierung des Entwässerungssystems ergibt sich in der Summe eine Strecke von rd. 2,5 km, die im Zuge zukünftiger Baumaßnahmen in der Kanalisation erweitert werden muss. Der folgenden Abbildung kann die Verteilung der auszutauschenden Rohrnennweiten entnommen werden.

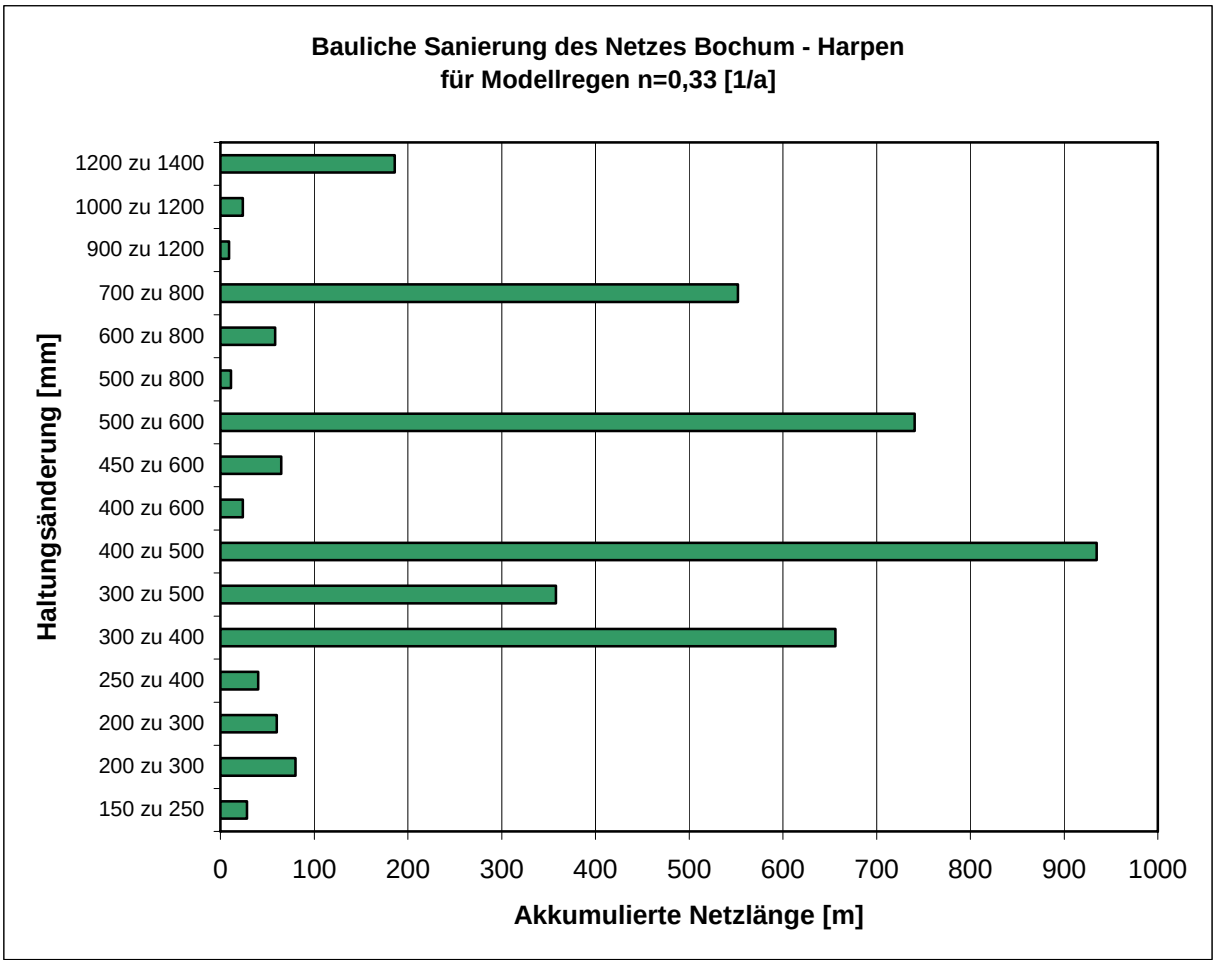


Bild 5.26: Bauliche Sanierung des Entwässerungssystems in Bochum Harpen - Zusammenfassende Darstellung der zu ändernden Haltungsnennweiten

Die Ergebnisse der anschließenden Berechnungen zeigen, dass nach der baulichen Sanierung des Entwässerungssystems und zusätzlich Abkopplung von 20 % der abflusswirksamen Flächen vom Entwässerungssystem keine Überstauungen bzw. keine Überflutungen bei dem Szenario 5zu3 zu erwarten sind.

Durch die Schaffung eines Grabenentwässerungssystems entlang des Harpener Hellwegs werden die Überflutungen nach dem Szenario 100zu30 ebenfalls vermieden. In Bild 5.27 sind die Ergebnisse der gekoppelten Berechnung von Kanalnetz und Oberfläche dargestellt. Es ist deutlich zu erkennen, dass die ausgetretenen Wassermengen im Straßenraum im Bereich Harpener Hellweg (Markierung 1) gehalten werden können und aus dem Siedlungsgebiet heraus geleitet werden. Im Bereich der Straße „Am Südblick“ (2) werden weiterhin Überflutungen gezeigt. Da diese Überflutungen jedoch im Bereich unbebauter Flächen in einem Grünzug stattfinden, werden hier keine weiteren Maßnahmen vorgeschlagen. Diese Flächen sollten allerdings vorsorgend planungsrechtlich für wasserwirtschaftliche Maßnahmen reserviert werden.



Bild 5.27: Szenario 100zu30, Bochum Harpen, vollständige Anpassung des Entwässerungssystems

5.5.3 Wasserwirtschaftliche Fallanalyse - Essen

5.5.3.1 Kanalnetzbeschreibung

Die Kanalstammdaten des Entwässerungssystems in Essen-Vogelheim wurden durch die Stadtwerke Essen GmbH zur Verfügung gestellt. Die Kanalstammdaten wurden ebenfalls in die Programmumgebung MIKE URBAN importiert. Die folgende Abbildung Bild 5.28 zeigt das Modell des Entwässerungssystems.

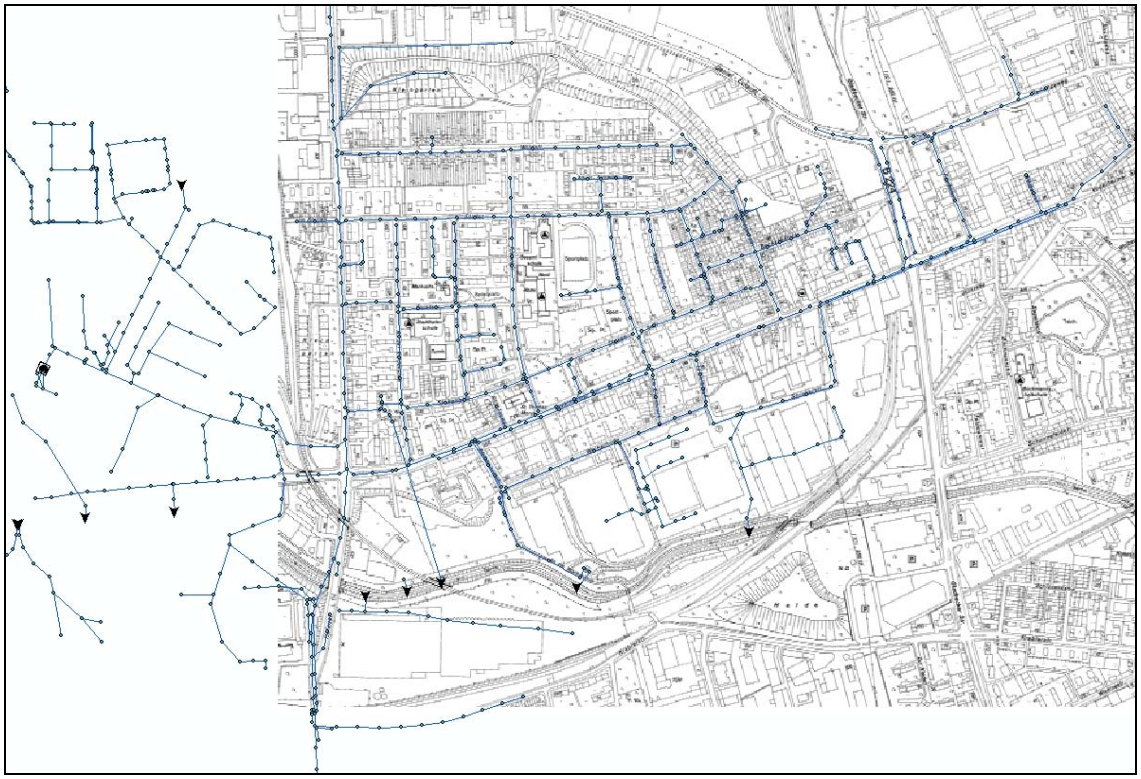


Bild 5.28: Kanalnetzmodell, Essen – Vogelheim, unmaßstäblich

Das betrachtete Entwässerungssystem wird im Mischsystem betrieben. Den Tiefpunkt der innerstädtischen Entwässerungssammler bildet das Oberflächengewässer Berne. Parallel zur Berne verläuft ein Abwassertransportkanal der Emschergenossenschaft, über den die anfallenden Mischwasserabflüsse der mechanisch-biologischen Abwasserreinigung zugeführt werden. Das Entwässerungssystem der Emschergenossenschaft wird bei den durchgeführten Berechnungen nicht berücksichtigt. Die Zuläufe in den Abwassertransportkanal werden als Freiauslass betrachtet. Insgesamt weist das Kanalnetz im betrachteten Einzugsgebiet eine Länge von 18,1 km auf. Der folgenden Tabelle 5.4 können weitere statistische Angaben zu dem Entwässerungssystem entnommen werden.

Tabelle 5.4: Kanalnetzstatistik Essen Vogelheim

Haltungen und Schächte	
Anzahl Haltungen	842
Anzahl Schächte	840
Mittlere Haltungslänge	33,4 m
Rauhigkeitsbeiwert der Haltungen (Manning Faktor)	74 $m^{1/3}/s$
Mittleres Haltungsgefälle	1,53 %
Geländehöhe, Hochpunkt	50,53 m NN
Sohlhöhe, Hochpunkt	47,89 m NN
Geländehöhe, Tiefpunkt	25,00 m NN
Sohlhöhe, Tiefpunkt	19,80 m NN
Anzahl Freiauslässe (Gewässer: Berne)	10
Einzugsgebietsdaten	
Gesamtfläche	210 ha
Einzugsgebietsfläche A_U	106 ha
Befestigungsgrad	0,51

5.5.3.2 Oberflächenmodell Essen Vogelheim

Die Erstellung des digitalen Geländemodells erfolgte auf Grundlagendaten der Emschergenossenschaft (s. Kapitel 5.1). Die Geobasisdaten wurden wiederum aus Laserscanbefliegungsdaten ermittelt, die von Bebauung und anderen Hindernissen bereinigt wurden. Aufgrund der geringen Gebietsgröße des betrachteten Einzugsgebietes in Essen Vogelheim konnte das digitale Geländemodell höher aufgelöst und in einer Rasterweite von 1 m erzeugt werden. Die Absenkung der Hauptstraßen im digitalen Geländemodell um 11 cm erlaubt die Darstellung möglicher Ablenkungseffekte und die Abbildung eines möglichst realitätsnahen Fließverhaltens auf der Oberfläche. Die Gebäude wurden ebenfalls als Blöcke mit einer Höhe von 5 m in der Berechnung berücksichtigt. Die Oberflächenrauheit auf der Geländeoberfläche entspricht, vergleichbar der Berechnung in Bochum Harpen, für befestigte Flächen einem Manning-Faktor von 70 $m^{1/3}/s$. Für unbefestigte Flächen wurde wiederum der Manning-Faktor von 30 $m^{1/3}/s$ verwendet. Bild 5.29 zeigt das dreidimensionale Oberflächenmodell in einer MIKE VIEW Darstellung.

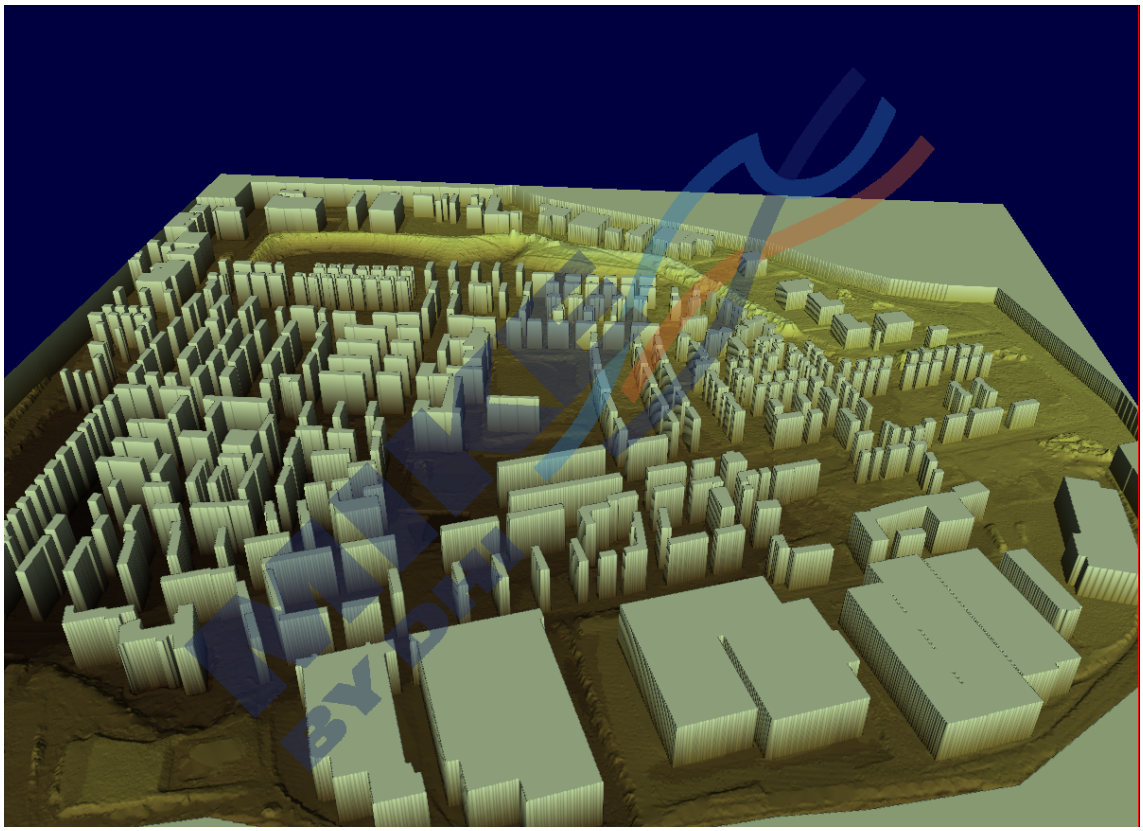


Bild 5.29: Oberflächenmodell Essen Vogelheim, Darstellung in MIKE View

5.5.3.3 Ergebnisse der Kanalnetzberechnung – ohne Anpassungsmaßnahmen

Die Kanalnetzberechnung für das Szenario 5zu3 ergibt für das Entwässerungsnetz in Essen Vogelheim keine nennenswerten Überlastungen. An 4 % bzw. 9% der vorhandenen Schächte ergibt die Simulation einen Überstau. Das berechnete Überstauvolumen in Essen Vogelheim liegt auf einem niedrigen Niveau (160 m³ bzw. 310 m³), so dass das vorhandene Entwässerungssystem sowohl im Ist-Zustand als auch unter Berücksichtigung der zukünftigen Klimaveränderungen aus Sicht der Bemessungsabflüsse zumeist als ausreichend dimensioniert bewertet werden muss. Der mittlere Auslastungsgrad der einzelnen Haltungen des Entwässerungssystems für das Szenario 5zu3 liegt zwischen 0,61 und 0,65, dementsprechend sind weitere Leistungsreserven vorhanden.

In Tabelle 5.5 werden die Ergebnisse der Kanalnetzberechnung des unsanierten Netzes für Regenreihen der Wiederkehrhäufigkeit n=0,33 [1/a], n=0,2 [1/a] und n=0,01 [1/a] zusammengefasst.

Tabelle 5.5: Simulationsergebnisse bei der Belastung des unsanierten Kanalnetzes mit verschiedenen Regenereignissen, Essen Vogelheim

Regenereignis	n = 0,33 a^{-1}	n = 0,2 a^{-1}	n = 0,01 a^{-1}
Anzahl überstauter Schächte	19 (4%)	42 (9%)	200 (41%)
Überstauvolumen [m^3]	164,7	309,7	2.787,2
Auslastungsgrad gewichtet	0.61	0.65	0.80

Die Auswertung der Szenarios 100zu30 zeigt jedoch auch für Essen Vogelheim, dass die Entwässerungssysteme nicht für derartige Belastungssituationen ausgelegt sind. An über 40 % der Schächte wird ein Überstauereignis berechnet. Das Überstauvolumen steigt auf eine Gesamtmenge von rd. 2 800 m³ an.

5.5.3.4 Ergebnisse Oberflächenmodellberechnung – ohne Anpassungsmaßnahmen

Die Ergebnisse der Oberflächenabflussberechnung bestätigen die Ergebnisse und Aussagen der Kanalnetzberechnung. Durch die Belastung des Entwässerungssystems mit dem Szenario 5zu3 werden nur an wenigen Stellen des Entwässerungssystems Überstauungen berechnet. Während der Oberflächenabflussberechnung mit dem Modelregen n=0,33 [1/a] treten in einigen Straßenzügen Abflüsse aus dem Kanalnetz und fließen über den Straßenraum ab. Nach kurzer Zeit treten die Abflüsse über die Regeneinläufe des Entwässerungssystems wieder in das Kanalnetz ein, so dass sich keine Überflutungen der angrenzenden Bebauung ergeben.

Bei der Berechnung mit dem Modelregen n=0,2 [1/a] vergrößern sich die Überstauungen aus der Kanalisation, die Oberflächenabflussberechnung zeigt im Bereich der Wildstraße die Gefahr von Überflutungen für die angrenzende Bebauung (Markierung 1, Bild 5.30).

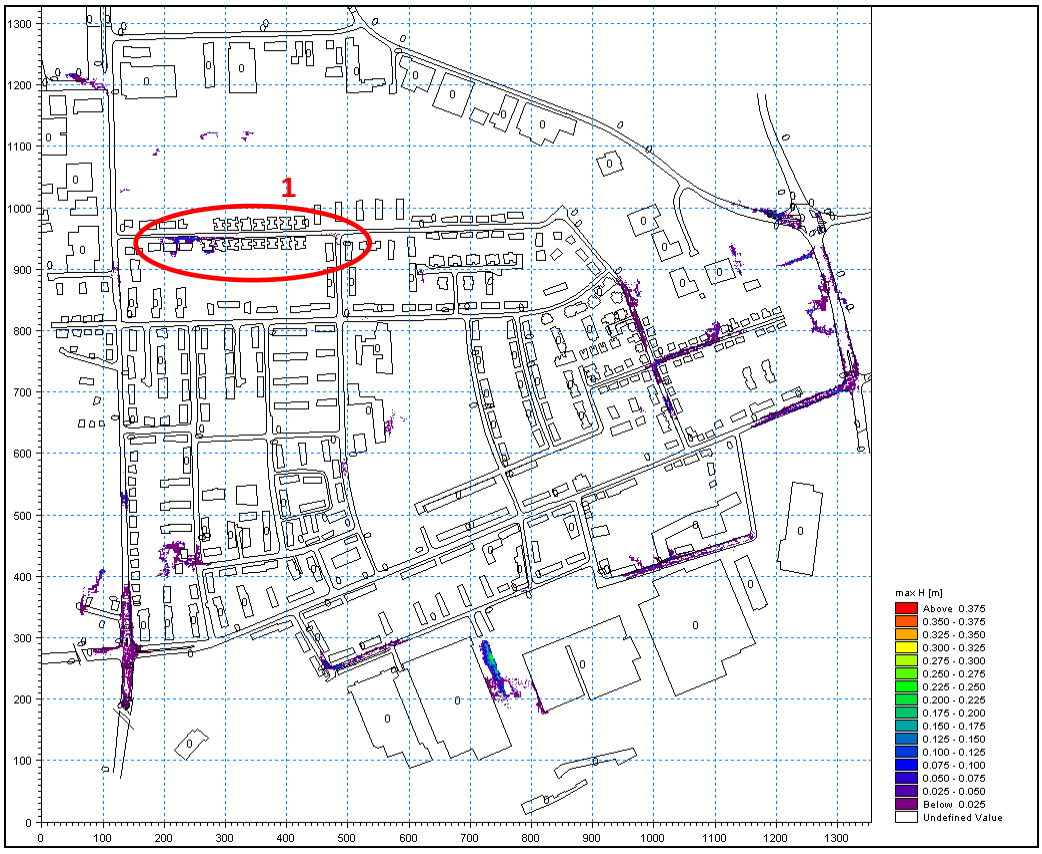


Bild 5.30: Überstauereignisse, Szenario 5zu3 – Modellregen n=0,2 [1/a], Essen Vogelheim, ohne Anpassungsmaßnahmen

Bei der Belastung des Entwässerungssystems mit dem Szenario 100zu30 nehmen die überfluteten Bereiche in Essen Vogelheim signifikant zu. Fast alle Straßenzüge leiten bei dieser Berechnung Oberflächenabflüsse weiter. Große Bereiche der Wohnbebauung werden ebenfalls überflutet (s. Bild 5.31).

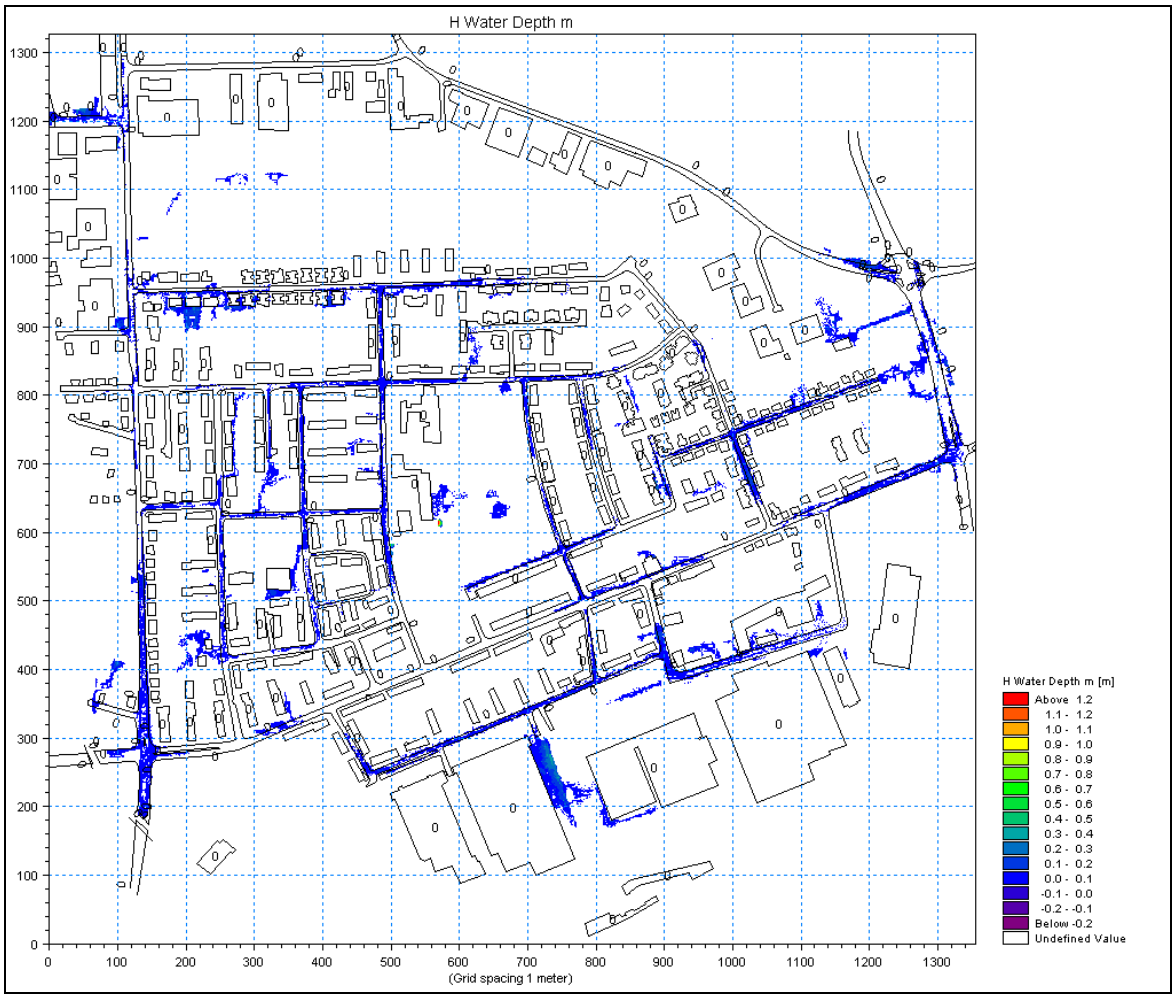


Bild 5.31: Überflutungsereignisse, Szenario 100zu30 – Essen Vogelheim, ohne Anpassungsmaßnahmen

5.5.3.5 Entwicklung von Anpassungsmaßnahmen zur Reduzierung der Überflutungen bei außergewöhnlichen Starkniederschlagsereignissen - Wassergärten

Die Berechnungsergebnisse ohne Berücksichtigung möglicher Anpassungsmaßnahmen zeigen, dass nur in der Wildstraße zukünftig Überflutungen aus der Kanalisation infolge des Klimawandels, bei bemessungsrelevanten Niederschlagsereignissen (Szenario 5zu3), zu erwarten sind. Zur Anpassung des Entwässerungssystems wird vorgeschlagen, vergleichbar der Maßnahmen in Bochum Harpen, bis zu 20 % der angeschlossenen, abflusswirksamen Flächen vom Entwässerungssystem abzukoppeln und dezentral über Versickerungsanlagen zu entsorgen. Die Abkopplung abflusswirksamer Fläche reicht aus, um das Entwässerungssystem in Essen Vogelheim für die bemessungsrelevanten Niederschlagswasserabflüsse an die Folgen des Klimawandels anzupassen.

Darüber hinaus wird empfohlen, ein vernetztes Graben- und Speichersystem zu schaffen, wodurch die Folgen von Überflutungen bei außergewöhnlichen Starkniederschlagsereignissen (Szenario 100zu30) reduziert werden können. Das Grabenentwässerungssystem wird so angelegt, dass die vorhandenen öffentlichen Grünzüge über die Straßen oder über Wegeseitengräben vernetzt werden. Die Gräben haben eine Tiefe von bis zu 0,30 m und eine Breite von bis zu 2,0 m. Bei einer Führung der Abflüsse im Straßenraum werden Hochborde bis zu 0,15 m integriert. Zusätzlich werden Vernetzungsgräben über die privaten Grundstücke der örtlichen Wohnbaugesellschaften angelegt (Konzept Wassergärten).

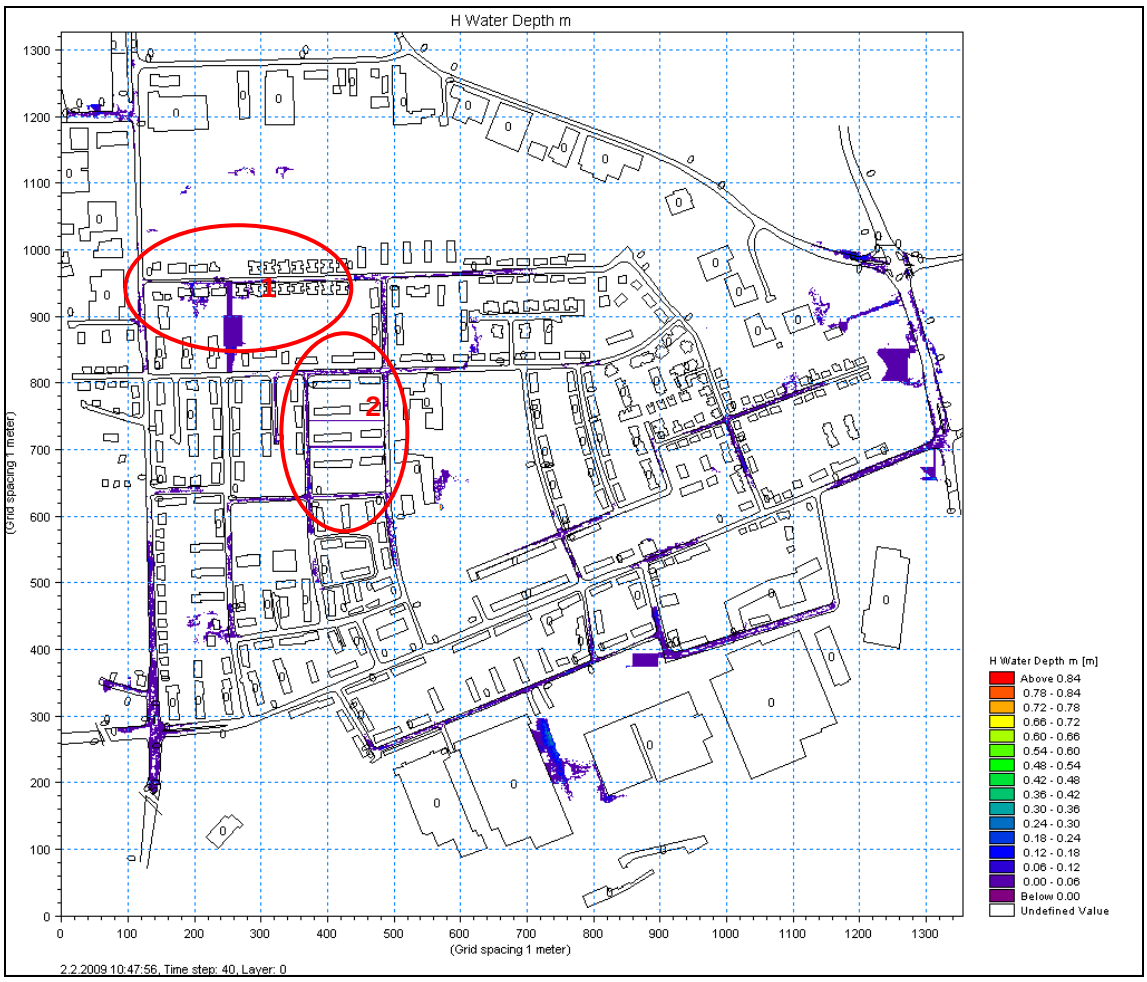


Bild 5.32: Überflutungsereignisse, Szenario 100zu30 – Essen Vogelheim, Berücksichtigung eines vernetzten Grabensystems und Abkopplung von 20 % abflusswirksamer Fläche

Die Berechnungen mit dem Szenario 100zu30 ergeben, dass in dem Bereich zwischen Wildstraße und Forststraße (Markierung 1, Bild 5.32) die Abflüsse über das Grabensystem gezielt zu Speichermulden in den Freiräumen zwischen der Bebauung abgeleitet werden können. Die Folgen der dort berechneten Überflutungen können deutlich reduziert werden. Die Vernetzung der Straßenzüge zwischen Kleinstraße und Beckstraße (Markierung 2, Bild 5.32) über private Grundstücke führt ebenfalls zu einer gleichmäßigeren Verteilung der Abflüsse und zu einer Reduzierung der Folgen von Überflutungsereignissen. Die übrigen Überflutungsbereiche befinden sich im

öffentlichen Straßenraum bzw. die Abflüsse werden ohne weitere Maßnahmen in unbebaute Bereiche weiter geleitet, so dass hier weitergehende Maßnahmen nicht erforderlich sind. Insgesamt führen die skizzierten Maßnahmen dazu, dass auch bei dem Szenario 100zu30 keine Überflutungen der angrenzenden Bebauung zu erwarten sind. Durch gezielte Führung der Abflüsse im Straßenraum reduziert sich zudem die Zeitspanne, in der die öffentlichen Straßenräume überflutungsbedingt nicht als Verkehrsstraßen genutzt werden können.

5.5.4 Wasserwirtschaftliche Fallanalyse - Herne

5.5.4.1 Beschreibung des Entwässerungssystems

Das von der Ausdehnung her größte Entwässerungssystem in dem vorgestellten Forschungsvorhaben ist das Entwässerungssystem der Stadt Herne, Ortsteil Wanne. Die Stammdaten des Entwässerungssystems in Herne Wanne wurden von der Stadtentwässerung Herne GmbH als Modelldaten im Format der Programmumgebung Hystem-Extran (itwh Hannover) zur Verfügung gestellt und in die Programmumgebung MIKE-URBAN importiert. Die folgende Abbildung (Bild **5**.**33**) zeigt das modellierte Entwässerungssystem.

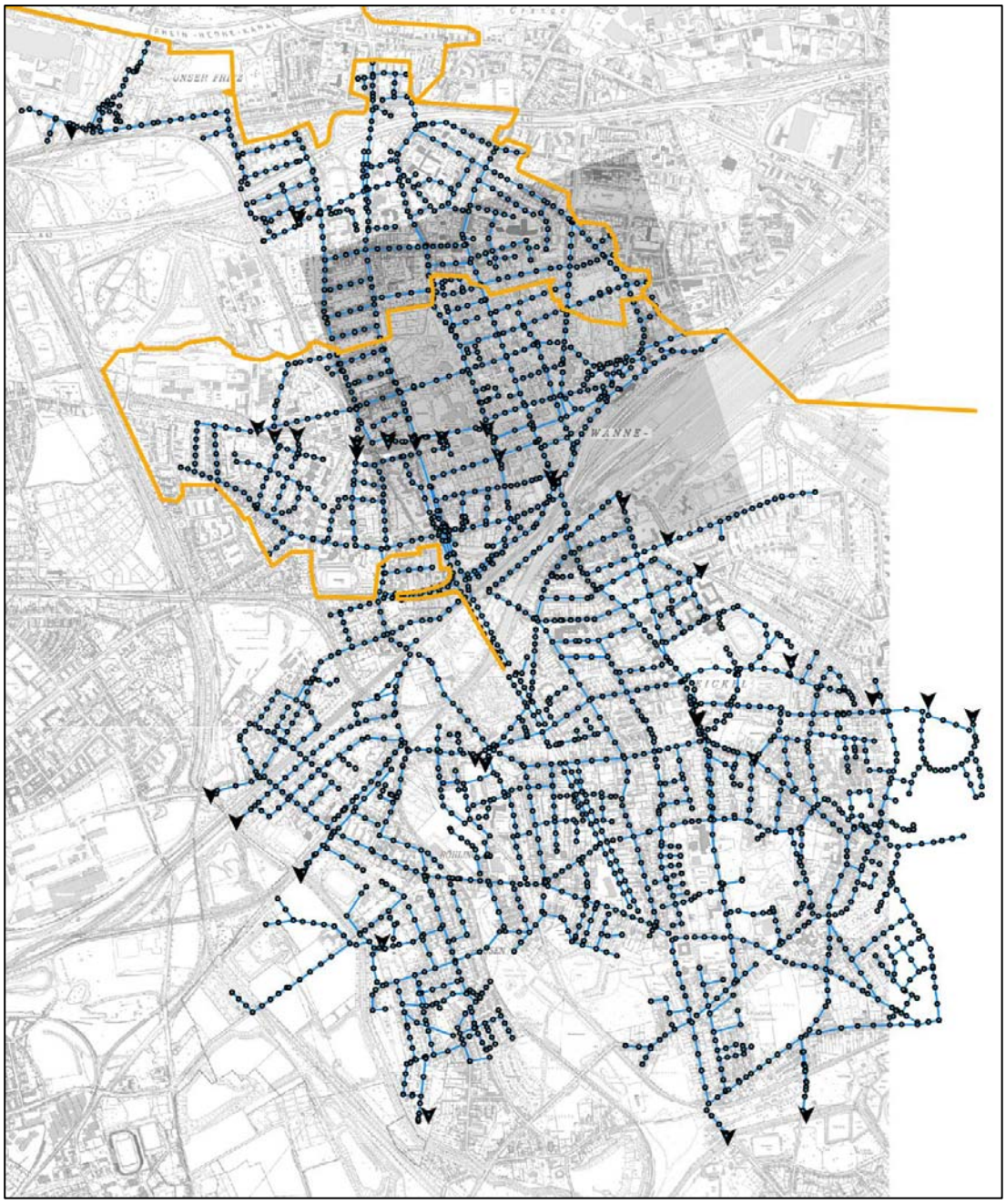


Bild 5.33: Kanalnetzmodell, Herne Wanne, unmaßstäblich

Das Entwässerungssystem in Herne Wanne wird im Wesentlichen im Mischsystem betrieben. Das Gebiet entwässert über die Nebenläufe Hüller Bach und Dorneburger Mühlenbach in die Emscher (gelbe Einzugsgebietsgrenzen im Lageplan). Der Dorneburger Mühlenbach wird hierbei sowohl von Norden (Wanne-Mitte) als auch von Süden (Wanne-Süd, Eickel) angeströmt. Er durchquert das Gebiet von Süd-Osten nach Westen als in Teilen verrohrter Bachlauf.

Die Transportsammler der Emschergenossenschaft werden bei der durchgeführten Berechnung nicht betrachtet. An den Übergabepunkten zwischen dem innerstädtischen Entwässerungssystem und den Transportsammlern der Emschergenossenschaft werden jeweils Freiauslässe vorgesehen (s. Pfeile in Bild 5.33). Die Gesamtlänge des betrachteten Entwässerungssystems be-

trägt 108 km. Der folgenden Tabelle 5.6 können weitere statistische Angaben zu dem Entwässerungssystem entnommen werden.

Tabelle 5.6: Kanalnetzstatistik Herne Wanne

Haltungen und Schächte	
Anzahl Haltungen	2.698
Anzahl Schächte	2.658
Mittlere Haltungslänge	40,0 m
Rauhigkeitsbeiwert der Haltungen (Manning Faktor)	74 $m^{1/3}/s$
Mittleres Haltungsgefälle	1,14 %
Geländehöhe, Hochpunkt	63,36 m NN
Sohlhöhe, Hochpunkt	60,65 m NN
Geländehöhe, Tiefpunkt	30,62 m NN
Sohlhöhe, Tiefpunkt	27,01 m NN
Anzahl Freiauslässe (Hüller Bach, Dorneburger Mühlenbach)	36
Einzugsgebietsdaten	
Gesamtfläche	984 ha
Einzugsgebietsfläche A_U	404 ha
Befestigungsgrad	0,41

5.5.4.2 Oberflächenmodell Herne Wanne

Die Erstellung des digitalen Geländemodells erfolgt wiederum auf Grundlage von Geobasisdaten der Emschergenossenschaft (s. Kapitel 5.1). Aufgrund der Gebietsausdehnung von Herne Wanne, beträgt die Rasterweite des Oberflächenmodells 2,0 m. Zur realitätsnahen Nachbildung wurden, entsprechend den zuvor vorgestellten Oberflächenmodellen in Bochum und Essen-Vogelheim, die Hauptstraßen zur Darstellung der Hochborde am Straßenrand um 11 cm abgesenkt und die Gebäude um 5 m aus dem Geländemodell hervorgehoben. Die Oberflächenrauheit auf der Geländeoberfläche wird für befestigte Flächen wieder mit einem Manning-Faktor von 70 $m^{1/3}/s$, für unbefestigte Flächen mit einem Manning-Faktor von 30 $m^{1/3}/s$ angenommen. Bild 5.34 zeigt das dreidimensionale Oberflächenmodell von Herne Wanne in einer MIKE VIEW Darstellung.

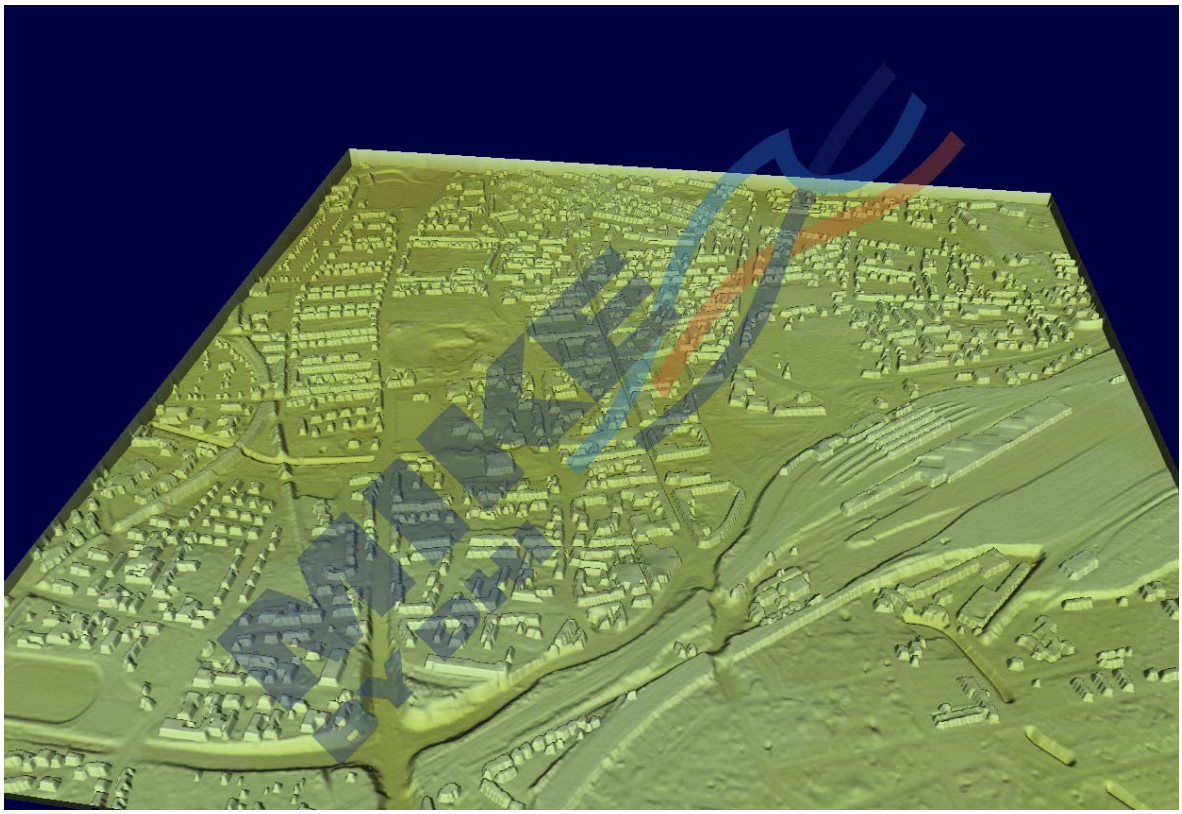


Bild 5.34: Oberflächenmodell Herne Wanne, Darstellung in MIKE View

Das Bahnhofsgelände und die Schienenanlage des Bahnhofes Wanne lassen sich auf dem Oberflächenrelief gut erkennen. Das eigentliche Planungsgebiet ist der nord-westlich der Bahntrassen gelegene Bereich von Herne Wanne.

5.5.4.3 Ergebnisse der Kanalnetzberechnung – ohne Anpassungsmaßnahmen

Die Berechnungen des Entwässerungssystems in Herne Wanne mit dem Szenario 5zu3 ergeben, dass große Bereiche der vorhandenen Entwässerungsanlagen bereits im Ist-Zustand vollständig ausgelastet sind. Bei den Berechnungen mit dem Modellregen n=0,33 [1/a] als Niederschlagsansatz beträgt der mittlere Auslastungsgrad der Kanalisation 0,88, für 13 % der Schächte wird ein Überstauereignis ausgewiesen. Wenn sich die für die Kanalnetzbemessung maßgeblichen Niederschlagsintensitäten infolge des Klimawandels weiter erhöhen (Berechnung mit dem Modellregen n=0,2 [1/a]), steigt der mittlere Auslastungsgrad der Kanalisation auf 0,94. Aufgrund der dann erreichten Auslastung der vorhandenen Entwässerungsleitungen wird an nahezu jedem vierten Schacht des Entwässerungssystems ein Überstauereignis berechnet. Die Ergebnisse der Berechnungen sind in der folgenden Tabelle 5.7 zusammengefasst.

Tabelle 5.7: Simulationsergebnisse bei der Belastung des unsanierten Kanalnetzes mit verschiedenen Regenereignissen, Herne Wanne

Regenereignis	n = 0,33 a^{-1}	n = 0,2 a^{-1}	n = 0,01 a^{-1}
Anzahl überstauter Schächte	141 (13 %)	266 (24 %)	651 (59 %)
Überstauvolumen [m^3]	1.041,2	1.840,5	11.562,3
Auslastungsgrad gewichtet	0,88	0,94	1,11

Die Belastung des Entwässerungssystems in Herne Wanne mit einem Modellregen n=0,01 [1/a] (100-jährige Regen) ergibt, wie in den zuvor erläuterten Berechnungen in Bochum Harpen und Essen Vogelheim, das gleiche Bild. Große Bereiche der Innenstadt und der außen liegenden Bereiche werden überstaut. An zirka 2/3 der Schächte wird bei dieser Berechnung ein Überstauereignis berechnet. Die vorhandenen Entwässerungsanlagen sind nicht in der Lage, die anfallenden Abflüsse sicher aus den bebauten Bereichen herauszuführen. Der mittlere Auslastungsgrad in der Kanalisation steigt auf einen Wert von 1,11 an, so dass das gesamte Entwässerungssystem unter Druckabfluss steht.

5.5.4.4 Ergebnisse Oberflächenmodellberechnung – ohne Anpassungsmaßnahmen

Die Ergebnisse der Oberflächenabflussberechnung lassen sich für das Projektgebiet in Herne Wanne, aufgrund der Gebietsausdehnung, nur schwierig darstellen. Die Auswertung der Oberflächenabflussberechnung zeigt, dass sich in den dichter besiedelten Gebieten im Osten des Einzugsgebietes, zwischen der Fußgängerzone Herne Wanne (Hauptstraße) und der Hammerschmidtstraße, in weiten Teilen, schon bei den Belastung mit den Modellregen n=0,33 [1/a] und n=0,2 [1/a], Überflutungen der angrenzenden Bebauung ergeben. Der genannte Bereich ist in Bild 5.35 markiert. Bild 5.36 zeigt den Bereich in einer Ausschnittvergrößerung.

Die westlichen Bereiche in Herne Wanne bis zum Hüller Bach, in denen sich neben der vorhandenen Bebauung auch große Bereiche industrieller Brachflächen befinden, sind von Überstauungen bzw. Überflutungen weniger betroffen.

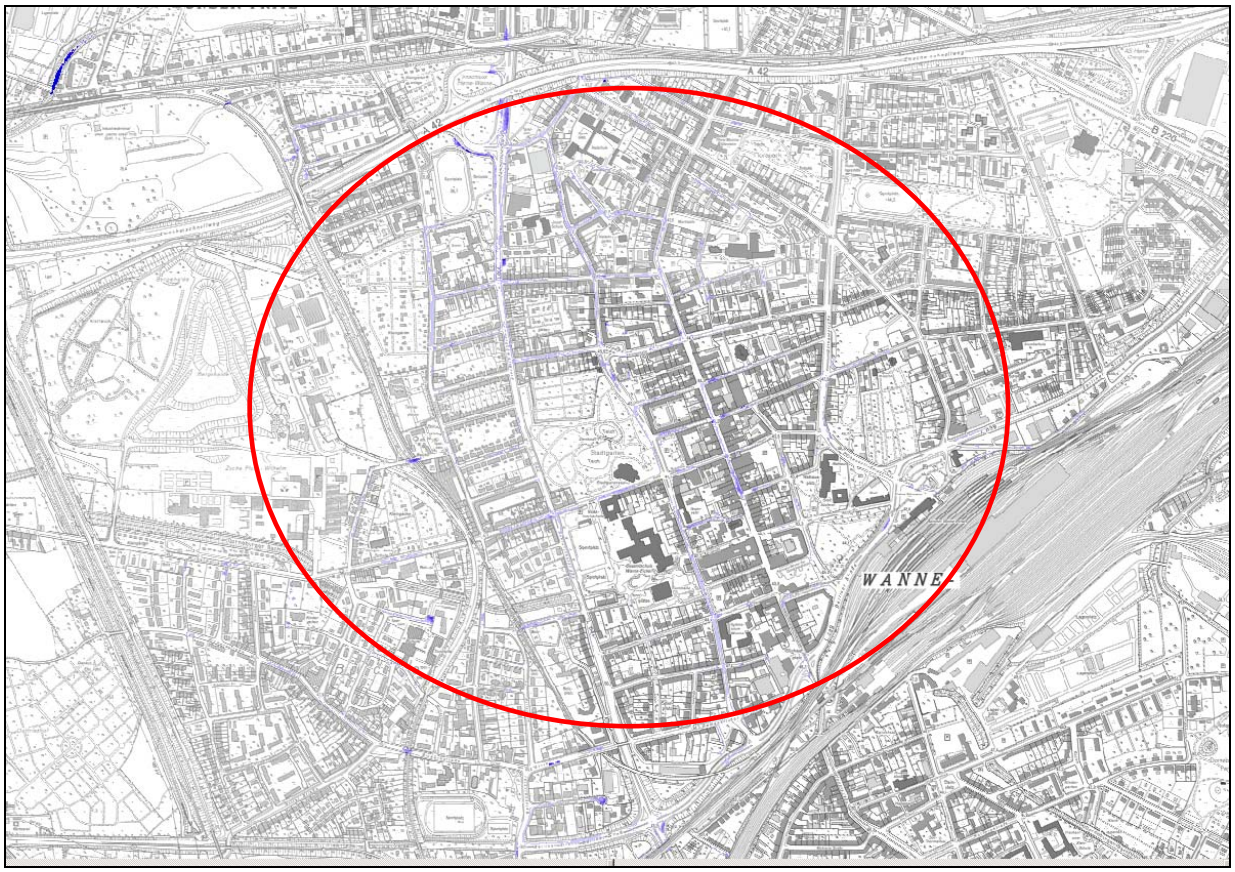


Bild 5.35: Überflutungsereignisse, Szenario 5zu3 – Modellregen n=0,2 [1/a], Herne Wanne, ohne Anpassungsmaßnahmen



Bild 5.36: Überflutungsereignisse, Szenario 5zu3 – Modellregen n=0,2 [1/a], Herne Wanne, ohne Anpassungsmaßnahmen, Ausschnitt

Die gleiche Belastungssituation in Herne Wanne spiegelt sich bei der Berechnung des Szenarios 100zu30 wider. Während in den westlichen Gebieten in Herne Wanne kaum Überflutungen aus der Kanalisation ausgewiesen werden, ergeben sich in der stärker verdichteten Innenstadt Überflutungen aus der Kanalisation (Bild 5.37). Diese Überflutungen resultieren aus dem hohen Befestigungsgrad innerhalb des Stadtkerns, woraus sich bei einer dynamischen Erhöhung der Niederschläge stark beschleunigte Abflussvorgänge ergeben. Die Folge der erhöhten Abflüsse nach Starkniederschlagsereignissen sind die dargestellten Überflutungen, insbesondere in der Innenstadt und in der Fußgängerzone von Wanne.



Bild 5.37: Überflutungsereignisse, Szenario 100zu30 – Herne Wanne, ohne Anpassungsmaßnahmen

5.5.4.5 Entwicklung von Anpassungsmaßnahmen zur Reduzierung der Überflutungen bei außergewöhnlichen Starkniederschlagsereignissen - Wasserplätze

In den zuvor erläuterten Projektgebieten wurden bereits zahlreiche Maßnahmen und Maßnahmenkombinationen vorgestellt, die geeignet sind, die vorhandenen Entwässerungssysteme an die Auswirkungen des Klimawandels anzupassen. Für Herne Wanne bestand die ursprüngliche Strategie zur Anpassung der Entwässerungssituation in der Ausnutzung der Brachflächen im Westen des Einzugsgebietes, zur Zwischenspeicherung von Abflussspitzen. Die Berechnungen

ergaben jedoch, dass in den westlichen Bereichen von Herne Wanne nur wenig Handlungsbedarf besteht, die Entwässerungsanlagen zu modifizieren. Stattdessen wurde eine Freifläche im Stadtkern gesucht, um am Beispiel aufzuzeigen, wie ohne kostspielige Erweiterung der leitungsgebundenen Infrastruktur (Kanalnetz) die Anpassung der Entwässerungssituation, unter Beibehaltung der erforderlichen Entwässerungssicherheit, im Stadtkern gelingen kann (Konzept Wasserplätze). Die dargestellte Lösung kann in anderen Planungsgebieten bei Bedarf für die Umgestaltung bzw. Umnutzung vorhandener Brachflächen verwendet werden.

Die Planungsidee besteht darin, innerstädtische Freiflächen (Parkplätze, Sportflächen, Marktplätze o. ä.) in der Form zu gestalten, dass sie für eine temporäre Speicherung von Abflussspitzen genutzt werden können. Die so umgestalteten Wasserplätze können während Trockenzeiten entsprechend ihrer originären Nutzung verwendet werden. Nach Starkniederschlagsereignissen werden auf diesen Flächen Abflüsse zwischengespeichert, bevor sie über das Kanalnetz oder andere Ableitungstrassen aus dem Siedlungsgebiet geführt werden können. Für die Integration dieses Wasserplatzes in das Stadtgebiet von Herne Wanne wird der Planungsraum auf das Einzugsgebiet der Fußgängerzone Wanne eingeschränkt.

Bei der Standortwahl des Wasserplatzes wird der Fokus auf den öffentlichen, innerstädtischen Raum zwischen Hauptstraße und Stadtgarten gelegt, mit dem Ziel, die Überflutungsgefahr im sensiblen Innenstadtbereich zu reduzieren. Das Untersuchungsgebiet weist eine Vielzahl an Freiflächen auf, die für eine Doppelnutzung in Betracht gezogen werden können. Dazu gehören das Sport- und Freizeitgelände in der Nähe der Gesamtschule, der Stadtgarten, mehrere Parkplätze in Innenstadtnähe sowie der am südlichen Fuß der Hauptstraße gelegene Buschmannshof (vgl. markierte Flächen in Bild 5.38).



gelb: Fußgängerzone; orange: Schul.- u. Freiflächen; grün: Park; blau: Parkplatz

Bild 5.38: Potentielle Flächen für die Integration eines Wasserplatzes – Herne Wanne

Der Buschmannshof (1) fällt aufgrund seiner topografischen Lage heraus. Ebenso werden die Frei.- und Sportflächen der Gesamtschule Herne Wanne (2) südlich der Volkshochschule Wanne aufgrund ihrer großen Entfernung zur Fußgängerzone nicht weiter betrachtet. Die Zuleitung des Wassers wäre nur über Pumpen möglich. Der Stadtgarten (3) entwässert heute schon zum tiefsten Punkt (See), stößt dabei aber bereits an seine Leistungsgrenzen. Die Integration eines Wasserplatzes würde zudem einen, zumindest in Teilbereichen, befestigten Platz erforderlich machen.

Die für eine Zwischenspeicherung der Abflüsse in Frage kommenden Parkplätze müssen differenziert betrachtet werden. Der Parkplatz an der Haydnstr. (4) kommt für als Standort für den Wasserplatz zur Entlastung der Fußgängerzone nicht in Frage.

Die beiden Parkplätze an der Stöckstraße Ecke Beethovenstraße (5) und Kreuzung Wilhelmstraße (6) weisen den Vorteil auf, in Fließgefällerichtung und in unmittelbarer Nähe des Stadtgartens zu liegen. Eine funktionale Verknüpfung zum Stadtgarten ist für beide Plätze möglich. Der Parkplatz Kreuzung Wilhelmstraße liegt zentraler und auch günstiger, um im Freigefälle angeströmt zu werden. Deshalb wird der Parkplatz Kreuzung Wilhelmstraße (6) als Standort für die weiteren Untersuchungen gewählt. Außerdem soll aufgrund der Nähe zum Stadtgarten eine mögliche Verknüpfung mit diesem, im Rahmen der konzeptionellen Überlegungen, berücksichtigt werden.

Im Wasserplatz soll aus hygienischen Gründen in erster Linie reines Niederschlagswasser zurückgehalten werden. Da das Untersuchungsgebiet derzeit im Mischsystem entwässert wird, muss ein System zur getrennten Leitung der Abwasserströme installiert werden. Zur Auswahl

stehen ein oberirdisches oder ein unterirdisches Rinnen- bzw. Leitungssystem. Im Hinblick auf eine favorisierte Anströmung des Platzes im Freigefälle, einer kostengünstigeren Ausführung eines offenen Rinnensystems sowie einem größeren gestalterischen Potential wird die oberirdische Ableitung in offenen Rinnen favorisiert. Das Wasser wird dadurch erlebbar und dessen Weg verfolgbar. Die Straßenräume sind im Bereich der Hauptstraße und ihrer Nebenstraßen im Allgemeinen so großzügig angelegt, dass, bis auf in der Haydnstraße, günstige Platzverhältnisse für die Integration einer offenen Zuleitung herrschen. An das neu geschaffene Rinnensystem in der Fußgängerzone werden die vorderen Dachflächen der angrenzenden Gebäude sowie die öffentlichen Straßenflächen angeschlossen.

Die entsprechende Wasserführung zum Wasserplatz ist in Bild 5.39 dargestellt. Das Niederschlagswasser der abgekoppelten Flächen wird folglich in den oberhalb der Hauptstraße liegenden Seitenstraßen in offenen oder abgedeckten Rinnen der Hauptstraße zugeführt (grün) und speist damit den offenen Wasserlauf (blau) in der Fußgängerzone. Dieser fließt von den Hochpunkten der Hauptstraße sowohl im Norden als auch im Süden zu den Übergabepunkten „Wilhelmstraße“ und „Parkstraße“, wo das Wasser dem Zulauf zum Wasserplatz übergeben wird. Die Gräben werden mit einer maximalen Tiefe von 0,30 m und einer Breite von 1,0 m in Seitenstraßen und max. 2,0 m in Hauptstraßen angelegt. Der Wasserplatz selbst wird als offene Mulde mit einem Gesamtspeicherraum von 1.300 m³ im Oberflächenmodell berücksichtigt. Zur Reduzierung der Unfallgefahren wird eine Böschungsneigung von weniger als 1:5 realisiert und eine maximale Wassertiefe von 1,0 m nicht überschritten.

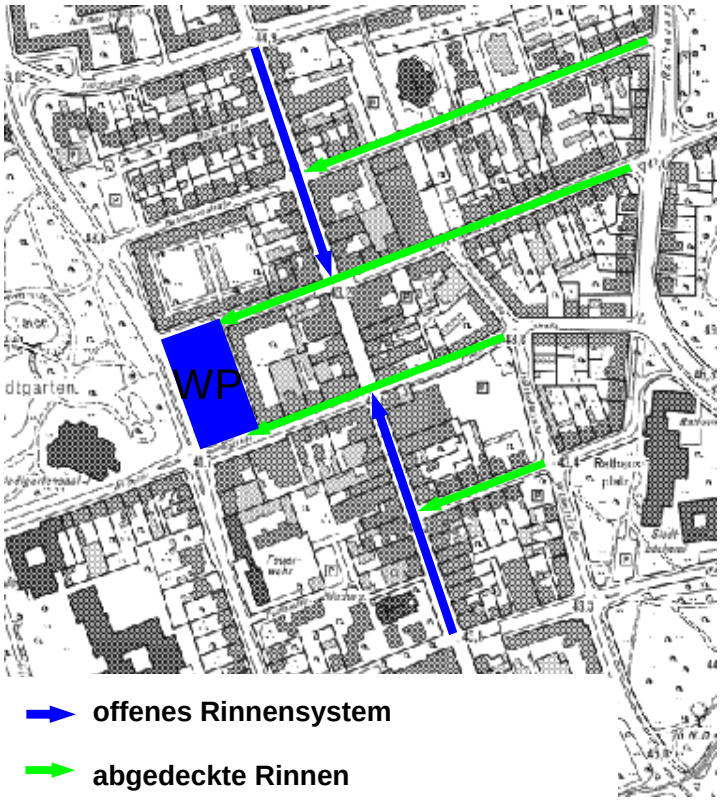


Bild 5.39: Die Fließwege des Niederschlagwassers in der Fußgängerzone – Herne Wanne

Bild 5.40 zeigt das Entwässerungssystem des Projektgebietes Herne Wanne nach der Belastung mit einem Niederschlagsereignis entsprechend dem Szenario 5zu3. In der Darstellung ist zu erkennen, dass es in der Fußgängerzone in Herne-Wanne, wie zuvor beschrieben, im Ist-Zustand zu einer größeren Wasseransammlung kommt, bei der eine Überflutung der angrenzenden Bebauung nicht auszuschließen ist. Nach Umsetzung der beschrieben Maßnahmen können die Abflüsse über das neu geschaffene Rinnensystem sicher abgeleitet werden. Weitere Überstauungen aus der Mischwasserkanalisation werden nach der Abkopplung der genannten Flächen vom Mischentwässerungssystem nicht berechnet.

Ergänzend ermöglicht das dargestellte System, durch eine entsprechende Oberflächengestaltung der Fußgängerzone bei Ausnutzung des vollständigen Straßenraums als Abflussquerschnitt, ebenfalls die Verbesserung des Überflutungsschutzes nach seltenen Extremereignissen (Szenario 100zu30). Bei vollständiger Füllung des Wasserplatzes wird ein Notüberlauf angeströmt, der die zusätzlichen Abflüsse über die Stöckstraße hinweg in den Stadtpark führt, so dass auch in diesem Fall keine weiteren Überflutungen im Stadtkern zu erwarten sind.

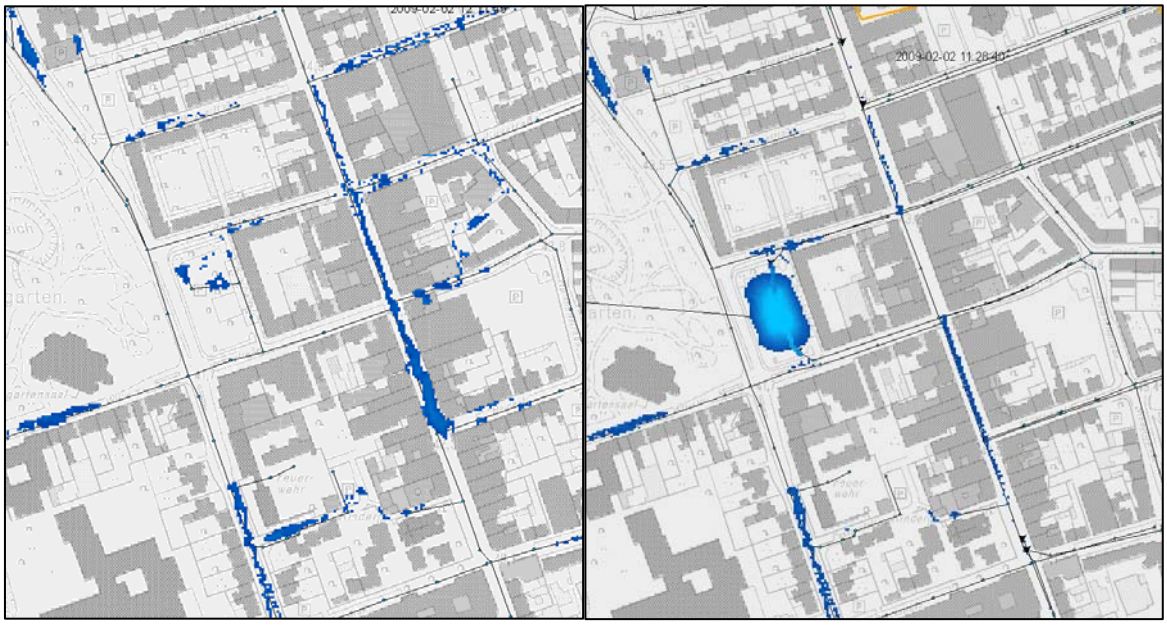


Bild 5.40: Überstauung nach einem Ereignis der Wiederkehrzeit von 5-Jahren – Herne Wanne, vorher links, nach Umsetzung der Maßnahme rechts

5.5.5 Ermittlung von Kennzahlen zur Abschätzung des Handlungsbedarfes

In der Projektregion wurden umfangreiche Untersuchungen und Analysen durchgeführt, die als Grundlage für ein wassersensibles Stadtentwicklungskonzept genutzt werden können. Elementarer Bestandteil war die Ermittlung der Leistungsfähigkeit der vorhandenen Entwässerungssysteme. Zur Bestimmung des Auslastungsgrades der Kanalisationen und zur Ermittlung des potentiel-

len Anpassungsbedarfes wurden die im Zuge der Untersuchungen aufgestellten Kanalnetzmodelle mit unterschiedlichen Niederschlagsszenarien (s. Kapitel 5.5.1) belastet:

- Modellregen n=0,33 [1/a], Bemessungszustand,
- Modellregen n=0,2 [1/a], Klimawandel, Szenario 5zu3,
- Modellregen n=0,01 [1/a], Klimawandel, Szenario 100zu30.

Die Ergebnisse der drei Berechungsläufe zeigen, wie zu erwarten, eine sehr ungleichmäßige Auslastung der untersuchten Kanalisationssysteme. Bei der Berechnung mit dem Bemessungsregen n=0,33 [1/a] und dem Bemessungsregen n=0,2 [1/a] (Klimawandelszenario 5zu3) zeigt das Netz in Essen Leistungsreserven auf, die keinen Handlungsbedarf aus Sicht des Klimawandels erkennen lassen. Diese Leistungsreserven in Essen resultieren entsprechend der Recherchen vor Ort aus einer ehemaligen Durchleitung von Sümpfungswässern aus dem Bergbau, die heute nicht mehr durch das Netz geführt werden. Die freigewordenen Abflusskapazitäten schlagen sich so in zusätzlichen Leistungsreserven innerhalb der Kanalisation nieder.

Demgegenüber werden im Bereich der Tal-Lage in Bochum Harpen bei den betrachteten Szenarien Überstauungen aus der Kanalisation berechnet, die anschließend zu Überflutungen der angrenzenden Bebauung führen. In den höher liegenden Einzugsgebietsbereichen in Bochum Harpen werden jedoch keine signifikanten Überlastungen des Kanalisationssystems ermittelt. Aufgrund der festgestellten Überlastungssituation, aber erst recht vor dem Hintergrund einer dynamisch ansteigenden Belastung, ist eine Anpassung der Entwässerungsanlagen punktuell erforderlich.

Das in Herne-Wanne untersuchte Entwässerungssystem zeigte bei der Belastung mit dem Bemessungsregen und dem Klimawandelszenario 5zu3 bereits in großen Netzabschnitten Überlastungen, so dass in diesem Netz weitergehender Handlungsbedarf gesehen wurde. Bei der Belastung mit dem Klimawandelszenario 100zu30 zeigen jedoch alle drei Entwässerungssysteme, dass der leitungsgebundenen Ableitung von Niederschlagswasserabflüssen Grenzen gesetzt sind und in diesen Fällen eine oberflächige Ableitung der Abflüsse zwingend erforderlich wird.

Diese rein subjektiv zu beschreibenden Belastungssituationen sollten im Zuge des Forschungsvorhabens allgemein übertragbar erfasst und bewertet werden, um auf Grundlage von Kanalnetzberechnungen eine situationsbezogene Strategie zur Anpassung der Entwässerungsanlagen zu ermöglichen. Die Bewertung der Überlastungssituation erfolgt auf der Basis von Kennzahlen, die direkt aus den Berechnungsergebnissen abgeleitet werden können.

Als erste Möglichkeit, den Anpassungsbedarf eines Entwässerungssystems allgemein zu beschreiben, bot sich die Ermittlung von einfach aufzustellenden Indikatoren und Kennzahlen aus den Berechungsergebnissen der Simulationsläufe an. Für die Ermittlung der Kennzahlen zum Auslastungsgrad wird das Bemessungsszenario 5zu3 gewählt. Die ermittelten Kennzahlen werden in der folgenden Tabelle 5.8 zusammengefasst.

Tabelle 5.8: Kennzahlen der untersuchten Entwässerungssysteme, Szenario 5zu3

	Bochum - Harpen -		Essen - Vogelheim -		Herne - Wanne -	
	n=0,33 [1/a]	n=0,2 [1/a]	n=0,33 [1/a]	n=0,2 [1/a]	n=0,33 [1/a]	n=0,2 [1/a]
Auslastungsgrad [-]	**0,55**	**0,59**	**0,60**	**0,65**	**0,88**	**0,94**
Überstauungsgrad [-]	**0,09**	**0,12**	**0,04**	**0,09**	**0,13**	**0,24**
spez. Überstauvolumen [m³/ha A_U]	**11,1**	**17,6**	**3,2**	**6,0**	**5,8**	**10,2**

Niederschlagsdauerstufe: 60 min.

Als erste Kennzahl wurde der Auslastungsgrad der Kanalisation berechnet, der den berechneten Maximalabfluss innerhalb der einzelnen Leitungen des Kanalnetzes ins Verhältnis zur maximal ableitbaren Abflussmenge bei Normalabfluss setzt. Dieser Wert ist geeignet, die mittlere Kanalnetzauslastung des Gesamtnetzes oder auch einzelner Teilnetze zu bestimmen.

$$Auslastungsgrad_{(gewichtet)} = \frac{\sum_{1}^{n} \frac{Q_{\max,x}}{Q_{voll,x}} \times l_x}{\sum l}$$

mit: Q_{max}: Berechneter Maximalabfluss [l/s]

Q_{voll}: Vollfüllungsabfluss des Kanalprofils bei Normalabfluss [l/s]

l: Haltungslänge [m]

Bei einer mittleren Kanalnetzauslastung von unter 60% besteht kein Handlungsbedarf, großflächig Anpassungsmaßnahmen aufgrund klimabedingter Veränderungen im Abflussregime vorzunehmen (Beispiel Bochum). Übersteigt dieser Parameter jedoch den Wert von 0,80 (80 Prozent), so sind kurzfristig bei steigenden Niederschlagsintensitäten weiträumig Überlastungen eines Entwässerungssystems zu erwarten.

Die zweite berechnete Kennzahl ist der Überstauungsgrad des Entwässerungssystems. Der Überstauungsgrad setzt die Anzahl der Schächte, an denen eine Überstauung des Kanalnetzes berechnet wird, ins Verhältnis zu der Gesamtzahl aller Schächte. Dieser Kennwert kann ebenfalls für das gesamte System als Mittelwert oder für zusammenhängende Teilabschnitte bestimmt werden. Werte kleiner 0,1 belegen (10 Prozent), dass punktuell Überstauungen stattfinden kön-

nen. Steigt der Wert über 0,2 an, sind in den betrachteten Netzen an zahlreichen Stellen Überstauungen nach Starkniederschlägen vorhanden. Steigt der Wert zwischen der Berechnung mit Berücksichtigung des Klimaszenarios 5zu3 und dem Ist-Zustand zusätzlich deutlich an, indiziert der Parameter Handlungsbedarf zur Anpassung der siedlungswasserwirtschaftlichen Ableitungssysteme.

$$\ddot{U}berstauungsgrad = \frac{\sum N\ddot{U}_{Schächte}}{\sum N_{Schächte}}$$

mit: $N\ddot{U}_{Schächte}$: Anzahl überstauender Schächte

$N_{Schächte}$: Anzahl Schächte

Das spez. Überstauvolumen setzt als dritte Kennzahl die berechnete Überstauwassermenge, die zu Überflutungen im Einzugsgebiet des Entwässerungssystems führen kann, ins Verhältnis zur angeschlossenen Fläche. Ein spezifisches Überstauvolumen von 10 m³/ha entspricht einem überstauwirksamen Niederschlag von 1 mm bzw. 1l/m². Ein spezifisches Überstauvolumen unter 5 m³ wird nach Auswertung der Gesamtsituation in den betrachteten Teilnetzen als geringfügiges Überstauvolumen eingeschätzt. Überstauungen dieser Art können mit lokalen Maßnahmen gesichert (Hochborde etc.) werden. Spezifische Überstauvolumina von mehr als 10 m³ lassen jedoch einen höheren Handlungsbedarf im Netz erwarten. Vor dem Hintergrund der skizzierten Folgen des Klimawandels sollten Anpassungsmaßnahmen an den entsprechenden Netzen vorbereitet werden.

$$Spez.\ddot{U}berstauvolumen = \frac{\sum V\ddot{U}}{\sum A_{E,b}}$$

mit: $V\ddot{U}$: Überstauvolumen

$A_{E,b}$: Einzugsgebiet, befestigte Fläche

Zusammenfassend ergeben die Auswertungen der Berechnungen in den betrachteten Entwässerungssystemen die in Tabelle 5.9 aufgeführten Wertebereiche für die diskutierten Kennwerte. Die Grenzwerte zwischen den Übergangsbereichen für den Änderungsbedarf sind dabei fließend und müssen für den jeweiligen Anwendungsfall überprüft werden. Durch Anwendung dieser Wertebereiche wird eine Ersteinschätzung des Auslastungsgrades eines Entwässerungssystems ermöglicht. Steigt einer der Kennwerte bei einem Vergleich zwischen einer Berechnung des Ist-Zustandes und unter Berücksichtigung des Szenarios 5zu3 an, zeigt dies, dass infolge der Aus-

wirkungen des Klimawandels Überlastungen der Entwässerungsanlagen zu erwarten sind. Auf dieser Grundlage kann der Handlungsbedarf zur Anpassung des Entwässerungssystems an die Folgen des Klimawandels abgeleitet werden und eine geeignete Strategie zur Entwicklung von Anpassungsmaßnahmen gewählt werden.

Tabelle 5.9: Kennzahlen zur Ermittlung des Anpassungsbedarfes eines Entwässerungsnetzes an die Folgen des Klimawandels

	Wertebereich											
Auslastungsgrad [-]	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	> 2
Überstauungsgrad [-]	0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	> 0,5
Spez. Überstauvolumen [m³/ha]	0,0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0	14,0	16,0	18,0	20,0	> 20
Anpassungsbedarf:	keiner				mittlerer				großer			

Bei mittlerem Handlungsbedarf sollten Anpassungsmaßnahmen bei turnusmäßigen Überprüfungen der Entwässerungsanlagen planerisch integriert werden, und punktuell bei der Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen umgesetzt werden. Zeigen die dargestellten Kennzahlen einen großen Handlungsbedarf bei mehr als zwei der berechneten Kennzahlen an, sollten auf der Basis der Generalentwässerungsplanung oder ähnlichen Planungsschritten kurzfristig Anpassungsmaßnahmen in die laufenden Planungen integriert werden. Darüber hinaus wird in diesen Fällen empfohlen, die Planungen auf der Basis von digitalen Geländemodellen durchzuführen, deren Anwendung bei punktuellen bzw. geringfügigen Überlastungen nicht als zwingend erforderlich angesehen wird. Bei der Planung von Maßnahmen zum Überflutungsschutz nach außerordentlichen Extremniederschlägen (Szenario 100 zu 30) ist die Anwendung von digitalen Geländemodellen und einer gekoppelten Berechnung von Kanalnetz und Oberfläche 1D-2D jedoch generell zu empfehlen.

5.5.6 Fazit

Die wasserwirtschaftliche Analyse der drei Beispielgebiete zeigte, dass im Gebiet Essen Vogelheim ausreichende Reserven vorhanden sind, den Anstieg der bemessungsrelevanten Niederschlagsintensitäten zu kompensieren. Notüberflutungstrassen oder Notüberflutungsräume sind für seltene Niederschlagsereignisse mit einer Wiederkehrzeit von mehr als 30 Jahren vorzuhalten. Ein direkter Handlungsbedarf zur Anpassung der Entwässerungssysteme wird aufgrund der hohen Leitungsreserven des Netzes nicht gesehen.

Im Ortsteil Harpen in der Stadt Bochum weist das vorhandene Entwässerungssystem ebenfalls Leitungsreserven auf, die vor allem auf das große Leitungsgefälle der einzelnen Rohrleitungsstrecken zurück geführt werden können. In der Tal-Lage in Bochum Harpen kommt es jedoch im Bereich der Hauptsammler zu Leistungsengpässen, die sich in lokalen Überflutungen nieder-

schlagen. Aufgrund der erwarteten Veränderungen durch den Klimawandel sollten rechtzeitig Maßnahmen ausgearbeitet werden, die den Folgen von Überflutungen im Bereich der Tal-Lage in Bochum Harpen entgegen wirken.

Von den betrachteten Entwässerungssystemen weist das Entwässerungssystem in Herne Wanne die geringsten Leistungsreserven auf. Aufgrund der großen Ausdehnung des Entwässerungssystems, verbunden mit dem geringen Gefälle der einzelnen Leitungen, können Steigerungen der Niederschlagsintensität im Kanalnetz nicht kompensiert werden. Aus diesem Grund zeigen die drei berechneten Indikatoren für den Ortsteil Herne-Wanne direkten Handlungsbedarf zur Anpassung des Entwässerungssystems auf.

Aufbauend auf den Berechnungsergebnissen wurde ein Kennzahlensystem (Tabelle 5.9) entwickelt, dass den Handlungsbedarf zur Anpassung der Entwässerungssysteme an die Folgen des Klimawandels systematisch beschreibt. Darauf aufbauend erfolgen Hinweise, welche Planungsmethoden und Arbeitsmittel bei der Planung anzuwenden sind.

Zur Anpassung der Siedlungsentwässerungssysteme an die Folgen des Klimawandels zeigte sich eine Abkopplung und dezentrale Behandlung von Niederschlagswasserabflüssen, vor dem Hintergrund der unsicheren Klimaprognose, als geeignete Maßnahme. Die Abkopplung abflusswirksamer Flächen vom Kanalisationssystem bietet sich darüber hinaus als sehr anpassungsfähige und erweiterbare Handlungsweise an, da schrittweise weitere Flächen vom Entwässerungssystem abgetrennt werden können. Dieser Vorgehensweise sind im Siedlungsbestand, aber auch bei ungenügenden Randbedingungen für eine dezentrale Niederschlagswasserversickerung (Versickerungsfähigkeit, Altlasten, Grundwasserschutz u. w.), enge Grenzen gesetzt (s. auch Kapitel 5.4.3). Ohne eine umfangreiche Erweiterung der Kanalisationssysteme sind in diesen Bereichen zusätzliche Maßnahmen auf der Oberfläche der Gebiete zielführend, die Niederschlagswasserabflüsse über Notabflusswege sicher führen oder auf zentralen Stellen (Wasserplätze) gezielt und sicher speichern. Die Berechnungen zeigen, dass die multifunktionale Flächennutzung auf der Oberfläche ebenfalls eine geeignete Lösung darstellt, die Folgen von Überflutungen innerhalb der Siedlungsräume zu reduzieren. Die Schaffung oberflächiger Ableitungs- und Speicherräume ist insbesondere in den Fällen erforderlich, in denen mit einem vermehrten Auftreten von Extremniederschlägen (Szenario 100zu30) zu rechnen ist.

Die dargstellten Lösungen zur Anpassung der Siedlungsentwässerung an die Auswirkungen des Klimawandels sind geeignet, die kontinuierliche Anpassung der Entwässerungssysteme vorzubereiten. Bei Abschreibungszeiträumen von 50 - 80 Jahren für die im Bestand vorhandenen Kanalisationsrohre erfolgt ein kontinuierlicher Austausch vorhandener Entwässerungsanlagen im Entwässerungssystem. Ca. 2 % der vorhandenen Entwässerungsleitungen werden jährlich ausgetauscht, so dass sich auch über diesen Weg eine kontinuierliche Anpassung der Entwässerungselemente einstellen wird. Unter Einbeziehung der Maßnahmen der dezentralen Niederschlagswasserbewirtschaftung, von Maßnahmen zur gezielten Bewirtschaftung und Ableitung von Stark-

niederschlagswasserabflüssen auf der Oberfläche und der kontinuierlichen Wiederherstellung vorhandener Bausubstanz in der Kanalisation wird so eine Anpassung der Entwässerung aus wirtschaftlicher wie auch aus wasserwirtschaftlicher Perspektive ermöglicht.

5.6 Vulnerabilitätsanalyse, Ansätze für eine differenzierte Bewertung der möglichen Gefahren

Autoren: RWTH Aachen, ISA, M. Siekmann

Mit Hilfe der wasserwirtschaftlichen Analyse wurde für die drei Fallregionen Bochum, Essen und Herne eine Gefährdungsabschätzung (vgl. Kapitel 5.5) durchgeführt, welche Gebiete infolge des Klimawandels von Überflutungen betroffen sein können. Auf der Basis der Berechnungsergebnisse erfolgte eine Abschätzung des Handlungsbedarfes, ob und in welchem Umfang eine Anpassung der Entwässerungssysteme an die Folgen des Klimawandels erforderlich wird. Ebenso erfolgte eine Empfehlung zur Auswahl der geeigneten und Berechnungs- und Auswertungsverfahren zur Abgrenzung und Ausweisung gefährdeter Bereiche. Zur Auswahl der möglichen Anpassungsmaßnahmen und zur letztendlichen Planung wassersensibler Maßnahmen im Siedlungsgebiet reicht eine Gefährdungsanalyse jedoch nicht aus. Vielmehr bedarf es einer Vulnerabilitätsanalyse, die die Schadensanfälligkeit potentiell überfluteter Bereiche in die Entscheidung über Anpassungsmaßnahmen mit einbezieht.

Für die Vulnerabilitätsanalyse werden die überflutungsgefährdeten Bereiche weiter klassifiziert. Hierzu werden die Auswertungen der Gebietsanalyse (Kap. 5.4) genutzt und mit den Ergebnissen der wasserwirtschaftlichen Gefährdungsanalyse überlagert. Da entsprechend der wasserwirtschaftlichen Analyse für die Fallregion Herne Wanne der größte Handlungsbedarf zur Anpassung der Entwässerungsanlagen gegeben ist, erfolgt die Vulnerabilitätsanalyse an diesem Beispiel.

In Bild 5.41 werden die Ergebnisse der Gefährdungsanalyse für das Niederschlagsszenario 5zu3 mit der städtebaulichen Nutzung für ein Teilgebiet von Herne Wanne überlagert. Im Bereich der Markierung 1 südlich der Autobahnanschlussstelle an die BAB A 42 werden überflutete Bereiche ausgewiesen, die sich über die Hammerschmidtstraße bis in die westlich davon gelegenen Grün- und Sportflächenanlagen erstrecken. Die Vulnerabilität wird in diesem Bereich als gering eingeschätzt, da dauerhafte Schäden an den Flächen ausgeschlossen werden. Bei der Auswertung des Szenarios 100zu30 vergrößern sich die überfluteten Bereiche in diesem Abschnitt, größere Schäden sind jedoch auch dann nicht zu erwarten. Das Risiko von Schäden als Produkt von Gefährdung und Vulnerabilität wird aufgrund der regelmäßig zu erwartenden Überflutungen entsprechend des Szenarios 5zu3 als mittel eingeschätzt. Ein direkter Handlungsbedarf für den gezeigten Bereich wird aber nicht abgeleitet. Durch Verbesserung der Abflusssituation auf der Oberfläche kann die Dauer der Überflutungen durch die zügigere Ableitung der Abflüsse in Richtung der Grünanlagen besonders bei Überflutungsereignissen nach Starkniederschlägen verbessert werden.

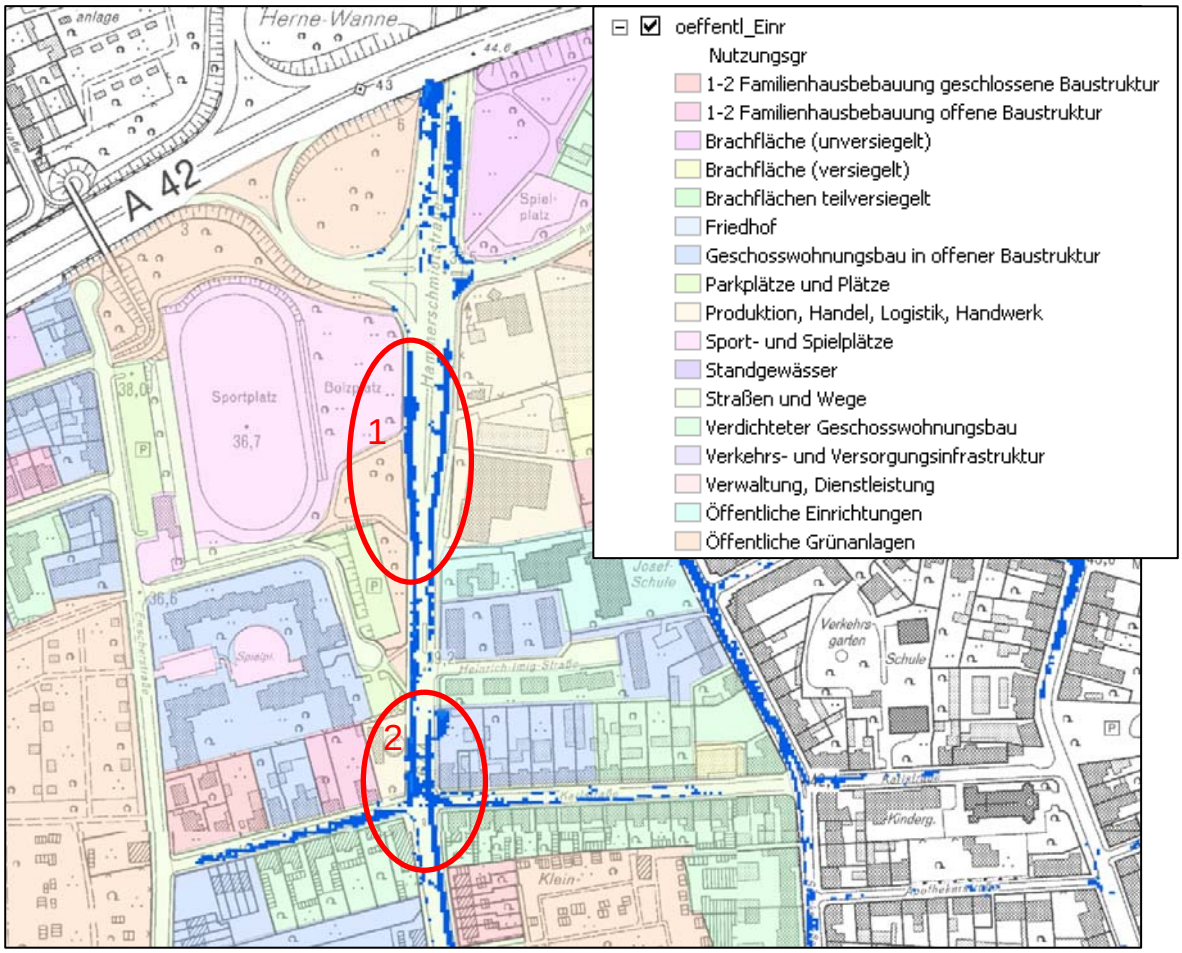


Bild 5.41: Themenplan: Überflutungsflächen (Szenario 5zu3) – bauliche Nutzung, Ausschnitt Herne Wanne

Im Kreuzungsbereich der Hammerschmidtstraße zur Karlstraße (Markierung 2) ergibt sich entsprechend der Gefährdungsanalyse das gleiche Gefährdungspotential wie in dem zuvor genannten Bereich. Bei der Berechnung mit dem Szenario 5zu3 sind Überflutungen aus der Kanalisation zu erwarten, die sich bei der Berechnung des Szenarios 100zu30 deutlich vergrößern. Die Vulnerabilität dieses Bereiches ist jedoch um ein vielfaches höher, da direkt angrenzend an die überschwemmten Bereiche Flächen mit Geschosswohnungsbau bzw. verdichtetem Geschosswohnungsbau anschließen. Durch die Überflutungen sind Schäden an der Bebauung nicht auszuschließen. Das Risikomaß von Überflutungsschäden wird als hoch eingestuft, so dass Maßnahmen zum Objektschutz bzw. Maßnahmen zur Reduzierung der Überflutungen in diesem Bereich angezeigt sind.

Das Beispiel verdeutlicht, dass mit Hilfe der Vulnerabilitätsanalyse eine Priorisierung der Maßnahmen zur Anpassung der Siedlungsentwässerung an die Folgen des Klimawandels und eine Risikoabschätzung für die Gefährdung der einzelnen Schutzgüter erfolgen kann. Neben der Bebauungsstruktur lassen sich noch weitere Schutzgüter in der Vulnerabilitätsanalyse betrachten. In Bild 5.42 wird der gleiche Kartenausschnitt gezeigt. In dieser Abbildung werden die Überflutungsflächen dem Grundwasserflurabstand gegenübergestellt, um eine mögliche Gefährdung des

Grundwassers auszuschließen. Die Abbildung verdeutlicht, dass im Bereich der Überflutungen ein Grundwasserflurabstand von 2,5 m nicht unterschritten wird. In großen Bereichen liegt der Grundwasserflurabstand sogar über 3,5 m, so dass das Risiko für eine Belastung des Grundwassers als Folge der Überflutungen gering eingeschätzt wird. Gleichzeitig unterstützt die gezeigte Darstellung den Planer bei der Auswahl geeigneter Maßnahmen zur Reduzierung der Folgen von Überflutungen. Aufgrund des großen Grundwasserflurabstandes werden Maßnahmen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung zur Reduzierung der Zuflüsse in das Entwässerungssystem ermöglicht. Ebenso kann ein offenes Grabenentwässerungssystem mit anschließendem offenem Retentionsraum im Bereich des Sportplatzes als Lösungsvariante in Betracht gezogen werden.

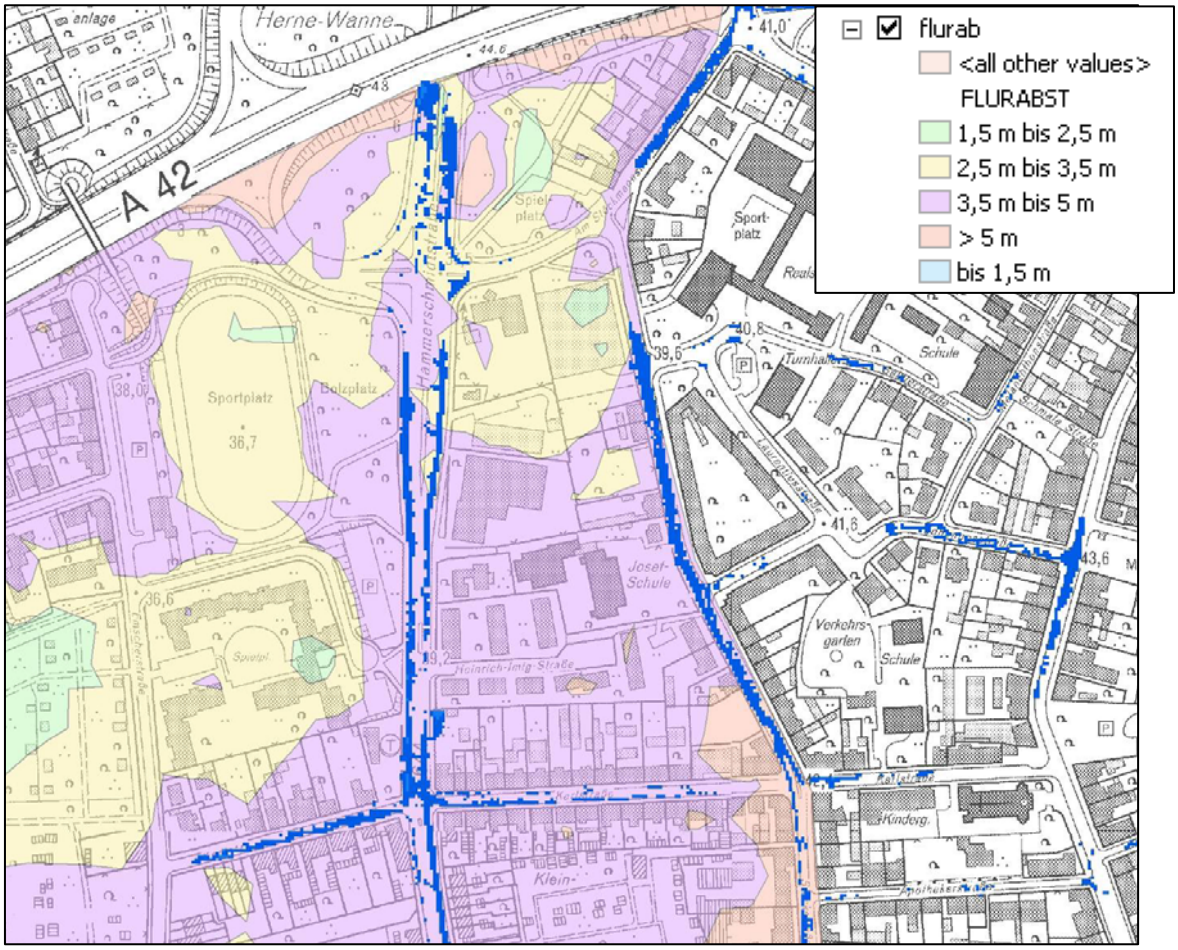


Bild 5.42: Themenplan: Überflutungsflächen (Szenario 5zu3) – Grundwasserflurabstand, Ausschnitt Herne Wanne

5.7 Verallgemeinerbare Planungsanforderungen als Ergebnis der Fallanalysen

Autoren: RWTH Aachen, ISA, M. Siekmann

Für die Fallanalysen in Bochum, Essen und Herne wurden eine Akteurs- und Prozessanalyse, eine Gebietsanalyse und eine wasserwirtschaftliche Analyse durchgeführt. Das Ziel dieser Analy-

sen bestand darin, sowohl die Möglichkeiten und Chancen als auch die Probleme und Hemmnisse einer wassersensiblen Stadtentwicklung in der Projektregion aufzuzeigen. Die Zusammenfassung der Ergebnisse ermöglicht im Folgenden die Ableitung verallgemeinerbarer Aussagen und Handlungsempfehlungen für eine wassersensible Stadtentwicklung.

Die **Akteurs- und Prozessanalyse** erfolgte in den Fallregionen Bochum, Essen und Herne für die Teilnehmerkreise Verwaltung, Wirtschaft und Bevölkerung. In den Verwaltungen wurden hierzu standardisierte Experteninterviews und Fokusgruppenveranstaltungen abgehalten. Alle Ergebnisse wurden abschließend in Szenarienwerkstätten mit allen Teilnehmern diskutiert und bewertet.

Mit Hilfe von Konstellationsanalysen wurde in den Fokusgruppen aufgezeigt, wie in den unterschiedlichen Verwaltungen wasserwirtschaftliche und planerische Aspekte zusammengeführt werden. Als Ergebnis wurden von Seiten der Umwelt- und Tiefbauämter in den drei Gemeinden Forderungen nach einer Stärkung der Wasserbelange geäußert. Diese erfordert neben einer höheren Kompromissbereitschaft zwischen den beteiligten Fachämtern auch das integrative Zusammenarbeiten aller Beteiligten. Hinsichtlich des Prozesses wünschen sich die für die Wasserbelange zuständigen Akteure eine frühzeitigere und intensivere Beteiligung am Planungsprozess, um rechtzeitig ihre Interessen einbringen zu können. Bei der Anwendung innovativer Entwässerungsverfahren wie einem Wasserplatz zur Lösung von Überflutungsproblemen sind neben den technischen Aspekten auch Fragen zur Finanzierung und zum Betrieb der Flächen zu klären, bevor eine Umsetzung in der Praxis erfolgen kann.

Informelle Planwerke (Masterpläne, Wasserkonzepte etc.) zur Umsetzung einer wassersensiblen Stadtentwicklung werden insbesondere von den kommunalen Vertretern am Forschungsvorhaben als kritisch betrachtet, da sie die Umsetzung der jeweiligen Maßnahmen nicht garantieren. In informellen Planwerken ist die Umsetzung aufgrund der fehlenden Verbindlichkeit stark an das Durchsetzungsvermögen und den Willen der handelnden Akteure und Entscheidungsträger gekoppelt. Daher wird ein rechtsverbindliches Regelwerk zur Umsetzung von WSSE-Maßnahmen als erforderlich angesehen. Dieser Rechtsrahmen könnte u. a. in der Verankerung der wassersensiblen Stadtentwicklung als Anpassungsmaßnahme zur Kompensation der möglichen Folgen des Klimawandels im Abwasserbeseitigungskonzept (ABK) geschaffen werden. Für die Umsetzung der wassersensiblen Stadtentwicklung im Zuge der Aufstellung eines ABKs ist innerhalb der Verwaltung ein „Kümmerer“ notwendig, der alle erforderlichen Schritte zur Aufstellung überwacht und die maßgeblichen Beteiligten aktiv einbindet. Ebenso bedarf es einer intensiven Beteiligung der betroffenen Bürgerschaft, um Maßnahmen rechtzeitig vorzustellen und mit den Beteiligten abzustimmen. Hierzu sind lokal unterschiedliche und angepasste Kommunikations- und Veröffentlichungswege (Lokalradio, Zeitschriften, Informationsbroschüren u. w.) zu finden, um alle Personenkreise sicher zu erreichen.

Mit dem Teilnehmerkreis Unternehmen wurde ebenfalls standardisierte Experteninterviews durch geführt. Darauf aufbauend erfolgte eine SWOT Analyse, um die Stärken und Chancen der Unternehmungen den Schwächen und Risiken in Bezug auf veränderte klimatische Randbedingungen (Starkregen) gegenüberzustellen. Die Interviews zeigten, dass grundsätzlich die wirtschaftliche als auch die rechtliche Situation ausschlaggebend für die Berücksichtigung von wassersensiblen Maßnahmen innerhalb eines Unternehmens ist. Unter Beachtung der Wechselwirkungen zwischen den Chancen und Stärken auf der einen Seite und Risiken und Schwächen auf der anderen, besteht jedoch die Möglichkeit, die Anwendung wassersensibler Maßnahmen bei den befragten Unternehmen (Einkaufzentrum ,Wohnungsbaugenossenschaften) vermehrt einzuführen. Dies könnte sich in einer veränderten Parkplatzentwässerung aber auch in der Anlegung dezentraler Entwässerungsanlagen (dezentrale Versickerung, Abkopplung abflusswirksamer Flächen) nieder schlagen. Die Berücksichtigung wassersensibler Maßnahmen hat dann eine Chance, wenn für die Unternehmungen, und damit auch für die Kunden, eine Win-Win Situation entsteht.

Die Akteursanalyse für den Kreis der Bürger verdeutlichte für die Projektregion, dass die globale Risikoeinschätzung der Bevölkerung für durch Klimawandel und Starkniederschläge verursachte Überflutungen höher ausgeprägt ist als die auf die eigene individuelle Situation bezogene Risikoeinschätzung. Hier bedarf es einer Ansprache der Bürger in besonders gefährdeten Stadtteilen mit stadteilspezifischen Informationen bzw. Informationen vergleichbarer Gebiete, um auf die Gefahren von Überflutungen auch im persönlichen Umfeld hinzuweisen.

Generell fragten die Bürger der Projektgebiete Informationsmaterialen über Maßnahmen der dezentralen Regenwasserbehandlung nach, die mit Hilfe allgemeiner Informationsbroschüren oder aber Hinweisen im Lokalradio bzw. Lokalfernsehen vermittelt werden könnten. Ebenso wurden Informationsmaterialien zu Maßnahmen für den individuellen Objektschutz nachgefragt, um bei wiederkehrenden Überflutungen das eigene Umfeld sichern zu können.

Die Absicht zur Umsetzung der Maßnahmen hängt am stärksten von der ökologischen Verantwortungsübernahme und der wahrgenommen Verhaltenskontrolle ab. Über Appelle an die individuelle Verantwortung zur Klimaanpassung des eigenen Stadtteils kann ein entsprechendes Bewusstsein der Bürger geschaffen werden. Informationsblätter sollten neben den Gefahren von Überflutungen des eigenen Stadtteils auch die individuellen Handlungsmöglichkeiten herausstellen bzw. die Möglichkeiten baulicher Maßnahmen von kommunaler Seite aufzeigen, um die für eine Umsetzung benötigte Akzeptanz der jeweiligen Maßnahmen zu schaffen. Ohne die Bereitstellung von Fördermitteln von Seiten des Bundes, der Länder, der Kommunen oder der Wasserverbände ist die individuelle Investitionsbereitschaft der Bürger in Maßnahmen der Regenwasserbehandlung zur Kompensation der möglichen Folgen des Klimawandels aber gering.

Die kontrollierte, temporäre Überflutung von Flächen würde von den Bürgern der einzelnen Projektgebiete akzeptiert, wenn vorab eine umfassende Aufklärung über die Maßnahen und die damit verbundenen Folgen stattfindet. Voraussetzung für die Akzeptanz ist die eindeutige Kenn-

zeichnung der Flächen (z. B. Halteverbot, Kennzeichnung als Überflutungszone) und Sicherstellung, dass keine Folgeschäden z. B. an parkenden Fahrzeugen entstehen. Falls Folgeschäden nicht vollständig auszuschließen sind, müssen auftretende Schäden erstattet werden. Trotz der bereits hohen Akzeptanz für unkonventionelle und innovative Lösungen wie eine multifunktionale Flächennutzung sollte weiter über derartige Maßnahmen informiert werden, um das Wissen hierüber in breiteren Bevölkerungsgruppen zu erhöhen.

Die befragten Bürger waren überwiegend der Ansicht, dass sich vor allem jemand anderes (der Vermieter, die Stadt, die Wasserverbände) um die Lösung der Probleme verursacht durch Starkregenereignisse kümmern sollte. Die persönlichen Handlungsmöglichkeiten und verbunden hiermit die persönlichen Verantwortungen wurden insgesamt als gering eingestuft. Abhilfe könnte hier das Einsetzen eines städtischen Ansprechpartners schaffen, der sowohl über die technischen Möglichkeiten und Umsetzungschancen, die finanziellen Fördermöglichkeiten und die Abwicklung auf Verwaltungsseite informieren und den einzelnen Bürgern Hilfestellung leisten kann.

Die **Gebietsanalyse** widmete sich den Themenfeldern Demografischer Wandel, Strukturwandel, Bebauungsdichte und Versickerungsfähigkeit. Wie im gesamten Ruhrgebiet ist auch die Projektregion gegenüber dem bundesdeutschen Durchschnitt stärker von demografischen Wandel betroffen. Es konnte herausgearbeitet werden, dass infolge des Wandels Chancen bestehen, wenn durch Schrumpfungsprozesse Rückbaumaßnahmen erforderlich werden. Die frei werdenden Flächen können für wassersensible Maßnahmen genutzt werden. Gleichwohl bedarf es sowohl in einer alternden Gesellschaft wie auch bei einer zunehmenden Internationalisierung angepasster Maßnahmen der Kommunikation, um die verschiedenen Bevölkerungsgruppen mit zielgruppenspezifischen Informationsmaterialien zu versorgen.

Die Flächenutzung in den drei Untersuchungsräumen zeigte ein sehr heterogenes Bild. Während in Bochum Harpen und Essen Vogelheim klare Strukturen vorgefunden wurden, zeichnet sich Herne Wanne schon allein durch die Größe des betrachteten Gebietes als sehr inhomogen aus. Trotz der in allen Gebieten vorgefundenen dichten Bebauung, konnten in allen Gebieten Frei- oder Grünflächen lokalisiert werden, die eine Nutzung für Maßnahmen der wassersensiblen Stadtentwicklung ermöglichen. In Herne Wanne wurde zusätzlich ein großes Potential für wassersensible Maßnahmen auf den industriellen Brachflächen im Westen und Nord-Westen des Gebietes gesehen.

Aufgrund der hohen Nutzungsdichte ist in allen Projektgebieten ein hohes Gefährdungspotential gegenüber Überflutungen vorhanden. Die Anpassung der Siedlungsstrukturen an die Folgen des Klimawandels und die hiermit verbundenen Gefahren von Überflutungen sollte daher in Abhängigkeit der Nutzungsstrukturen durchgeführt werden.

Die Möglichkeiten für dezentrale Regenwasserbehandlungsanlagen und Maßnahmen zur Regenwasserversickerung sind im gesamten Planungsgebiet kleinräumig sehr unterschiedlich. Die Versickerung von Niederschlagswasser in den Untergrund wird in Teilbereichen aufgrund hoher

Grundwasserstände sowie ungünstiger Bodenverhältnisse erschwert bzw. unmöglich gemacht. In den Lagen, in denen in Folge der bergbaulichen Vorprägung des Gebietes Maßnahmen der Regenwasserbewirtschaftung erforderlich sind (Wasserhaltung in Poldergebieten), sind Maßnahmen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung mit der überörtlichen Gesamtsituation abzugleichen. Die Planung wassersensibler Maßnahmen ist jedoch im Gesamtgebiet möglich, individuelle Standortbedingungen sind bei den Planungen entsprechend zu berücksichtigen.

In der **wasserwirtschaftlichen Analyse** erfolgte eine Gefährdungsabschätzung für die Projektgebiete, in wie weit die Auswirkungen des Klimawandels zu vermehrten Überflutungen aus der Kanalisation führen können. In der wasserwirtschaftlichen Analyse wurde zwischen bemessungsrelevanten Niederschlagsereignissen (statistische Wiederkehrzeiten der Niederschlagsereignisse kleiner als 10 a, Szenario 5zu3) und Starkniederschlagsereignissen mit einer Wiederkehrzeit von mehr als 20 a (Szenario 100zu30) unterschieden.

Die Auswertungen der Berechnungsergebnisse zeigen für die drei Fallregionen individuell unterschiedliche Handlungserfordernisse, die Entwässerungsanlagen an steigende Niederschlagsintensitäten anzupassen. Für die bemessungsrelevanten Niederschlagsereignisse weisen die untersuchten Entwässerungseinrichtungen in Essen Vogelheim ausreichend Leistungsreserven auf, steigende Abflüsse in Folge zunehmender Niederschlagsintensitäten ohne weitere Anpassungsmaßnahmen aufzunehmen. In Bochum Harpen wurden jedoch punktuelle Überlastungen der Entwässerungsanlagen festgestellt, die eine Anpassung der Entwässerungsanlagen erforderten. Ein erster Schritt zur Anpassung der Entwässerungsanlagen war die Abkopplung abflusswirksamer Flächen von der Kanalisation und die dezentrale Regenwasserbehandlung und Versickerung der anfallenden Abflüsse. Zusätzlich erfolgte punktuell in Bochum Harpen die bauliche Sanierung des Entwässerungssystems, um die anfallenden Abflüsse über das Entwässerungssystem entsprechend der geltenden Normen abzuleiten. Zur Reduzierung der Folgen nach Überstauereignissen wurde ergänzend ein Notabflussweg geschaffen, über den die Abflüsse nach Überstauereignissen sicher aus dem Gebiet geleitet werden können, ohne die Tieflagen des Einzugsgebietes zu überfluten.

Das Entwässerungssystem in Herne Wanne zeigte entsprechend den Ergebnissen der durchgeführten Berechnungen die wenigsten Leistungsreserven, zusätzliche Abflüsse in das Kanalnetz aufzunehmen. Zur Entlastung der vorhandenen Entwässerungsanlagen wurde für ein Beispielgebiet in der Fußgängerzone in Wanne ein neues oberflächennahes Entwässerungssystem geschaffen. Dieses besteht aus einem Grabensystem und einem als Wasserplatz umgestalteten Parkplatz. Dieses Konzept der multifunktionalen Flächennutzung ist geeignet, die Abflüsse nach Starkniederschlagsereignissen aufzunehmen und temporär zwischen zu speichern.

Die Berechnungen mit dem Niederschlagsszenario 100zu30 zeigten für alle Projektgebiete, dass die vorhandenen Entwässerungsanlagen zur Ableitung derartiger Abflüsse nicht geeignet sind. Hier sind in allen Gebieten zusätzliche Maßnahmen auf der Oberfläche zu schaffen, die eine

oberflächige Ableitung der Abflüsse über Straßen oder Wege ermöglichen oder den Objektschutz besonders gefährdeter Bereiche sicher stellen.

Basierend auf den Ergebnissen der durchgeführten Berechnungen wurde ein Bewertungssystem erarbeitet, dass mit Hilfe der Kennzahlen Auslastungsgrad der Kanalisation, Überstauungsgrad und dem spezifischen Überstauvolumen eine Ersteinschätzung des Handlungsbedarfes ermöglicht. Darauf aufbauend wurden Empfehlungen erarbeitet, welche Werkzeuge für die Planungen sinnvoll eingesetzt werden können. Die gekoppelte Simulation von Kanalnetz und Oberflächenmodell kann dort eingesetzt werden, wo großräumig Überflutungen infolge von Starkniederschlagsereignissen zu erwarten sind (vgl. Kapitel 6.2.1). Mit Hilfe der gekoppelten Simulation von Kanalnetz und digitalem Geländemodell sowie der zuvor erläuterten Gebietsanalyse wird zu dem ein erster Schritt für die ebenfalls als erforderlich angesehene Vulnerabilitätsanalyse vorbereitet, in der die Überflutungsgefährdung mit den Schadensanfälligkeiten in den Gebieten überlagert werden, um eine Risikoabschätzung in den Gebieten durchzuführen.

Die Ergebnisse der Analysen zum gegenwärtigen Stand der Praxis sowie die darauf aufbauenden Fallanalysen in den Projektgebieten Bochum, Essen und Herne bilden die Grundlage für die im folgenden Kapitel aufgestellten Handlungsempfehlungen für eine wassersensible Stadtentwicklung.

6 Handlungsempfehlungen für eine wassersensible Stadtentwicklung

Autoren: RWTH Aachen, ISA und ISB, Ruhr Universität Bochum

Die folgenden Handlungsempfehlungen stellen eine Arbeitshilfe zur Etablierung eines wassersensiblen Stadtentwicklungsprozesses in Kommunen dar. Dabei wird konkret auf die einzelnen Arbeitsschritte von der Initiierung über die Bestandsaufnahme bis zur Planung und Umsetzung einer wassersensiblen Stadtentwicklung und die dabei jeweils auftretenden Fragen eingegangen.

Grundlage der Handlungsempfehlungen sind die Erfahrungen der Fallanalysen in den Städten Bochum, Essen und Herne. Die Diskussionen der unterschiedlichen Zielgruppen im Rahmen der Interviews und Werkstätten vor Ort werden dabei eingehend berücksichtigt.

Die Arbeitsschritte und die Methoden einer wassersensiblen Stadtentwicklung werden so beschrieben, dass sie auch in anderen Städten mit ihren individuellen Rahmenbedingungen adaptiert werden können. Dabei sollen anhand der praktischen Erfahrungen im Rahmen des Forschungsprojektes und bei best practice-Projekten mögliche Lösungsansätze illustriert und deren Übertragung auf die ortsspezifischen Gegebenheiten erleichtert werden.

Zielgruppe der Handlungsempfehlungen sind alle Akteure in einer kommunalen Verwaltung, die mit wasserwirtschaftlichen oder stadtplanerischen Aspekten betraut sind, z. B. die Tiefbau-, Umwelt- und Stadtplanungsämter. Darüber hinaus sprechen sie auch alle anderen Akteure in Politik, Verwaltung, Wirtschaft und Bevölkerung an, die im Bereich der Klimaanpassung verantwortlich sind oder sich in diesem Feld engagieren möchten. Der Zielgedanke der Handlungsempfehlungen ist, dass eine wassersensible Stadtentwicklung nicht als Aufgabe einer einzelnen Institution missverstanden werden sollte, sondern dass sie sowohl öffentliche als auch private Akteure etwas angeht und nur als gesamtstädtische Gemeinschaftsinitiative zu erreichen ist.

Die Handlungsempfehlungen beschränken sich thematisch auf den wasserwirtschaftlichen Teilaspekt der Niederschlagswasserableitung und Regenwasserbewirtschaftung mit besonderem Fokus auf die sich ändernden Niederschlagsverhältnisse im Zuge des Klimawandels. Sie sollten eingebettet werden in eine breiter gefasste Betrachtung, die auch andere wasserwirtschaftlich bedeutsame Aspekte, wie z. B. die Trinkwasserversorgung oder die Wasserqualität mit einschließt.

6.1 Initiierung einer wassersensiblen Stadtentwicklung

Autoren: RWTH Aachen, ISB, J. Benden

Um den Prozess einer wassersensiblen Stadtentwicklung in Gang zu setzen, bedarf es zunächst der Initiative eines oder mehrerer Initiatoren. Dabei ist von entscheidender Bedeutung, dass diese Initiativnehmer über eine hohe Glaubwürdigkeit und eine ausreichende Akzeptanz in Politik und Verwaltung verfügen. Es bedarf einer gut vorbereitenden Argumentation, um die politischen

Entscheidungsträger und die administrative Leitung davon zu überzeugen, dass eine wassersensible Anpassung des Siedlungsbestandes ein unverzichtbarer Lösungsansatz ist, um für die Bevölkerung vor dem Hintergrund des Klimawandels eine angemessene Entwässerungssicherheit zu gewährleisten.

Der Anstoß für eine wassersensible Stadtentwicklung kann sowohl innerhalb als auch außerhalb des politisch-administrativen Systems gegeben werden. Dabei sind unterschiedliche Pfade bzw. Ausgangspunkte denkbar: zunächst ist es beispielsweise möglich, dass aus der Bürgerschaft oder durch lokal ansässige Unternehmen die Forderung nach einer höheren Entwässerungssicherheit an die lokale Politik herangetragen wird. Diese Forderung kann untermauert werden, wenn sich die (lokalen) Medien des Themas annehmen, und die Öffentlichkeit bzw. die politischen Entscheidungsträger auf das Thema aufmerksam machen. Dadurch kann das Risikobewusstsein auf breiter Basis verstärkt und der Handlungsdruck auf Politik und Verwaltung gesteigert werden.

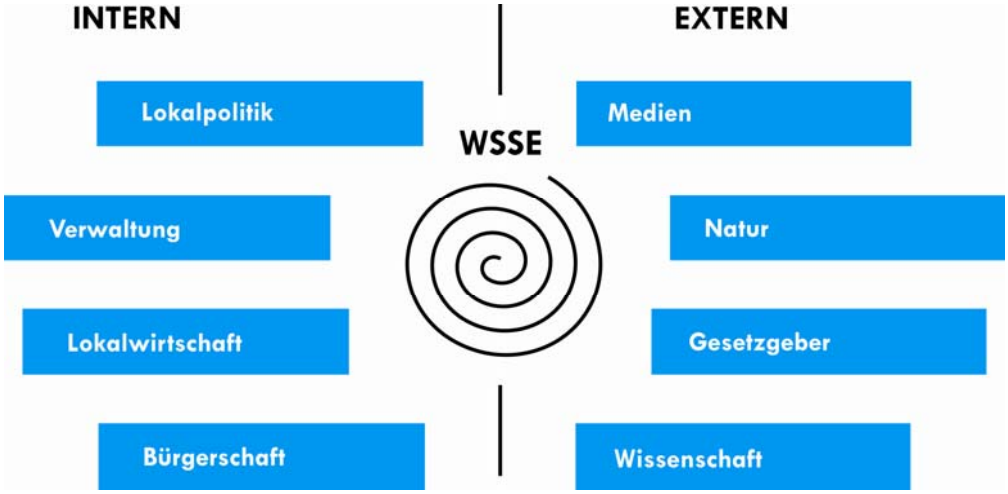


Bild 6.1: Akteure im wassersensiblen Stadtentwicklungsprozess

Der Anstoß für einen Anpassungsprozess kann auch durch ein Naturereignis selbst gegeben werden. Die Erfahrungen in von Flusshochwassern oder von Sturzfluten betroffenen Städten haben gezeigt, dass solche Ereignisse in der eigenen Kommune dazu führen, dass das Bewusstsein über die Risiken des Klimawandels sowohl in der Bevölkerung als auch bei den Entscheidungsträgern wächst. Vorsorge- und Anpassungsmaßnahmen lassen sich unter solchen Umständen einfacher legitimieren.

Ein weiterer Beweggrund dafür, dass sich eine Kommune mit dem Thema einer wassersensiblen Stadtentwicklung auseinandersetzt, kann sich aus einer veränderten Rechtslage ergeben. Sobald der Gesetzgeber aufgrund des Klimawandels die Notwendigkeit für eine Anpassung der bestehenden Richtlinien und für die Formulierung neuer Anforderungen sieht, wird die kommunale Verwaltung gezwungen sein, diese zielgerichtet umzusetzen. Eventuelle Rechtsprechungen zur

Entwässerungssicherheit, z. B. mit Schadensersatzforderungen gegenüber einer Kommune können für eine Gemeindeverwaltung ebenfalls ein Beweggrund sein, sich intensiver mit dem Thema der Risikovorsorge auseinanderzusetzen.

Die geringsten Einflussmöglichkeiten, eine wassersensible Stadtentwicklung zu initiieren, besitzt die Wissenschaft. Diese kann lediglich die Grundlagen und Kenntnisse über den Klimawandel und dessen Folgenbewältigen liefern. Ob dieses Wissen jedoch letztendlich von den Praxisakteuren genutzt und umgesetzt wird, bleibt der jeweiligen Kommune überlassen und ist stark von den jeweiligen Fürsprechern abhängig, die sich des Themas annehmen. Es ist daher erforderlich, dass die zahlreichen wissenschaftlichen Ergebnisse der Klimawandel- und Anpassungsforschung praxisgerecht in Form von Leitfäden und Maßnahmenkatalogen aufgearbeitet werden und möglichst weit in der Stadtgesellschaft verbreitet werden.

Abgesehen von den zuvor aufgezeigten Möglichkeiten externer Initiativen, sollte der Prozess einer wassersensiblen Stadtentwicklung jedoch bestenfalls direkt von der lokalen Politik selbst und/oder vom Verwaltungsvorstand der Kommune ausgehen, um ihn von Beginn an durch eine gute Legitimationsbasis zu stützen. Im Prinzip kann die Initiative allerdings auch von der Fachplanung ergriffen werden, deren Aufgabe es ist, die Entwässerung zu gewährleisten.

Bild 6.1 soll darauf verweisen, dass es in der Regel nicht ausreicht, wenn sich nur einer der internen oder externen Akteure in dem Prozess einer wassersensiblen Stadtentwicklung engagiert. Für eine dauerhafte Umsetzung muss viel sich vielmehr ein Netzwerk an Akteuren bilden, die sich gegenseitig dabei unterstützen, die Zielvorgaben einer wassersensiblen Stadtentwicklung umzusetzen. Das Bild der Spirale soll in diesem Prozess zum Ausdruck bringen, dass es zwar durchaus ausreichen kann, wenn der Anstoß von einem einzelnen Akteur ausgeht. Entscheidend für den Erfolg einer wassersensiblen Stadtentwicklung ist es aber dann, dass weitere Akteure aktiv in den Umsetzungsprozess eingebunden werden. So muss beispielsweise innerhalb der Stadtverwaltung noch kein umfassendes Netzwerk von Akteuren vorhanden sein, das sich für eine wassersensible Stadtentwicklung einsetzt. Vertreter der Stadt- und Umweltplanung sowie der Siedlungswasserwirtschaft sollten jedoch dann relativ früh in das sich bildende Netzwerk eingebunden werden, z. B. durch die Teilnahme an gemeinsamen Besprechungen zur Klärung der Zielperspektive und zur Verabredung von Aufgabenverteilungen.

Das Bild der Spirale soll weiterhin darauf verweisen, dass sich die Akteure im Prozess der wassersensiblen Stadtentwicklung gegenseitig unterstützten müssen. So ist damit zu rechnen, dass jeder der beteiligten Akteure im Laufe des Prozesses in seinem Verantwortungsbereich auf Widerstände und Barrieren treffen wird, die es zu überwinden gilt. Falls aus diesem Grunde an einzelnen Stellen im Prozess Verzögerungen auftreten sollten, ist es für die hiervon betroffenen Akteure von großem Nutzen, wenn sie Erfolge bei anderen Akteuren im Netzwerk zur Kenntnis nehmen können. Letztlich sollte der Prozess einer wassersensiblen Stadtentwicklung als eine Aufwärtsspirale verlaufen, in der sich die beteiligten Akteure gegenseitig zur Weiter- und Mitarbeit

motivieren. Der Prozessverlauf im Sinne einer Aufwärtsspirale lässt sich dabei nicht erzwingen. Im Prozess einer wassersensiblen Stadtentwicklung besteht durch die Offenheit der netzwerkorientierten Zusammenarbeit ebenso die Gefahr, dass durch den Ausstieg oder eine weitereichende Verminderung des Engagements einzelner Akteure eine Abwärtsspirale in Gang gesetzt wird, die dem gesamten Prozess wieder zum Erliegen bringt.

Für die nachhaltige Umsetzung einer wassersensiblen Stadtentwicklung ist außerdem wichtig, dass frühzeitig die Federführung einer wassersensiblen Stadtentwicklung geregelt wird. Innovationen und Kooperationen leben sehr stark von der Glaubwürdigkeit und von der Durchsetzungskraft der handelnden Akteure. Deshalb ist die Bestimmung eines „Kümmerers“ von besonderer Bedeutung. Ob die jeweilige kommunale Entwässerungsplanung der geeignete Akteur für diese Rolle ist, muss in jeder Stadt individuell entschieden werden und ist stark abhängig von dem gewählten Instrumentarium (s. Kapitel 6.4.1).

Eine wassersensible Stadtentwicklung bildet keineswegs einen Selbstläufer. Sie erfordert von allen Akteuren einen Mehraufwand sowie eine erhöhte Dialog- und Kooperationsbereitschaft. Da sich die (finanziellen) Rahmenbedingungen für die Siedlungswasserwirtschaft immer mehr verschlechtern, stellt sich die Ausarbeitung von Lösungswegen häufig unbequem und konfliktreich dar. Um einen nachhaltigen Erfolg zu erzielen, ist daher ein Schulterschluss aller betroffenen Ämter innerhalb der Verwaltung erforderlich. Darüber hinaus ist ein enger Kontakt der beteiligten Akteure zur lokalen Politik unverzichtbar. Wird eine wassersensible Stadtentwicklung nur von der Verwaltung oder von einzelnen Akteuren unterstützt, stellt sich die Mobilisierung der notwendigen personellen und finanziellen Mittel voraussichtlich relativ aussichtslos dar.

best practice: Wasserplan Rotterdam

Ein Beispiel für eine gelungene Etablierung einer wassersensiblen Stadtentwicklung bietet die Stadt Rotterdam. Durch den Anstoß eines engagierten Verwaltungsmitarbeiters gelang es dort, dass die Stadtverwaltung im Jahre 2007 einen Beitrag zum Thema „Wasserstadt 2035“ auf der Rotterdamer Architektur-Biennale platzierte und somit das Thema Wasser öffentlichkeitswirksam „festivalisiert“ wurde (Gemeente Rotterdam et al. 2005). Die auf der Veranstaltung präsentierte Zukunftsvision beschäftigte sich mit der Frage, wie die Stadt in Zukunft mit den sich wandelnden Niederschlagsverhältnissen umgehen kann. Kern des Beitrages war ein Plädoyer für einen integrativeren Umgang mit dem Querschnittsthema Wasser im Rahmen der Stadtentwicklung. Ergebnis war eine auf breiter Basis intensiv geführte Diskussion über Wasser in die Stadt. Entscheidend war jedoch der Impuls für den anschließenden Beschluss der Kommune Rotterdam, den vorhandenen Wasserplan der Stadt neu aufzustellen und vor dem Hintergrund des Klimawandels einen nunmehr integrierten Planungsprozess einzuschlagen. Aus dem Zusammenspiel der örtlichen Stadt-, Freiraum- und Infrastrukturplanung entstand so im Jahr 2007 der *Waterplan Rotterdam 2* (Gemeente Rotterdam et al. 2007). Mittlerweile ist es gelungen, das Thema Wasser als eine tragende Säule des Klimaanpassungskonzeptes weiter zu transportieren (Gemeente Rotterdam 2009). Die Weiterführung des wassersensiblen Stadtentwicklungsprozesses ist somit garantiert und die Umsetzung der ersten Anpassungsmaßnahmen ist gesichert (Bild 6.2).



Quelle: Gemeente Rotterdam et al. 2007

Bild 6.2: best practice - Wasserplan, Gemeinde Rotterdam

6.1.1 Arbeitsorganisation

Sobald ein politischer Auftrag zur Prüfung und Anpassung des Siedlungsbestandes an bevorstehende Klimafolgen und Extremwetter erteilt wird, kann der Arbeitsprozess beginnen. Hierfür bedarf es zunächst der Einrichtung einer leistungsfähigen Arbeitsgruppe, in der alle betroffenen Fachbereiche vertreten sind. Mitglieder dieser Arbeitsgruppe sollten neben der Siedlungswasserwirtschaft, Vertreter der Stadtplanung, der Umweltbehörde, der Bauaufsicht, der Wirtschaftsförderung sowie der jeweils für öffentliche Flächen zuständigen Verwaltungen (Straßen, Grün-, Schul-, Sportflächen etc.). Zusätzlich empfiehlt es sich, einen Vertreter der Rettungsdienste (THW, Feuerwehr etc.) in die Arbeitsgruppe aufzunehmen, um auch die Belange des Katastrophenmanagements ausreichend zu berücksichtigen.

Entscheidend für einen erfolgreichen Verlauf des Prozesses ist die Bereitschaft aller Beteiligten, neben den von ihnen vertretenen fachlichen Interessen nicht das Gesamtziel einer wassersensiblen Stadtentwicklung aus den Augen zu verlieren. Zudem ist es wichtig, dass die gegenseitige Abstimmung der Arbeitsgruppe in einem regelmäßigen Rhythmus stattfindet, um eine kontinuier-

liche und intensive Auseinandersetzung mit dem Thema zu gewährleisten. Darüber hinaus ist es unverzichtbar, dass alle Konfliktfragen für alle Beteiligten offen diskutiert werden. Nur durch Transparenz kann ein erfolgreicher Abstimmungsprozess garantiert werden. Nicht zuletzt sollte der Planungsprozess ergebnisoffen gestaltet werden und auf die Veränderung externer Rahmenbedingungen sowie auf neue Forderungen der beteiligten Akteure angepasst werden können. Gleiches gilt für die Arbeitsstrukturen und die gewählte Akteurskonstellation.

6.2 Analyseprozess

Autoren: RWTH Aachen, ISB, J. Benden; Kap.6.2.1 Gefährdungsanalyse: RWTH Aachen ISA, M. Siekmann

Hat sich eine Kommune dazu entschieden, eine wassersensible Stadtentwicklungsstrategie zu implementieren, ist es zunächst erforderlich, im Rahmen einer Bestandsanalyse die gefährdeten Flächen und ihre Anfälligkeit in der Stadt zu untersuchen. Für die Analysephase müssen angemessene zeitliche und personelle Ressourcen eingeplant werden. Sie bedarf zudem einer gründlichen Vorbereitung. Aufgrund des interdisziplinären Informationsbedarfes (Klimatologie, Stadtplanung, Wasserwirtschaft, Umwelt etc.) empfehlen sich Vereinbarungen über die gegenseitige Bereitstellung der Daten sowie über Details und Qualität.

Die Analyse orientiert sich grob an den internationalen Standards der Risikoanalyse (vgl. BBK 2010) und besteht aus drei Teilschritten (Bild 6.3):

- 1. *Gefährdungsanalyse*: Im ersten Teilschritt wird zunächst die Betroffenheit durch Starkregenereignisse vor Ort möglichst kleinteilig beschrieben und die durch Sturzfluten gefährdeten Flächen werden lokalisiert. Hierzu bedarf es des Einsatzes lokaler Wetterdaten und Klimaszenarien, die für die wasserwirtschaftliche Analyse verwendet werden können (s. Kapitel 6.2.1).
- 2. *Vulnerabilitätsanalyse*: Im zweiten Teilschritt ist für die durch Sturzfluten gefährdeten Flächen die Anfälligkeit (Vulnerabilität) der Flächennutzer in ökonomischer, sozialer und ökologischer Hinsicht zu bewerten. Um die Schadenspotentiale abschätzen zu können, sind verschiedene Daten zur Flächennutzung sowie zur sozioökonomischen Struktur des Untersuchungsgebietes erforderlich (s. Kapitel 5.4).
- 3. *Identifizierung von „Risikogebieten“*: Bereiche hoher Gefährdung und hoher Vulnerabilität weisen ein hohes Risiko auf. Daraus ergibt sich in diesen Gebieten ein erhöhter Handlungsbedarf zu Anpassung, der möglichst quantifiziert werden sollte (Größe abzukoppelnder Gebiete in ha, die durch wassersensible Maßnahmen bewirtschaftet werden müssen) (s. Kapitel 6.2.3).

Die Risikoanalyse verfolgt das Ziel, für das Untersuchungsgebiet systematisch die Gefährdung und die Anfälligkeit gegenüber Sturzflutereignissen zu ermitteln. Die Einschätzung der Risiken

dient dazu, die potenziellen Schadensausmaße unterschiedlicher Stadtgebiete in anschaulicher Weise vergleichbar zu machen. Auf Grundlage der in der Analysephase gewonnenen Erkenntnisse können zielgerichtet wirksame Vorsorge- und Anpassungsmaßnahmen zum Schutz vor Sturzflutereignissen ergriffen werden. Die Analysephase sollte noch unabhängig von der Eigentümerstruktur potenziell betroffener Flächen durchgeführt werden, um zunächst einen flächendeckenden Überblick über die räumlichen Risiken von Starkregenereignissen zu bekommen. Erst in der Planungsphase (s. Kapitel 6.3) wird dann überprüft, welche Eigentümerstrukturen vorliegen und ob es sich um Bestands- oder Neubauflächen handelt. Hieraus ergeben sich die möglichen Instrumente und Strategien für die nachfolgende Umsetzungsphase (s. Kapitel 6.4).

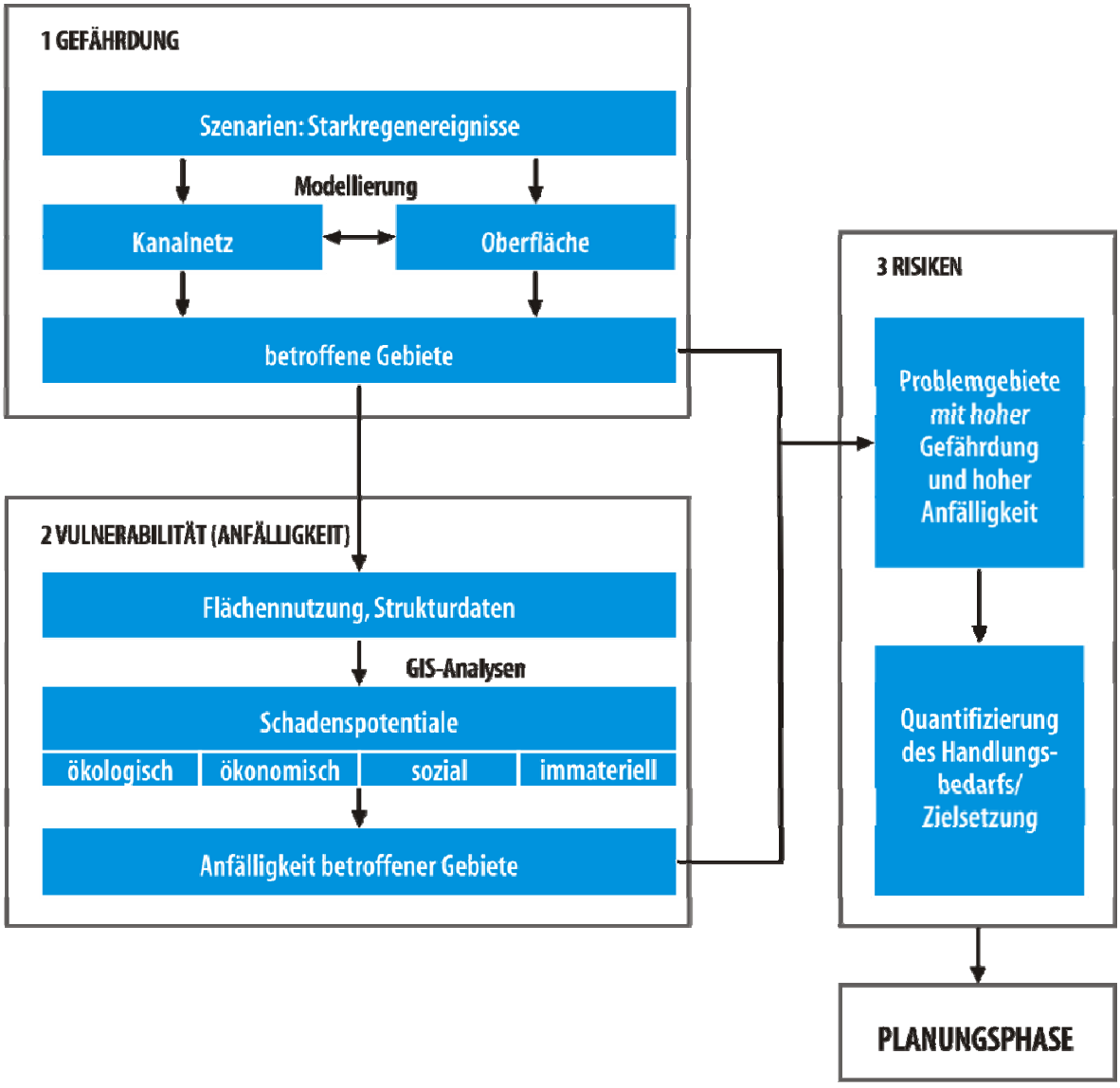


Bild 6.3: Ablauf des Analyseprozesses

6.2.1 Gefährdungsanalyse

Mit der Gefährdungsanalyse wird das Ziel verfolgt, überflutungskritische Bereiche innerhalb der Siedlungsgebiete zu identifizieren. Zur Durchführung der Gefährdungsanalyse sollte ein sied-

lungswasserwirtschaftliches Modell des Planungsgebietes (Kanalnetzmodell, ggf. digitales Geländemodell) verwendet werden. Die Anwendung derartiger Modelle gibt dem Planer die Möglichkeit, neben der Identifikation überflutungskritischer Bereiche auch die Ursachen für die festgestellten Überlastungen ermitteln zu können. Die möglichen Ursachen für eine Überflutung sind zahlreich, im Folgenden werden die drei wesentlichen Hauptgründe für innerstädtische Überflutungen genannt:

- Nicht ausreichende Dimensionierung einzelner Elemente des Entwässerungssystems entsprechend dem Stand der Praxis.
- Dynamische Erhöhung der Belastungssituation (bemessungsrelevante Niederschlagsbelastung) als Folge des Klimawandels und Überlastung einzelner Elemente des Entwässerungssystems.
- Starkniederschlagsereignisse mit Intensitäten, die weit oberhalb der bemessungsrelevanten Niederschlagsbelastung liegen.

Der erste Schritt zur Identifikation überlasteter Bereiche des Entwässerungsnetzes sollte eine Kanalnetzberechnung des bestehenden Systems sein. Vergleichbare Berechnungen werden heute bereits im Zuge der Generalentwässerungsplanung o. ä. Planungsschritten vom Betreiber der Kanalisationssysteme oder vom Entwässerungspflichtigen durchgeführt. Darauf aufbauend können weitere Berechnungen des Kanalnetzes mit möglichen Zukunftsszenarien erfolgen, um die dynamischen Veränderungen in der Abflussbelastung innerhalb des Entwässerungssystems zu dokumentieren.

Nach der Auswertung der Berechnungsergebnisse (Ist-Zustand, Zukunftsszenarien) kann der Handlungsbedarf abgeleitet werden, ob und in welchem Umfang eine Anpassung der Siedlungsentwässerung an die erwarteten Folgen des Klimawandels erforderlich ist. Gleichzeitig wird der Planer in die Lage versetzt, entsprechend den erwarteten Veränderungen im Abflussgeschehen angemessene Planungswerkzeuge zu wählen und entsprechende Maßnahmen zur Anpassung des Entwässerungssystems zu gestalten.

6.2.1.1 Wahl des Niederschlagsszenarios

Die wichtigste Grundlage bei der Durchführung der Gefährdungsanalyse ist die Wahl geeigneter Niederschlagsszenarien zur Beschreibung der klimabedingten Veränderungen des Niederschlagsgeschehens.

Die bisherigen Ergebnisse der globalen Klimamodelle (IPCC, 2007) und der hierauf basierenden regionalisierten Ansätze (Gerstengarbe, 2009) sind für die direkte Verwendung zur Kanalnetzberechnung nicht geeignet. Nach aktuellen Auswertungen der regionalisierten Klimamodelle können Aussagen zu Gebietsniederschlägen der einzelnen Rasterfelder der Klimamodelle (Kantenlänge 10 bzw. 18 km) bis hinab zu einer Dauerstufe von 60 Minuten getroffen werden. Belastbare Aus-

sagen zu kürzen Niederschlagsdauern mit höherer räumlicher Auflösung des Niederschlagssignals können derzeit nicht abgeleitet werden. Staufer et al. (2010) geben jedoch Hinweise, wie auf der Grundlage der bisherigen Erkenntnisse der Klimamodelle Aussagen zu typischen Bemessungsregen abgeleitet werden können. Aus den Ergebnissen des regionalisierten dynamischen Klimamodells CLM leitet er eine Vorgehensweise ab, die die Ergebnisse des Klimamodells ins Verhältnis zu den Auswertungen des Kostra-Atlasses (KOSTRA-DWD, 2001) des Deutschen Wetterdienstes setzt. Als Ergebnis leitet er am Beispiel des Rasterfeldes München für Ereignisse der Dauerstufe 60 min ab, dass die Intensität des heutigen zweijährigen Niederschlagsereignisses zukünftig der heutigen Intensität des fünfjährigen Niederschlagsereignisses entsprechen wird. Ebenso stellt er dar, dass die Intensität des heute dreijährigen Ereignisses zukünftig der des heutigen sechsjährigen Niederschlagsereignisses entsprechen wird. Eine vergleichbare Veränderung der Bemessungsregen gibt auch das Merkblatt 4.3/3 des Bayrischen Landesamtes für Umwelt (LFU, 2009) an. Die Empfehlungen des Merkblattes (vergleiche Tabelle 2.1) gehen für die üblichen Bemessungsansätze ebenfalls dahin, z. B. die Regen der heutigen Wiederkehrperiode von 3 Jahren (allg. Baugebiete, Wohngebiete) zur Berücksichtigung der Auswirkungen des Klimawandels mit Regen der Wiederkehrzeit von 5 Jahren zu ersetzen.

Vor dem Hintergrund dieser Auswertungen wird hier empfohlen, zur Berücksichtigung der Auswirkungen des Klimawandels die Wiederkehrzeit des für den jeweiligen Gebietstyp maßgeblichen Niederschlagsereignisses um eine Klasse zu erhöhen. Für die üblichen Bemessungsregen im siedlungswasserwirtschaftlichen Bereich ergeben sich somit die folgenden Niederschlagsszenarien:

Tabelle 6.1: Empfohlene Niederschlagsszenarien, Bemessungsregen

Niederschlagsszenarien zur Berücksichtigung der Auswirkungen des Klimawandels (Bemessungsregen < 10a):
Ländliche Gebiete:
Szenario **2zu1** (2-jähriger Regen ersetzt den 1-jährigen Regen) Szenario **3zu2** (3-jähriger Regen ersetzt den 2-jährigen Regen)
Wohngebiete, Gewerbegebiete mit wohnähnlicher Nutzung:
Szenario **5zu3** (5-jähriger Regen ersetzt den 3-jährigen Regen)
Stadtzentren, Gewerbe- und Industriegebiete:
Szenario **10zu5** (10-jähriger Regen ersetzt den 5-jährigen Regen)

Die Auswertung der Ergebnisse zu den Starkniederschlagsereignissen (Wiederkehrzeiten >>20a) ist weit aus größeren Unsicherheiten unterworfen als dies bei der Auswertung der Regen kleiner Wiederkehrzeiten der Fall ist. Aus diesem Grund wird empfohlen, die Überflutungsprüfung weiterhin entsprechend den geltenden Normen (vgl. Tabelle 4.4), Kapitel 4.2.2, DWA A118, DIN EN 752) durch zu führen. Zur Berücksichtigung etwaiger Veränderungen kann die Überflutungsprüfung ergänzend mit einem selteneren Niederschlagsereignis durchgeführt werden, um auch die

Auswirkungen von besonders starken Niederschlagsereignissen darzustellen. Hierzu bietet sich in bebauten Bereichen z. B. ein 100-jähriges Niederschlagsereignis an, dass in der Vergangenheit entsprechend statistischer Analysen (vgl. Dortmund-Dorstfeld, 2008) bereits überschritten wurde, und zu Überflutungen führte. Die Unsicherheiten bei der Annahme dieses Szenarios sind bei der Planung und der Entscheidung über mögliche Anpassungsmaßnahmen zum weitergehenden Überflutungsschutz bei Vorhandensein einer besonderen Gefährdungssituation entsprechend zu berücksichtigen.

Tabelle 6.2: Empfohlene Niederschlagsszenarien, Starkregen

Niederschlagsszenarien zur Berücksichtigung der Auswirkungen des Klimawandels (Bemessungsregen >> 10a):
Ländliche Gebiete:
Szenario **50zu10** (50-jähriger Regen ergänzt den 10-jährigen Regen)
Wohngebiete, Gewerbegebiete mit wohnähnlicher Nutzung:
Szenario **100zu20** (100-jähriger Regen ergänzt den 20-jährigen Regen)
Stadtzentren, Gewerbe- und Industriegebiete:
Szenario **100zu30** (100-jähriger Regen ergänzt den 30-jährigen Regen)

Zusätzlich wird empfohlen, Trendauswertungen vorhandener Niederschlagsschreiber durchzuführen, um ggf. klimatische Veränderungen in der Niederschlagssituation bereits im Ist-Zustand zu dokumentieren. Hier ist aber insbesondere auf die statistische Signifikanz des Änderungssignals zu achten. Für eine Trendanalyse sollten Datenreihen mit einer Länge von mind. 40 Jahren vorliegen (EXUS, 2010), um Hinweise und Aussagen ableiten zu können. Die Auswertung bestehender Datenaufzeichnungen kann so die Auswahl und Abschätzung zukünftiger Klimaszenarien (Tabelle 6.1 und Tabelle 6.2) basierend auf den Erkenntnissen der Klimamodelle unterstützen.

6.2.1.2 Berechnung von Überlastungsbereichen - Kanalnetzmodell

Die Anwendung von Kanalnetzmodellen zur Beschreibung der Abflussvorgänge im Entwässerungssystem gehört heute zum Stand der Praxis. Die Kanalnetzbetreiber stellen diese Modelle entweder selbst auf oder lassen die Modelle in ihrem Auftrag erstellen. Um Aussagen zum Anpassungsbedarf der Entwässerungssysteme bezüglich der Auswirkungen des Klimawandels abzuleiten, bietet sich die Nutzung vorliegender Kanalnetzmodelle als Vorzugsvariante an. Der datentechnische Aufwand zur Erstellung neuer Kanalnetzmodelle kann auf diesem Wege vermieden werden. Kanalnetzmodelle von Teileinzugsgebieten sollten im Zuge der durchzuführenden Planungen in ein Modell in einer einheitlichen Softwareumgebung zusammengeführt werden. Die Zusammenführung unterschiedlicher Teilmodelle wird durch die Nutzung einheitlicher Datenschnittstellen (z. B. isybau-Schnittstelle, Arbeitshilfen Abwasser 2010) unterstützt.

Sollten für das zu beplanende Entwässerungssystem in seiner Gesamtheit oder in Teilbereichen noch keine Kanalnetzmodelle vorliegen, sind folgende Daten zur Beschreibung des Entwässerungssystem zu erheben:

Tabelle 6.3: Datenumfang zur Modellierung eines Entwässerungssystems

Netzelement	Datenbedarf
Kanalstammdaten	
Haltungen	Nennweiten, Material, Sohlhöhen
Schächte	Geländehöhe, Sohlhöhe, Durchmesser
Einzugsgebiet	
Haltungsflächen	Gesamtfläche, befestigte Flächen
Einwohner	Anzahl , spez. Abwasseranfall
Gewerbe	Wasserverbrauch, Einleitungsmengen Kanalnetz
Großverbracher	Wasserverbrauch, Einleitungsmengen Kanalnetz
Sonderbauwerke	
Wehre	Schwellenlänge, Schwellenhöhe, Schwellenform
Pumpstationen	Förderleistung, Leistungsstufen, Schaltpunkte
Drosselbauwerke	Abflussleistung, Betriebsweise
Schieberbauwerke	Durchlassgeometrien, Betriebsweise
Auslässe	Lage, Art des Auslasses

Die so ermittelten Daten werden entsprechend den Anforderungen der unterschiedlichen Programmumgebungen für die Kanalnetzsimulation aufbereitet, so dass als Ergebnis ein Rechenmodell des Entwässerungssystems entsteht. Um sicher zu stellen, dass mit Hilfe des neu aufgestellten Modells realistische Berechnungsergebnisse der Fließvorgänge des modellierten Entwässerungsnetzes berechnet werden, erfolgt anschließend die Kalibrierung des Modells an Hand gemessener Niederschlagsabflussereignisse. Wenn Messungen und Berechnungsergebnisse sich entsprechen, kann das Kanalnetzmodell für Planungszwecke verwendet werden.

Ein erster Schritt bei der Gefährdungsanalyse besteht nun darin, die Belastungssituation des Entwässerungssystems zu ermitteln und Überlastungsbereiche zu identifizieren. Als Niederschlagsszenario werden die Vorschläge entsprechend Tabelle 6.1 und Tabelle 6.2 berücksichtigt. Zur nachvollziehbaren Bewertung des Entwässerungssystems wird in Kapitel 5.5.5 ein System von Kennzahlen entwickelt, das eine Einstufung des Entwässerungssystems ermöglicht. Folgende Kennzahlen werden vorgeschlagen:

- Auslastungsgrad: Der Auslastungsgrad setzt die berechneten Maximalabflüsse ins Verhältnis zu den maximal ableitbaren Abflüssen bei Freispiegelabfluss
- Überstauungsgrad: Der Überstauungsgrad setzt die Anzahl überstauter Schächte ins Verhältnis zur Gesamtzahl der Schächte
- Spez. Überstauvolumen: Das spez. Überstauvolumen setzt das Überstauvolumen ins Verhältnis zur angeschlossenen befestigten Fläche des Einzugsgebietes

Auf der Grundlage dieser Kennzahlen erfolgt die Bewertung der Belastungssituation des Entwässerungssystems entsprechend der Wertebereiche, die in Tabelle 5.9 in Kapitel 5.5.5 vorgeschlagen werden.

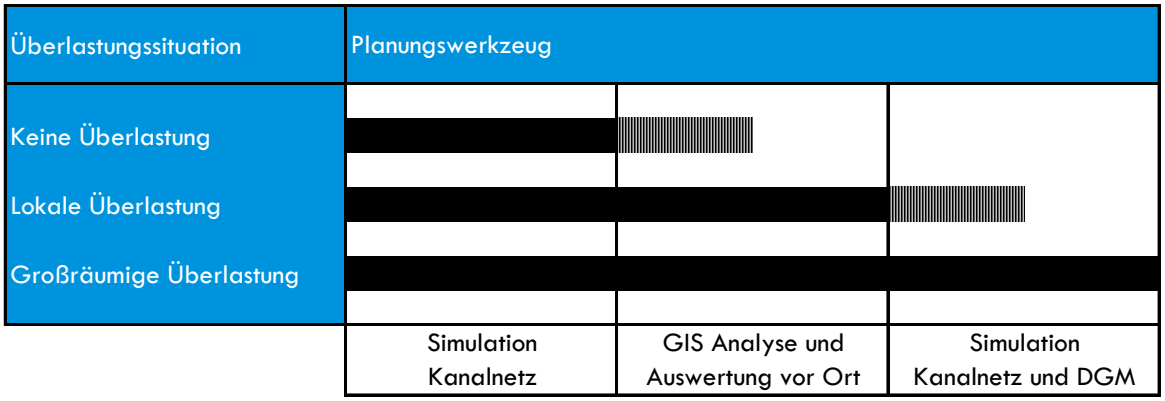


Bild 6.4: Planungswerkzeuge für die Gefährdungsanalyse

Ergeben die Berechnungen mit Hilfe des Kanalnetzmodells sowohl für das Niederschlagsszenario ‚Bemessung' wie auch für das Niederschlagsszenario ‚Starkregen' keine Überlastungen des Entwässerungssystems (vgl.

Bild 6.4), bedarf es aus Sicht des Klimawandels keiner weiteren vorbeugenden Maßnahmen. Die Ergebnisse einer Kanalnetzberechung sind ausreichend, um die Bewertung des Entwässerungssystems vornehmen zu können. Für die Planung von ergänzenden Notabflusstrassen kann jedoch auch in diesem Fall ein GIS-Werkzeug verwendet werden, um die Planungen zu vereinfachen. Aus diesem Grund sind in der oben dargestellten Abbildung graue Übergangsbereiche zum nächst höherwertigen Planungswerkzeug gekennzeichnet.

Ergeben die Berechnungen für mindestens eines der Niederschlagsszenarien eine lokale Überlastung des Entwässerungssystems, sind weitere Schritte einzuleiten. Bei lokalen Überlastungen können die weiteren Planungen auf der Grundlage von GIS-Auswertungen bzw. lokalen Detailplanungen erfolgen, so dass überflutete Bereiche räumlich abgegrenzt werden können. Der Übergangsbereich zur Simulation des Kanalnetzes in Verbindung mit dem digitalen Geländemodell zeigt hier, dass bei vorliegen digitaler Geländemodelle unterstützende Oberflächenabflussberechnungen möglich sind.

Werden jedoch großräumige Überlastungen des gesamten Entwässerungssystems entweder bei dem Niederschlagsszenario ‚Starkregen' oder bereits bei dem Niederschlagsszenario „Bemessungsregen" identifiziert, wird empfohlen, die weiteren Planungen und Nachweise mit Hilfe einer gekoppelten Niederschlagsabflussberechnung von Kanalnetzmodel und digitalem Geländemodell fort zu setzen. So ist es möglich, Gefährdungsbereiche detailliert auszuweisen und für die Arbeitsschritte Vulnerabilitätsanalyse und Risikoabschätzung aufzubereiten.

6.2.1.3 Zukunftsszenarien – gekoppelte Simulation Kanalnetz und DGM

Für die gekoppelte Simulation von Kanalnetz und digitalem Geländemodell werden die zuvor erläuterten Kanalnetzmodelle verwendet.

Zusätzlich wird aus Laser-Scan-Befliegungsdaten ein digitales Geländemodell erstellt. Die bisherigen Untersuchungen zeigen, dass für eine ausreichend genaue Darstellung der oberflächigen Fließwege im Siedlungsgebiet ein Geländemodell mit einer Rasterweite von 1 bis 2 Metern Rasterweite zu erstellen ist. Alternativ können mit aktuellen Softwareentwicklungen Geländemodelle verwendet werden, die eine flexible Rasterweite zur Modellierung der Geländeoberfläche verwenden.

In dem Geländemodell müssen die Gebäude des Siedlungsbestandes sowie die Straßenführungen (Hochborde) berücksichtigt werden. Zur Detaillierung des Geländemodells bietet sich die GIS-technische Aufbereitung an, die das Geländemodell (Rohdaten) mit anderen Informationsquellen (Flurstückskarten, Liegenschaftskarten etc.) überschneidet. So ist es möglich, mit einfachen Arbeitsmitteln detaillierte Geländemodelle mit vertretbarem Arbeitsaufwand zu erstellen.

Für die erste Aufbereitung des Geländemodells reicht es aus, Gebäudestrukturen auf Basis der Grundkarte zu übernehmen. Bei späteren Detailplanungen auf der Oberfläche der Gebiete ist das Geländemodell jedoch weiter zu verfeinern und die Erkenntnisse aus Ortsbegehungen sind in das Model zu integrieren (z. B. Durchfahrten in Gebäuden).

Die Kopplung von Geländemodell und Kanalnetzmodell findet bei den heute verfügbaren Softwareumgebungen im Allgemeinen über die Schächte des Entwässerungssystems statt. So können aus dem Entwässerungssystem austretende Abflüsse über die Oberfläche abgeleitet werden, bzw. Abflüsse von der Oberfläche wiederum über die Schächte in das Entwässerungssystem eintreten. Im Ergebnis ergeben sich detaillierte Abbildungen des Überflutungsgeschehens zu jedem Zeitschritt der Berechnung (siehe Beispiele im Kapitel 5.5, wasserwirtschaftliche Analyse).

In der abschließenden Auswertung der Berechnungsergebnisse werden diejenigen Bereiche abgegrenzt,

- über die Abflüsse auf der Oberfläche während der Berechnung abfließen (überströmte Bereiche)
- und diejenigen Bereiche, in denen sich zum Ende des Abflussereignisses in Senken oder Mulden Staubereiche bilden.

Detaillierte Auswertungen der Berechnungsergebnisse ermöglichen über die reine Abgrenzung überfluteter Bereiche hinaus auch die Angabe der jeweiligen Wassertiefen, Fließgeschwindigkeiten und Abflüsse. Die Abgrenzung der überströmten Bereiche sowie der Staubereiche bildet im Anschluss an die Gefährdungsanalyse die Grundlage für die weiteren Planungsschritte.

6.2.2 Vulnerabilitätsanalyse

„Schadenspotenzial sowie Vorsorge- und Reaktionspotenzial bestimmen zusammen, inwieweit eine Region oder eine Gesellschaft verwundbar gegenüber einem bestimmten Ereignis ist“ (Fleischhauer 2004: 46). Städte verfügen aufgrund ihrer Bevölkerungsdichte, dem Ausmaß und der Komplexität der gegenseitig voneinander abhängigen Infrastruktursysteme sowie der hohen Sachwerte von Gebäuden und Infrastrukturen über ein erhöhtes Schadenspotenzial. Gleichzeitig ist das Vorsorge- und Reaktionspotenzial von Städten aufgrund der stark eingeschränkten finanziellen Spielräume kommunaler Haushalte relativ gering.

Die Höhe eines Schadens infolge einer urbanen Sturzflut wird außer von der Stärke des Niederschlagsereignisses (vgl. Kapitel 6.2.1.1)wesentlich von den Werten in einem Einzugsgebiet bestimmt. Diese Werte können innerhalb eines Stadtgebietes sehr unterschiedlich sein. Daher bedarf es mit Hilfe der zur Verfügung stehenden Daten einer Vulnerabilitätsanalyse. Bei der Einschätzung der Verwundbarkeit sollten die ökonomische, die soziale, die ökologische und die immaterielle Vulnerabilität in dem betroffenen Gebiet betrachtet werden:

- Die **ökonomische Verwundbarkeit** umfasst zunächst Schäden an Gebäuden, beweglichen Gütern und an der technischen Infrastruktur, die erhebliche Instandsetzungskosten und Nutzungsausfälle mit sich führen können. In gewerblich genutzten Gebieten drohen darüber hinaus Produktions- und Lieferausfälle sowie Einkommensverluste der Unternehmen und ihrer Beschäftigten.
- Die **soziale Verwundbarkeit** schließt neben Personenschäden die Gefahr ein, dass soziale Infrastruktureinrichtungen (z. B. Altersheime, Kindergärten, Krankenhäuser, Pflegeheime und Rettungsdienste) geschädigt werden und es dadurch zu Funktionsausfällen oder zu Unterversorgungen kommen kann.
- Die **ökologische Verwundbarkeit** umfasst einerseits die direkte (irreversible) Schädigung von Naturgütern (Boden, Grundwasser, Pflanzen etc.) z. B. durch mechanische oder stoffliche Belastungen, zum anderen jedoch auch die indirekte Freisetzung umweltgefährdender Stoffe (z. B. Altlasten) durch Überflutung.
- Die **immaterielle Verwundbarkeit** enthält z. B. die Schädigung von Kulturgütern durch ein Starkregenereignis, andererseits besteht sie aus den politischen und psychologischen Auswirkungen, die ein Sturzflutereignis nach sich ziehen kann.

Da die jeweiligen ökonomischen, sozialen, ökologischen und immateriellen Werte in einem Gebiet sehr unterschiedlich ausgeprägt sein können, ist es zunächst erforderlich, das jeweilige Schadenspotenzial des gefährdeten Bereiches einzuschätzen.

Die **ökonomische Vulnerabilität** ist in starkem Maße abhängig von der auf der Fläche stattfindenden Nutzung (Wohnen, Gewerbe etc.) und dem sich daraus ergebenden Schadenspotenzial.

Grundsätzlich kann gesagt werden, dass die Gefahr von Sachwertverlusten durch ein Sturzflutereignis bei einer gewerblichen Nutzung höher ist als in einem Wohngebiet. Dies spiegelt sich in der Praxis schon heute bei der Bemessung von Entwässerungssystemen wider. Gemäß dem Arbeitsblatt A 118 der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (DWA 2006) wird bei Gewerbegebieten und in Stadtzentren ein höherer Überflutungsschutz gefordert als in Wohngebieten.

Nicht nur die Flächennutzung in dem betroffenen Gebiet ist entscheidend. Die Gefahr von Sachschäden steigt darüber hinaus mit der Dichte bzw. mit dem Versiegelungsgrad eines Bereiches. Daher gilt es für die Ermittlung der Verwundbarkeit zusätzlich zur Flächennutzung auch die Bebauungsstruktur zu differenzieren. Tabelle 6.4 nennt beispielhaft Gebietstypen, die in diesem Zusammenhang unterschieden werden könnten. Zur Beurteilung der Vulnerabilität müssen den jeweiligen Gebietstypen Anfälligkeitswerte zugewiesen werden. Falls der betrachtete Bereich unterschiedliche Gebietstypen umfasst, sollte der Anfälligkeitswert gemittelt werden oder die vorherrschende Nutzung herangezogen werden. Befinden sich darüber hinaus in dem Gebiet besonders kritische bzw. besonders anfällige Infrastrukturen (z. B. unterirdische Verkehrsanlagen) sollte der Anfälligkeitswert durch einen Zusatzfaktor höher gewichtet werden.

Tabelle 6.4: Gebietstypische Anfälligkeit gegenüber Sachschäden in Abhängigkeit von Versiegelung und Bebauungsstruktur

Ökonomische Vulnerabilität - Sachschäden			
Gebietstyp		Versiegelungsgrad	Anfälligkeitswert*
Wohnflächen	Ein- bis Zweifamilienhausbebauung in offener Baustruktur	ca. 40%	1
	Geschosswohnungsbau in offener Baustruktur	ca. 40%	2
	Ein- bis Zweifamilienhausbebauung in verdichteter Baustruktur	ca. 60%	3
	Verdichteter Geschosswohnungsbau	ca. 80%	4
Gewerbeflächen	Produktion, Handel, Logistik, Handwerk	ca. 90%	5
	Verwaltung, Dienstleistung, öffentliche Einrichtungen	ca. 60%	4
	Brachflächen	0 - 100%	1
	Stadtzentren	ca. 90%	5
Freiflächen	Öffentliche Verkehrsflächen	ca. 90%	2
	Öffentliche Grünflächen, Sport- und Spielplätze	ca. 20%	1

* bei Vorhandensein von besonders anfälligen Nutzungen bzw. Infrastrukturen (z.B. unterirdische Verkehrsanlagen) kann ein zusätzlicher Gewichtungsfaktor angesetzt werden

Die **soziale Verwundbarkeit** und die Gefahr von Personenschäden wachsen mit der Zahl der Menschen, die in dem von einer Sturzflut betroffenen Gebiet wohnen oder arbeiten. Als Indikator zur Bestimmung der sozialen Verwundbarkeit kann daher die Zahl der Personen (Einwohner,

Beschäftigte) herangezogen werden, die sich in dem Gebiet aufhalten. Tabelle 6.5 zeigt beispielhaft auf, wie unterschiedlichen Personendichten in einem Gebiet ein jeweiliger Schadenswert zugewiesen werden kann. Neben der Personendichte ist auch die Zusammensetzung der Bevölkerung entscheidend für die Verwundbarkeit. Es gibt Bevölkerungsgruppen, z. B. Kinder, Alte, Kranke, die anfälliger gegenüber Extremwetterereignissen sind als andere. Befinden sich in dem von den Überflutungen bedrohten Bereich soziale Einrichtungen, die eine überdurchschnittlich hohe Zahl dieser Bevölkerungsgruppen erwarten lassen (z. B. Kindergärten, Altenheim, Krankenhäuser), steigt die Verwundbarkeit dieses Gebietes. Der zuvor anhand der Personendichte ermittelte Anfälligkeitswert kann in diesem Fall mit einem zusätzlichen Gewichtungsfaktor versehen werden. Anhaltspunkte zur Einschätzung der Personendichte können sich (bei Vorliegen eines Bebauungsplanes) auch aus dem Gebietstyp gemäß der Baunutzungsverordnung ergeben. Die Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen nennt für die jeweiligen Gebietstypen Bruttodichten für Einwohner und Beschäftigte pro Hektar (FGSV 2006: 12).

Tabelle 6.5: Anfälligkeit gegenüber Personenschäden in Abhängigkeit von der Personendichte

Soziale Vulnerabilität	
Personendichte (Einwohner/Beschäftigte pro ha)	Anfälligkeitswert*
< 50 P/ha	1
50 – 100 P/ha	2
100 – 150 P/ha	3
150 – 200 P/ha	4
> 200 P/ha	5

* bei Vorhandensein von besonders anfälligen Nutzungen bzw. Infrastrukturen (z.B. unterirdische Verkehrsanlagen) kann ein zusätzlicher Gewichtungsfaktor angesetzt werden

Die **ökologische Vulnerabilität** ist einerseits stark abhängig von dem Wert eventuell vorhandener natürlicher Schutzgüter (Wasser, Boden, Flora, Fauna etc.) in dem Gebiet. Darüber hinaus steigt die Verwundbarkeit beim Vorhandensein von Bodenbelastungen, z. B. in Form von Altlasten. Zur Ermittlung der Anfälligkeit müssen daher die entsprechenden Kataster eingesehen werden. Im Falle eines Schutzgebietsstatus oder eines Altlastenverdachts sollte das ökologische Schadenspotenzial mit Hilfe eines Anfälligkeitswertes zwischen 1 (sehr gering) und 5 (sehr hoch) bewertet werden.

Eine quantitative Messung der **immateriellen Verwundbarkeit** ist weitgehend schwierig, vielmehr können hier nur qualitative Indikatoren (z. B. kulturelle Bedeutung, Umweltgerechtigkeit) herangezogen werden, um die Vulnerabilität einschätzen zu können. Auch hier soll ein Wert zwischen 1 und 5 Aufschluss über die Anfälligkeit geben.

Die Ermittlung des allgemeinen Anfälligkeitsgrades des betrachteten Gebietes erfolgt anschließend durch eine einfache Rechenoperation: Zunächst werden die Anfälligkeitswerte (a_1, a_2, a_3

und a_4) der betrachteten Parameter addiert und anschließend durch ihre Anzahl geteilt. Bei Bedarf können die einzelnen Anfälligkeitswerte einzeln gewichtet werden. Damit können unterschiedliche Wertigkeiten der Schäden berücksichtigt werden. Diejenige Form der Verwundbarkeit (ökonomisch, ökologisch, sozial oder immateriell), die deutlicher berücksichtigt werden soll, wird mehrfach gezählt. Der Nenner für die Berechnung der Gesamtanfälligkeit ist dann jeweils entsprechend zu erhöhen, um die Matrix anwenden zu können. Genauso ist es natürlich denkbar, einen der Anfälligkeitswerte (z. B. zur immateriellen Vulnerabilität) wegfallen zu lassen. In diesem Fall gilt es, den Nenner um die entsprechende Anzahl zu reduzieren.

6.2.2.1 Exkurs: Quantifizierung des potenziellen Schadensausmaßes

Die oben vorgeschlagene Methode ermöglicht es, mit relativ wenig Aufwand und Datenbedarf eine Einschätzung der Anfälligkeit vorzunehmen. Darüber hinaus ist es auch möglich, das Schadensausmaß, das bei den unterschiedlichen Sturzflutszenarien erwartet wird, zu quantifizieren bzw. zu monetarisieren. Dies geschieht mit Hilfe von sinnvoll ausgewählten Schadensparametern. Die Methodik des Bundesamtes für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) für eine Risikoanalyse bietet dazu brauchbare Ansatzpunkte. Die dort beispielhaft ausgewählten Kenngrößen (Tabelle 6.6) stellen „ganz bewusst eine Abstrahierung komplexer Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge dar, um mit vertretbarem Aufwand zu nachvollziehbaren Aussagen zu kommen“ (BBK 2010: 10). Um das Schadensausmaß eines Starkregenereignisses zu ermitteln, müssten die hier genannten Parameter auf innerstädtische Überflutungen zugeschnitten werden. Eventuell können dabei einige der genannten Kriterien gestrichen bzw. ergänzt werden.

Nach der Festlegung der Schadensparameter gilt es (unter Beteiligung möglichst vieler Ämter innerhalb der Verwaltung), Schwellenwerte zur quantitativen Klassifizierung des Schadensausmaßes (von unbedeutend bis katastrophal) festzusetzen. Darin liegt sicherlich der schwierigste Schritt, da hierzu häufig Daten und Anhaltspunkte fehlen. Um einigermaßen belastbare Ergebnisse zu erzielen, kann eventuell auf bestehende Normen und Richtlinien, auf wissenschaftliche Ergebnisse und auf die Erfahrungen aus Referenzereignissen zurückgegriffen werden (BKK 2010:12).

Sobald die Schwellenwerte festgesetzt worden sind, kann jedem Parameter ein Schadenswert zugewiesen werden. Die Ermittlung des Schadenswertes erfolgt ebenso wie die Einschätzung der Anfälligkeit durch Addition der Einzelwerte und Division der betrachteten Parameterzahl. Der ermittelte Gesamtwert für das Schadensausmaß kann dann ebenso in der Risikomatrix verortet werden.

Tabelle 6.6: Beispielhafte Ermittlung des Schadensausmaßes anhand von Schadensparametern (Quelle BBK 2010)

Bereich	Schadensparameter	Maßeinheit absolut	Erwarteter Schaden (Beispiel)	Abkürzung	Schadenswert (Beispiel)
MENSCH	Tote	Anzahl	15	M_1	2
	Verletzte	Anzahl	120	M_2	2
	Hilfebedürftige über vierzehn Tage	Anzahl	0	M_3	1
	Hilfebedürftige bis vierzehn Tage	Anzahl	120.000	M_4	3
UMWELT	Schädigung geschützter Gebiete	ha	500 (vorübergehend)	U_1	2
	Schädigung von Lebensräumen in Gewässern	km bzw. ha	keine	U_2	1
	Schädigung des Grundwassers	ha	keine	U_3	1
	Schädigung landwirtschaftlicher Nutzfläche	ha	keine	U_4	1
WIRTSCHAFT	Sachschäden	Euro	4 Mrd.	W_1	5
	Folgeschäden	Euro	z.Zt. nicht quantifizierbar	W_2	1
	Verlust wirtschaftlicher Leistung	Euro	z.Zt. nicht quantifizierbar	W_3	1
	Verlust gewerblicher Ertragskraft	Euro	z.Zt. nicht quantifizierbar	W_4	1
VERSORGUNG	Unterbrechung der Trinkwasserversorgung	Anzahl Personen, Stunden/Tage	keine	V_1	1
	Unterbrechung der Stromversorgung	Anzahl Personen, Stunden/Tage	230.000, 3 Tage	V_2	5
	Unterbrechung der Gasversorgung	Anzahl Personen, Stunden/Tage	keine	V_3	1
	Unterbrechung der Telekommunikation	Anzahl Personen, Stunden/Tage	125.000, bis 1 Tag	V_4	3
IMMATERIELL	Auswirkungen auf die öffentliche Sicherheit und Ordnung	Ausmaß	keine	I_1	1
	Politische Auswirkungen	Ausmaß	keine	I_2	1
	Psychologische Auswirkungen	Ausmaß	keine	I_3	1
	Schädigung von Kulturgut	Anzahl und Grad der Schädigung	3 deutlich beschädigt	I_4	3
				Summe:	37
				geteilt durch Anzahl der Schadensparameter:	20
				Gesamtschadenswert:	**1,9**

6.2.3 Identifizierung der Risikogebiete

Im folgenden Schritt gilt es, durch die Verwendung einer Risiko-Matrix abzubilden, mit welchem Risiko auf den zuvor in der Modellierung identifizierten Überflutungsflächen bei Eintritt einer Sturzflut mit Schäden zu rechnen ist. Ziel ist es, diejenigen „Risikogebiete“ zu identifizieren, die sich sowohl einer erheblichen Gefährdung ausgesetzt sehen, als auch durch eine hohe Anfälligkeit gekennzeichnet sind.

Zur Klassifizierung empfiehlt sich eine fünfstufige Skala, wobei die Gefährdung zwischen „unbedeutend“ und „katastrophal“ liegt und die Vulnerabilität zwischen „sehr hoch“ und „sehr niedrig“ variiert (Tabelle 6.4).

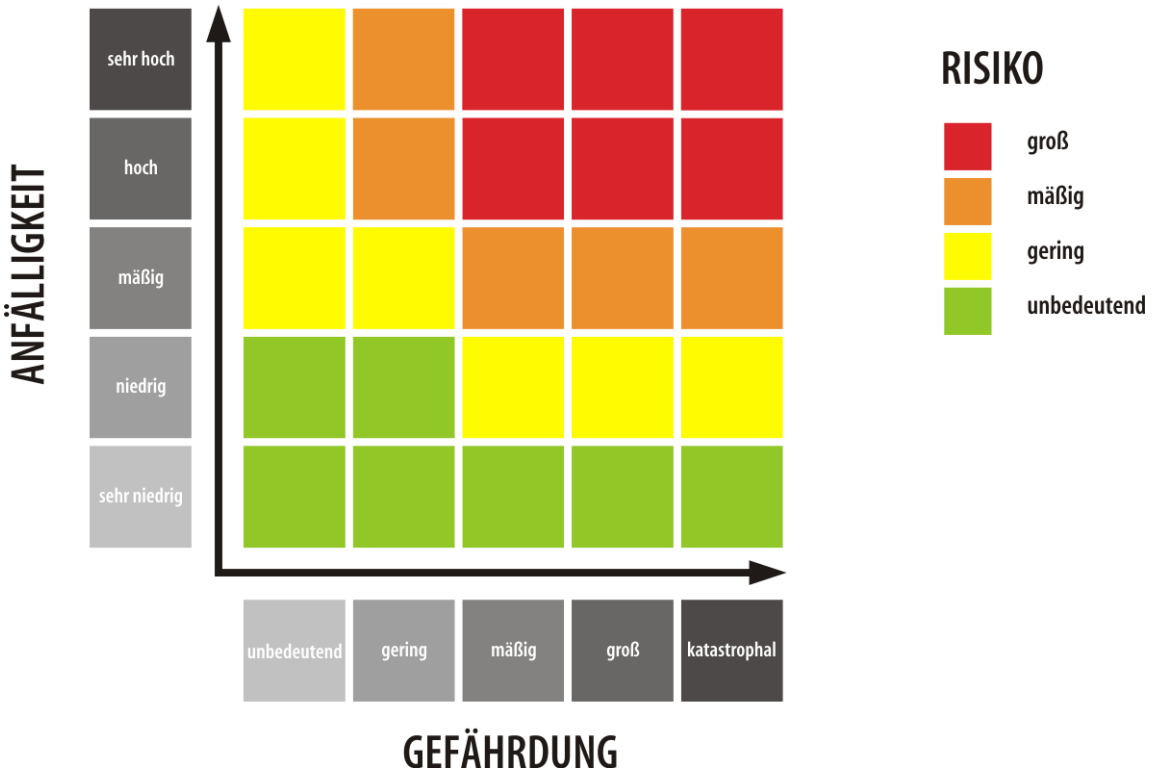


Bild 6.5: Matrix zu Ermittlung des gebietsspezifischen Risikos von Schäden durch Sturzfluterereignisse (eigene Darstellung nach BBK 2010)

Das gebietsbezogene Risiko durch Sturzflutereignisse kann für die unterschiedlichen Niederschlagsszenarien und die sich jeweils daraus ergebende Überflutungsgefahr gemeinsam mit der ermittelten Anfälligkeit des Gebietes in der Matrix verortet werden. Dadurch wird eine vergleichende Gegenüberstellung verschiedener Bereiche ermöglicht und es können besonders risikoreiche Gebiete identifiziert werden. Der Vergleich kann als Grundlage für (politische) Zielsetzungen und Entscheidungen zur Priorisierung von Flächen und Maßnahmen der Risikominimierung herangezogen werden.

6.2.4 Ableitung des Handlungsbedarfes/ Zielsetzung

Die Ergebnisse der Risikoanalyse müssen anschließend in die lokale Politik getragen werden, um die Legitimation zur Erarbeitung eines Konzeptes zum Umgang mit den veränderten Niederschlagsverhältnissen zu erhalten. Hierfür ist es unverzichtbar, dass die politischen Entscheidungsträger verbindliche Aussagen über die Art und über den Umfang eines solchen Anpassungskonzeptes definieren. Dazu müssen an erster Stelle einige grundlegende Fragestellungen beantwortet werden.

Voraussetzung für diese Zieldefinition ist zunächst eine politische Entscheidung für ein Klimaszenario bzw. für die damit in Verbindung stehenden Mengen und Wahrscheinlichkeiten von Stark-

regen und Sturzflutereignissen. Zur Ableitung der Szenarien und Schwellenwerte ist es zweckmäßig Bezug auf bestehende Verordnungen, aber auch auf wissenschaftliche Ergebnisse und Referenzereignisse zu nehmen.

Die Festlegung des Anpassungs- bzw. Handlungsbedarfes in Form von Zielen ist davon abhängig, welches Schutzniveau eine Kommune anstrebt. Dabei gilt es zu entscheiden, welche Güter bzw. welche Stadtgebiete prioritär zu schützen sind und welche eventuellen Risiken und Schäden in Kauf genommen werden (müssen).

Die Risiko-Matrix (siehe Bild 6.5) kann ein geeignete Diskussionsgrundlage bieten, wenn es darum geht, welche durch Überflutung gefährdeten Gebiete prioritär anzupassen sind und welche nicht. Denkbar wäre beispielsweise die politische Zielsetzung, alle diejenigen Flächen mit einer (bei dem zuvor ausgewählten Niederschlagsszenario) mindestens hohen Gefahrensituation sowie einer mindestens hohen Vulnerabilität (rote Flächen) kurzfristig an eventuelle Ereignisse anzupassen.

Bei der Ableitung des Anpassungsumfanges bestehen unterschiedliche Ansprüche und Anforderungen. An erster Stelle ist es von entscheidender Bedeutung, dass die Ziele und Szenarien unter Beteiligung aller Akteure (Ämter, Bürger, Wirtschaft etc.) und Interessen festgelegt werden. Nur so besteht eine Aussicht auf eine integrierte und konsensorientierte Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen.

Nach Klärung des Handlungsbedarfes sollte eine formalisierte Vereinbarung über die Ziele, die Verantwortlichkeiten, den Umfang und den Zeitrahmen der Anpassung angestrebt werden. Nach Möglichkeit sind diese Festlegungen in einem fortschreibungsfähigen Vertrag zu dokumentieren. Die Zieldefinition ist eine kontinuierliche Aufgabe. Sowohl die Szenarien als auch die Risiken und Anfälligkeiten können sich im Laufe der Zeit verändern. Daher sind die Erkenntnisse sowie die festgelegten Ziele und Schwellenwerte im Laufe des Prozesses regelmäßig zu überprüfen, zu aktualisieren und gegebenenfalls an neue Rahmenbedingungen anzupassen.

6.3 Planungsprozess

Autoren: RWTH Aachen, ISB, J. Benden; Kap. 6.4.3 Kommunikation/Partizipation: Ruhr Universität Bochum, M. Hunecke

Im Anschluss an die Analyse des Siedlungsbestandes und die Ableitung des Anpassungsbedarfes gilt es, im Umfeld der Risikogebiete solche Bereiche zu identifizieren, in denen eine Entlastung der durch Überflutung gefährdeten Flächen erreicht werden kann. Die eventuell geeigneten „Lösungsflächen“ ergeben sich zum einen aus der technischen Eignung der Bereiche hinsichtlich ihrer Lage und Topographie. Daneben kann mit Hilfe der Kriterien zur Vulnerabilität (s. Kapitel 6.2.2) der Suchraum für derartige Flächen weiter eingeschränkt werden. Sobald die Gebiete grob eingegrenzt wurden, können im Rahmen der Objektidentifizierung eine nähere Beurteilung der Flächen und die Auswahl potenzieller Maßnahmen erfolgen.

6.3.1 Objektidentifizierung

Nachdem Lösungsgebiete identifiziert worden sind, in denen Maßnahmen zur Entlastung der Risikogebiete aus wasserwirtschaftlicher Sicht und unter Berücksichtigung des Schadenspotentials sinnvoll und möglich sind, gilt es im nächsten Schritt, sich einen Überblick über die Besitzverhältnisse sowie den Planungsstand der betroffenen Grundstücksflächen zu verschaffen.

6.3.1.1 Flächeneigentum

An erster Stelle ist die Frage des Eigentums und somit auch der Trägerschaft der Bewirtschaftungsverantwortlichkeit der im Fokus stehenden Flächen zu klären.

Generell stehen vor allem öffentliche Flächen im Fokus der Betrachtung, da sich auf ihnen die Umsetzung wassersensibler Maßnahmen aufgrund der direkten Zugriffsmöglichkeit für die Kommune einfacher darstellt. Zu klären ist jedoch die Frage der Kostentragung für die investiven und betrieblichen Maßnahmen sowie der Zuständigkeiten für die Umsetzung, die Instandhaltung und die Pflege der Fläche bzw. der Maßnahme.

Eine wassersensible Stadtentwicklung kann nicht alleine auf öffentlichen Flächen erreicht werden, sondern die kommunalen Anpassungsaktivitäten müssen durch Maßnahmen auf privaten Flächen ergänzt werden. Die Umsetzung wassersensibler Maßnahmen stellt sich jedoch auf privaten Grundstücken schwieriger dar, da die Kommune keinen direkten Zugriff auf diese Flächen hat und der durch Artikel 14 GG verfassungsrechtlich gesicherte Bestandsschutz Maßnahmen auf privaten Grundstücken auf die Freiwilligkeit des jeweiligen Eigentümers beschränkt.

Zwar kann ein privater Grundstückseigentümer durch eine Einleitbegrenzung bzw. durch die Untersagung der Einleitung in öffentliche Abwasseranlagen (wie sie nach den meisten Landeswassergesetzen möglich ist) indirekt zur Umsetzung wasserwirtschaftlicher Maßnahmen auf dem Grundstück verpflichtet werden. Auch mit Hilfe von städtebaulichen Geboten nach dem Baugesetzbuch, z. B. zur Duldung des Rückbaus oder der Entsiegelung von Flächen (nur in Verbindung mit einem Bebauungsplan möglich) besteht prinzipiell die Möglichkeit, eine wasserwirtschaftlich wünschenswerte Grundstücksnutzung zu erreichen. Diese Instrumente sind allerdings an hohe Hürden geknüpft und für die Anwendung müssen die entsprechenden Vorrausetzungen erfüllt sein. Ebenfalls nur in begründeten Ausnahmefällen und in der Regel gegen Entschädigung besteht gemäß des Wasserhaushaltsgesetzes die Möglichkeit zu einer Duldungsverpflichtung der betroffenen Grundstückseigentümer. Demnach können Eigentümer und Nutzungsberechtigte von Grundstücken nach §93 WHG verpflichtet werden, das Durchleiten von Wasser sowie die Errichtung von Bewirtschaftungsanlagen zu dulden, „soweit dies zur Entwässerung oder Bewässerung von Grundstücken, zur Wasserversorgung, zur Abwasserbeseitigung, zum Betrieb einer Stauanlage oder zum Schutz vor oder zum Ausgleich von Beeinträchtigungen des Natur- oder Wasserhaushalts durch Wassermangel erforderlich ist“. Voraussetzung für eine derartige Duldungsverpflichtung ist, dass das Vorhaben „anders nicht ebenso zweckmäßig oder nur mit erheblichem

Mehraufwand durchgeführt werden kann und der von dem Vorhaben zu erwartende Nutzen erheblich größer als der Nachteil des Betroffenen ist“ (§ 92 WHG Satz 2).

Darüber hinaus kann die Kommune gemäß § 94 WHG den Betreiber einer Grundstücksentwässerungsanlage verpflichten, deren Mitbenutzung einer anderen Person zu gestatten, wenn „diese Person Maßnahmen (…) anders nicht zweckmäßig oder nur mit erheblichem Mehraufwand ausführen kann, die Maßnahmen zur Gewässerbewirtschaftung oder zur Erfüllung gesetzlicher Pflichten erforderlich sind, der Betrieb der Anlage nicht wesentlich beeinträchtigt wird und die zur Mitbenutzung berechtigte Person einen angemessenen Teil der Kosten für die Errichtung, den Betrieb und die Unterhaltung der Anlage übernimmt“ (§94 WHG).

Im Falle einer unzumutbaren Beschränkung des Eigentums durch die Duldungs- oder Gestattungsverpflichtungen nach §§92 bis 94 WHG ist generell eine Entschädigung zu leisten. Auch bei der Aussprache eines Rückbau- und Entsiegelungsgebotes ist der Eigentümer im Falle wirtschaftlicher Nachteile zu entschädigen und kann die Übernahme des Grundstücks durch die Kommune verlangen. Insbesondere diese Verpflichtung legt nahe, dass die behördliche Anordnung von Duldungspflichten eher die Ausnahme bilden sollte. Anstatt Zwangsinstrumente heranzuziehen, sollte es vielmehr das Ziel sein, die privaten Grundstückseigentümer mittels Überzeugungsarbeit oder durch (finanzielle) Anreize zur Umsetzung einer Anpassungsmaßnahme auf ihrem Grundstück zu bewegen.

6.3.1.2 Flächenstatus

Um geeignete Maßnahmen für die betroffene Liegenschaft definieren zu können, gilt es sich im nächsten Schritt ein Bild über den Planungsstand der ausgewählten Lösungsflächen zu verschaffen. Dabei ist zunächst zu ermitteln, ob es sich um eine Fläche im Bestand oder um eine neu zu beplanende Fläche handelt.

Wenn man die ortspezifischen Charakteristika der Flächen ausklammert, ist grundsätzlich davon auszugehen, dass die Möglichkeiten der Einflussnahme bei Neuplanungen deutlich größer sind als im Bestand. Hier kann die Integration wassersensibler Anpassungsmaßnahmen in die Planung frühzeitig stattfinden und es eröffnen sich viele Möglichkeiten. Größere Schwierigkeiten sind dagegen im Siedlungsbestand zu erwarten. Dort behindern einerseits der Bestandschutz und die Vielzahl potentieller Nutzungskonflikte die Umsetzung wassersensibler Maßnahmen, gleichzeitig entstehen häufig höhere Kosten, was eine Realisierung zusätzlich erschwert. Gleichzeitig ist jedoch auch die Betroffenheit des Siedlungsbestandes, insbesondere der stark verdichteten Innenstadtgebiete, in der Regel höher als die der meist in Randlagen befindlichen Neubaugebiete. Daher wird ein Großteil der Problem- und Lösungsflächen im Bestand zu erwarten sein, was zu einer Auseinandersetzung mit diesen eher „schwierigen“ Flächen zwingt.

Im Zusammenhang mit dem Planungsstatus (Neubau/Bestand) der ausgewählten Fläche ist es ferner wichtig zu klären, welches Planungsrecht für die betroffene Fläche gilt (§§9-13a oder §§33-

35 BauGB). Letzteres hat erhebliche Einfluss auf die Art der potentiellen Maßnahmen, die Möglichkeit einer verbindlichen Umsetzung (z. B. durch Bebauungsplanfestsetzungen, städtebaulichen Vertrag oder Genehmigungsauflagen) und auf die zuständigen Akteure in der Verwaltung (z. B. Planungs- oder Genehmigungsbehörde)

Bei den Neubauflächen gilt es zu analysieren, ob für die Fläche bereits konkrete Nutzungs- und Bebauungskonzepte vorliegen und wenn ja, wie viel Flexibilität diese Planungen noch zulassen bzw. ob im Hinblick auf eine wassersensible Planung eventuell eine Änderung möglich bzw. notwendig ist.

6.3.2 Maßnahmenauswahl

Insgesamt können für die Auswahl der Maßnahmen vier Fallkonstellationen zum Flächenstatus unterschieden werden:

- Neuplanungsflächen in kommunalem Besitz
- Bestandsflächen in kommunalem Besitz
- Neuplanungsflächen in privatem Besitz
- Bestandsflächen in privatem Besitz

Zur systematischen Unterscheidung des Flächenstatus wird davon ausgegangen, dass auf den Bestandsflächen kurz- bis mittelfristig keine Planungsabsichten bestehen. Sollte eine Überplanung bzw. eine Umgestaltung der Bestandsfläche vorgesehen sein (evtl. sogar mittels eines Bebauungsplan bzw. dessen Änderung), fallen diese Flächen in der Betrachtung unter die Kategorie der Neubauflächen.

Öffentliche Flächen, die nicht im Besitz der Kommune stehen (Land, Bund etc.) und auf die die kommunale Verwaltung keinen direkten Zugriff hat, werden als private Flächen behandelt.

6.3.2.1 Neuplanungsflächen in kommunalem Besitz

Auf Neubauflächen bieten sich die meisten Möglichkeit für eine wassersensible Planung. Durch eine dem Klimawandel angepasste öffentliche Infrastruktur- und Freiraumplanung kann ein Neubaugebiet frühzeitig auf eventuelle Extremwetterereignisse und deren Folgen vorbereitet werden. Allerdings steht diese gestalterische Freiheit den Zwängen der Kostenminimierung und des Flächensparens entgegen. Außerdem müssen sich die für wassersensible Maßnahmen vorgesehenen Flächen im Abwägungsprozess in der Konkurrenz zu stärkeren Nutzungsansprüchen (insb. Bauland) durchsetzen. Ein gemeindliches Konzept zur Klimaanpassung oder eine politische Willenserklärung z. B. in Form eines Grundsatzbeschlusses kann hier die Durchsetzung der Interessen einer wassersensiblen Stadtentwicklung unterstützen.

Der größte Spielraum zur formellen und verbindlichen Planung wassersensibler Maßnahmen findet sich im Rahmen der Aufstellung eines Bebauungsplans. Das Baugesetzbuch bietet eine Vielzahl von Festsetzungsmöglichkeiten, die eine Anpassung der Siedlungsstruktur an Starkregenereignisse ermöglicht. Als zielführendste Maßnahme im Rahmen der Bauleitplanung muss sowohl die Abkopplung abflusswirksamer Flächen vom Kanalnetz, als auch die Schaffung von Notrückhalteflächen betrachtet werden. Der Festsetzungskatalog des BauGB bietet die Möglichkeit, an geeigneten Standorten Flächen zur Versickerung und zum oberirdischen Rückhalt von Niederschlagswasser vorzusehen. Die gezielte Ableitung des Niederschlages auf diese Flächen kann durch die Festsetzung von Notwasserwegen gesteuert werden (s. Anhang I: Maßnahmenkatalog).

Im Rahmen der Neuerschließung von Grundstücken kann der Spielraum der planungsrechtlichen Festsetzungsmöglichkeiten von der Kommune – sofern politisch erwünscht – relativ einfach ausgenutzt werden. Anders sieht es bei Bebauungsplänen aus, die ein bisheriges Baurecht ersetzen, z. B. durch ein Planänderungsverfahren bzw. durch die Überplanung einer bisherigen Innenbereichslage (§34 BauGB). Werden hier zugunsten wassersensibler Maßnahmen z. B. zur Schaffung von Retentionsflächen (privaten) Baugrundstücken bestehende Baurechte entzogen bzw. eingeschränkt, können der Kommune Entschädigungspflichten gemäß der Regelungen zum Planungsschadensrecht entstehen. Voraussetzung dafür ist jedoch, dass dem Grundstückeigentümer durch die Festsetzung eine „nicht nur unwesentliche Wertminderung des Grundstücks“ (§42 Abs. 1 BauGB) entsteht.

Durch Festsetzungen im Bebauungsplan kann positiv bestimmt werden, welche baulichen und sonstige Nutzungen zulässig sind. Ein Zwang, die Grundstücke in der vorgesehenen Form zu nutzen, besteht jedoch grundsätzlich nicht, da es sich beim Bebauungsplan um eine Angebotsplanung handelt. Dadurch kann eine zeitnahe Umsetzung der wassersensiblen Maßnahmen unter Umständen nicht garantiert werden. Zur gezielten planungsrechtlichen Umsetzung einer konkreten wassersensiblen Maßnahme im Rahmen eines Bauvorhabens empfiehlt es sich, vorhabenbezogene Bebauungspläne aufzustellen. Anders als bei der Angebotsplanung erfolgt die Bauleitplanung beim vorhabenbezogenen Bebauungsplan in enger Zusammenarbeit mit der Projektplanung (Hochbau etc.). Dadurch können -über den Festsetzungskatalog des BauGB hinaus- projektspezifische Lösungen gefunden werden. In städtebaulichen Verträgen bietet sich den Kommunen (je nach deren Verhandlungsposition) die Möglichkeit, Investoren durch öffentlich-rechtliche Vereinbarungen zur fristgerechten Umsetzung der im Vertrag näher bestimmten wassersensibler Maßnahmen zu verpflichten.

6.3.2.2 Bestandsflächen in kommunalem Besitz

Der vorrangige Anpassungsbedarf an Starkregenereignisse liegt im Siedlungsbestand. Angesichts des erheblichen Schadenspotenzials und des gleichzeitig hohen Versiegelungsgrades sind dabei insbesondere die dicht bebauten Stadtgebiete besonders anfällig gegenüber Starkregen

und Sturzflutereignissen. Dort erschweren die Raumnutzungskonkurrenz sowie das allgemein verfolgte städtebauliche Leitbild der Innenentwicklung und Nachverdichtung vielerorts eine ausreichende Bereitstellung von Retentionsflächen zur Aufnahme der Abflüsse nach Extremniederschlägen. Im Siedlungsbestand bietet sich der Anpassungsspielraum für die Kommune vor allem im öffentlichen Raum, da sie auf diese Flächen direkt zurückgreifen und dadurch eine zügige Umsetzung gewährleistet werden kann. Im Rahmen der Risikoanalyse (s. Kapitel 6.2) können die betroffenen Flächen identifiziert werden, auf denen der höchste Handlungsbedarf lastet und auf die sich das Augenmerk der öffentlichen Aktivitäten konzentrieren sollte.

Es ist seit jeher Aufgabe der Kommunen, durch öffentliche wasserwirtschaftliche Maßnahmen die Gesundheitsvorsorge sowie den Schutz baulicher Anlagen gegen Überflutung und Vernässung sicherzustellen („Entsorgungssicherheit“). Gleichzeitig soll gemäß den Grundsätzen der DWA-A 118 die Nutzbarkeit der Siedlungsflächen unabhängig von den Witterungsverhältnissen weitgehend aufrechterhalten werden („Entwässerungskomfort“). Die derzeitigen Richtlinien für Anlagen der Siedlungsentwässerung fordern bisher keine expliziten Maßnahmen oder Zuschläge zur Anpassung der Infrastrukturen an die erwarteten klimatischen Veränderungen. Das Wasserhaushaltgesetz (§6 WHG) verlangt lediglich, dass den möglichen Folgen des Klimawandels vorzubeugen ist, ohne genauere Angaben zur Umsetzung zu machen. Allgemein verbindliche Empfehlungen zur Anwendung von Klimafaktoren, wie sie beispielsweise in Dänemark bei der Dimensionierung von Entwässerungssystemen angesetzt werden, existieren in Deutschland bisher nicht. Aufgrund der bisher sehr unsicheren (lokalen) Klimaprognosen und angesichts der angespannten Haushaltslage in vielen Städten kann eine solche statische Erhöhung der Bemessungswerte für die Anpassung der Siedlungswasserwirtschaft den Folgen des Klimawandels auch nicht gerecht werden. Der Umgang mit Extremereignissen wird nicht über den Ausbau der Ableitungssysteme allein zu bewältigen sein. Auch für den Fall, dass diese Ereignisse in Zukunft häufiger auftreten werden, sind unterirdische Ableitungssysteme in dieser Größenordnung weder finanzierbar noch in Trockenzeit zu betreiben. Vielmehr sind flexible Lösungen erforderlich, welche die sich ändernde Niederschlagscharakteristik berücksichtigen und eine kontinuierliche Anpassung der Siedlungswasserwirtschaft an den stattfindenden Wandel ermöglichen.

An manchen Stellen im Siedlungsgebiet wird es aufgrund ortsspezifischer Umstände (Topographie, Bodenverhältnisse, Flächenverfügbarkeit etc.) zwar nach wie vor unvermeidbar sein, die Lösung zur Herstellung der Entsorgungssicherheit im Ausbau der vorhandenen Infrastruktur zu suchen. An erster Stelle sollte jedoch immer Maßnahmen zur dezentralen Regenrückhaltung und Versickerung sowie die verzögerte Ableitung von Niederschlagswasser in Betracht gezogen werden. Die Ableitung der für die Zukunft erwarteten Starkregenabflüsse kann nur auf der Oberfläche der Gebiete erfolgen. Allerdings muss der oberirdische Abfluss gesteuert erfolgen. Ein Überstau auf öffentlichen Flächen wird kaum hundertprozentig zu vermeiden sein, ein umfassender „Entwässerungskomfort“ kann mancherorts in Ausnahmesituationen nicht mehr garantiert werden. Es bleibt jedoch nach wie vor das zentrale Anliegen der Siedlungswasserwirtschaft, die „Entsor-

gungssicherheit“ zu gewährleisten und die Überflutung von angrenzenden Gebäuden und deren Folgen zu minimieren. Die Gemeinden sind daher gefordert, flexible und integrierte Lösungsstrategien zu entwickeln, die auf einer integralen Betrachtung aller maßgeblichen Randbedingungen basieren und eine kontinuierliche Anpassung der gefährdeten Siedlungs- und Infrastruktursysteme ermöglichen. Derartige Strategien müssen sowohl dezentrale Maßnahmen, wie die Abkopplung abflusswirksamer Flächen vom Kanalnetz, als auch zentrale Lösungen durch die Schaffung von Notrückhalteflächen im Siedlungsbestand mit einbeziehen.

Eine geeignete Möglichkeit zur Verhinderung unkontrollierter Überschwemmungen in bestehenden Siedlungsgebieten stellt eine multifunktionale Flächennutzung dar. Dabei werden Freiflächen mit einer ursprünglich anderen Nutzung (z. B. Straßen, Plätze, Sportflächen, Spielplätze, Grünflächen, Parkplätze, Schulhöfe) im Ausnahmefall eines Starkregenereignisses für kurze Zeit gezielt geflutet, um dadurch Schäden von gefährdeten Bereichen abzuwenden.

Die Vorteile einer multifunktionalen Flächennutzung liegen neben der Schadensabwehr insbesondere in dem ökonomischen Nutzen einer solchen Lösung. An erster Stelle können hohe Kosten für den Ausbau der bestehenden (unterirdischen) Infrastruktur vermieden bzw. reduziert werden. Gleichzeitig können durch eine doppelte Nutzung Synergien beim Mitteleinsatz für die wasserwirtschaftliche Infrastruktur und für die Gestaltung öffentlicher Freiflächen erzielt sowie auf die Inanspruchnahme von Rückhalteflächen verzichtet werden. In einer gestalterischen Aufwertung des öffentlichen Raumes durch das Element Wasser liegen darüber hinaus Chancen für die Stadtentwicklung.

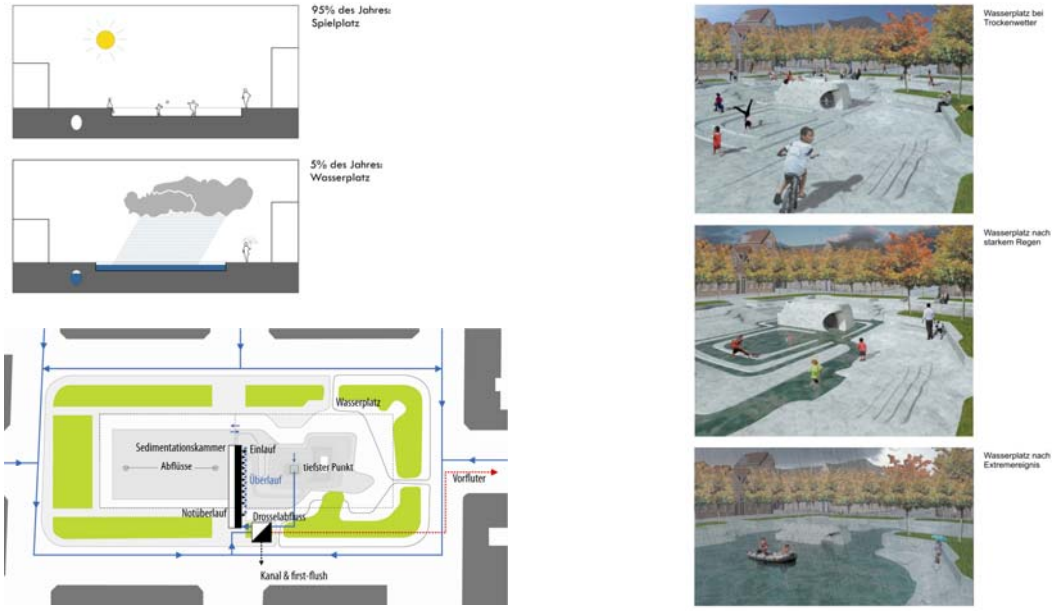
Um Lösungen einer multifunktionalen Flächennutzung zur Umsetzung zu bringen, müssen innerhalb der kommunalen Verwaltung neue Koalitionen aus Akteuren der Stadtplanung, der Siedlungswasserwirtschaft und den Verwaltern der jeweils betroffenen Fläche (Sportflächenamt, Straßenbauamt, Schulamt, Grünflächenamt, Liegenschaftsamt etc.) gebildet werden. Daneben sind auch die Rettungsdienste (Feuerwehr, THW etc.) und die von der Maßnahme betroffenen Bürger in den Prozess mit einzubinden.

In Anbetracht der zu lösenden Interessenskonflikte im Planungsprozess sollte im Rahmen des Abstimmungsprozesses ein besonderes Augenmerk auf die Frage der Kostenübernahme für investive und betriebliche Maßnahmen sowie der Zuständigkeiten für die Umsetzung, die Instandhaltung und die Pflege der betroffenen Fläche gelegt werden. Auch Konflikte hinsichtlich der Verkehrssicherheit, der Haftung und der Barrierefreiheit gilt es aus dem Weg zu räumen.

Um Synergien zwischen der öffentlichen Freiraumplanung und der Wasserwirtschaft erzielen zu können, empfiehlt es sich für die einzelnen Fachplanungen, anstehende Instandsetzungsmaßnahmen bereits in einem frühzeitigen Planungsprozess mit der Siedlungswasserwirtschaft abzustimmen, um eine potenzielle Mitbenutzung der im Fokus stehenden Fläche zum Notwasserrückhalt zu prüfen bzw. möglichst in die Konzeption zu integrieren.

best practice: Rotterdam

In Deutschland ist der Ansatz einer multifunktionalen Nutzung öffentlicher Flächen bisher wenig verbreitet. Anders sieht es beispielsweise in den Niederlanden aus. In Rotterdam wurde in den letzten Jahren mit der Errichtung von sogenannten Wasserplätzen („waterpleinen") begonnen, die temporär Niederschlagswasser speichern können (Stimuleringsfonds voor Architectuur (Hrsg.)(2007)). Dabei handelt es sich um ein Netzwerk von öffentlichen Plätzen und Straßen, welche das Niederschlagswasser im Falle eines Extremereignisses vorübergehend zurückhalten können, bevor es dem Kanalsystem oder dem Oberflächenwasser zugeführt wird. Die Wasserplätze sind die meiste Zeit des Jahres „trocken" und erfüllen dann ihren Zweck als Aufenthaltsort und Erholungsfläche für die Bevölkerung (z. B. als Sport-, Spiel- oder Stadtplätze). Im Falle von Starkregenereignissen ändert sich das Erscheinungsbild dieser Plätze und sie übernehmen kurzzeitig die Funktion einer Retentionsfläche zur Vermeidung von Gebäudeschäden (Bild 6.6).



Quelle: eig. Darstellung nach (Stimuleringsfonds voor Architectuur (Hrsg.)(2007)); Entwurf Bloemhofplein [Quelle: www.urbanisten.nl]; Funktionsschema Bloemhofplein [eigene Darstellung nach www.urbanisten.nl 2009]

Mit Hilfe von Höhenanalysen und Abflussmodellierungen wurden im Rahmen der Erstellung des Wasserplan Rotterdam potenziell geeignete Standorte für die Anlage von Wasserplätzen identifiziert und deren „Auffangkapazität" quantifiziert. Anschließend werden diese hinsichtlich ihrer Eignung für eine Kombination wasserwirtschaftlicher und städtebaulicher Maßnahmen bewertet, um jeweils standortgerechte städtebauliche Lösung entwickeln zu können. Eine im Auftrag des niederländischen Architekturfonds durchgeführte Voruntersuchung zeigt unterschiedliche Möglichkeiten auf, wie Wasserplätze ausgestaltet werden können. Das Spektrum reicht von technisch aufwändigen bis hin zu kostengünstigen und schnell realisierbaren Lösungsansätzen. So wurden beispielsweise Vorschläge erarbeitet, die eine Kombination aus unterirdischen Regenrückhaltebecken und oberirdischen Aufenthaltsflächen vorsehen. Eine andere Möglichkeit wird in der Anlage flexibler „Wasserballons" auf öffentlichen Flächen gesehen, die im Falle eines Überstauereignisses aus dem Kanalnetz gespeist werden können, ansonsten jedoch als Spielflächen genutzt werden können. Der gängigste Typ des Wasserplatzes sieht eine vertiefte Lage der Platzfläche vor, wodurch im Notfall das in der näheren Umgebung anfallende Regenwasser aufgefangen und zeitverzögert an das Grundwasser oder das Kanalsystem abgeleitet werden kann (Stimuleringsfonds voor Architectuur (Hrsg.)(2007)).

Der erste Platz dieser Art befindet sich derzeit im Rotterdamer Stadtteil Bloemhof in der Umsetzung. Das Pilotprojekt sieht für die Einrichtung eines Spiel- und Sportplatzes eine spielerische Lösung vor, die dem Wasser neben einer gestalterischen auch eine pädagogische Funktion geben soll. Bei einem „normalen" Regenereignis, kann das Niederschlagswasser in Rinnen geleitet und aufgefangen werden, die einerseits als gestalterisches Mittel dienen, andererseits aber auch zum Spielen einladen sollen. Im seltenen Falle eines Starkregenereignisses erfüllt der Platz seine wasserwirtschaftliche Aufgabe, indem er Speichervolumen für das im Stadtteil aufkommende Niederschlagswasser bietet. Der Klimawandel und seinen Auswirkungen werden dadurch für jedermann sichtbar, wodurch das Bewusstsein für die Problematik gestärkt werden soll [Boer 2009]. Der in dem mischentwässerten Einzugsgebiet des Platzes anfallende Niederschlag wird über ein neu zu schaffendes Ableitungssystem gesammelt und dem Zulaufbauwerk des Wasserplatzes zugeleitet. Vergleichbar einem Fangbecken wird der Spülstoß in dem Einlaufbauwerk gespeichert und weiter in den vorhandenen Mischkanal gepumpt, um starke Verunreinigungen des Platzes zu vermeiden. Bei Erreichen der Drosselabflusshöhe fließt das übrige Wasser durch einen Rechen in eine Sedimentationskammer, von der aus es durch einen Einlauf auf den tiefsten Teil des Wasserplatzes gelenkt wird. Zunächst läuft das Wasser sichtbar in die vorgesehenen Bodeneinschnitte des Platzes, bei einem extremen Ereignis werden sämtliche Bereiche, inkl. der höher liegenden Sportplätze, geflutet. Nach Ende des Niederschlagsereignisses werden die gespeicherten Abflüsse über die Entleerungsrohre in die umliegenden Gewässer (Grachten, offene Gräben) ab-

Bild 6.6: best practice – Rotterdam, Prinzip eines Wasserplatzes

Lösungen zur multifunktionalen Flächennutzung im öffentlichen Raum sind nicht flächendeckend möglich, sondern es müssen zahlreiche Voraussetzungen erfüllt sein. Im Rahmen der Flächenanalyse müssen diejenigen Räume identifiziert werden, die zum oberflächlichen Abfluss bzw. zum gezielten Einstau herangezogen werden können. Es eignen sich dabei nur diejenigen Flächen, die aufgrund ihrer Lage, Nutzung und Gestaltung vorübergehend eine schadensfreie oder schadensarme Retention oder Ableitung ermöglichen. Letztlich muss eine ortspezifische Einzelfallentscheidung getroffen werden, ob und wie eine multifunktionale Flächennutzung umgesetzt werden kann.

Zusammenfassend lässt sich der Abwägungsprozess wie folgt festhalten: Erst wenn dezentrale Maßnahmen im öffentlichen Flächen zur Versickerung und zum Rückhalt von Niederschlagswasser bei Starkregenereignissen ausgeschlossen sind und wenn sich auch auf privaten Flächen keine Möglichkeit bietet, Anpassungsmaßnahmen umzusetzen, erst dann sollte ein Ausbau der unterirdischen leitungsgebundenen Infrastruktur als letzte Lösung in Betracht gezogen werden.

6.3.2.3 Neuplanungsflächen in privatem Besitz

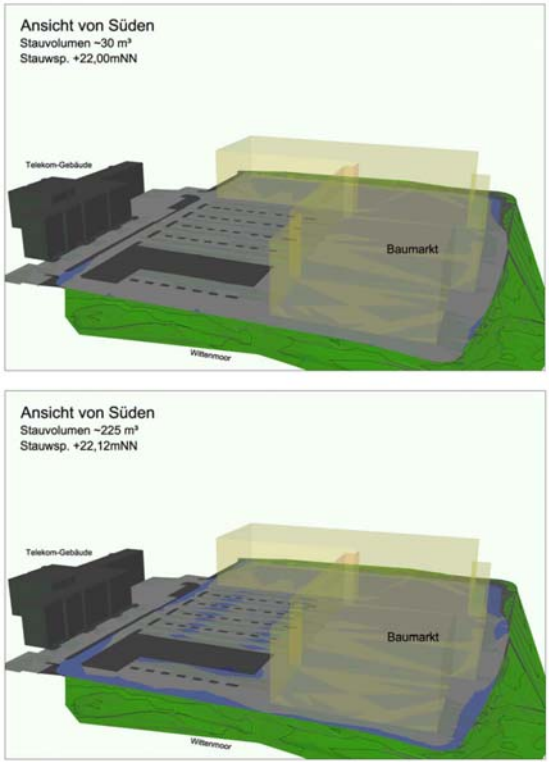
Die Nutzung öffentlicher Verkehrs- und Freiflächen zum Regenrückhalt stellt nur einen Baustein zum Umgang mit den Folgen des Klimawandels dar. Um einen umfassenden Schutz zu erreichen, sind Maßnahmenbündel aus einer Vielzahl von Anpassungsmaßnahmen zu schnüren. Neben den Aktivitäten der öffentlichen Hand bedarf es dabei auch einer aktiven Mitwirkung der privaten Grundstückseigentümer. Ziel muss es daher sein, die privaten Bauherren und Investoren an einer wassersensiblen Stadtentwicklung zu beteiligen. Um dies zu erreichen, gilt es, bei den betroffenen Akteuren das Risikobewusstsein zu schärfen und die erforderliche Akzeptanz zu sichern, ohne die die Umsetzung einer wassersensiblen Stadtentwicklung nicht möglich ist.

Private Akteure lassen sich am ehesten zur Durchführung wasserwirtschaftlicher Anpassungsmaßnahmen gewinnen, wenn sie die Errichtung eines Gebäudes bzw. bauliche Änderungen auf ihrem Grundstück beabsichtigen. Die für die Beratung in baulichen und wasserbezogenen Fragen zuständigen Akteure in den Bau- und Umweltämtern sollten daher ausreichend über die Handlungsoptionen wassersensibler Anpassungsmaßnahmen sowie über deren Kosten informiert sein, damit sie (insbesondere in den zuvor identifizierten Risikogebieten) eine zielgerichtete Auskunft der Bauherren durchführen können. Im Rahmen der Bauberatung bzw. im Baugenehmigungsverfahren kann dann frühzeitig versucht werden, den Bauherren von Notwendigkeit der Durchführung wassersensibler Maßnahmen zu überzeugen. Denkbar sind beispielsweise Hinweise über die Versickerung bzw. die Nutzung von Regenwasser, über die Integration von Gründächern in die Gebäudekonzeption oder über konkrete Maßnahmen zum Objektschutz. In diesem Zusammenhang ist es von entscheidender Bedeutung, dass den Bauherren die Chancen einer derartigen Maßnahme aufgezeigt werden (z. B. Einsparpotentiale bei der Abwassergebühr, Fördermöglichkeiten).

Ein größerer Spielraum, private Akteure an der wassersensiblen Stadtentwicklung zu beteiligen, ergibt sich dann, wenn für die Kommune die Möglichkeit besteht, den Bauherren im Rahmen des Baugenehmigungsverfahrens zu der Durchführung einer wassersensiblen Maßnahme zu verpflichten. Dies kann der Fall sein, wenn sich aufgrund der Vorschriften eines Bebauungsplanes und/oder einer ortsrechtlichen Satzung (Entwässerungssatzung, Vorgartensatzung etc.) bzw. Anordnung (Einleitungsbeschränkung, Versickerungsverbot o. ä.) Pflichten für die im Geltungsbereich der Vorschrift ansässigen Grundstückseigentümer ergeben. In Form von Auflagen zur Baugenehmigung können hier Bedingungen hinsichtlich der Grundstücksentwässerung gestellt werden. Auch beim Abschluss städtebaulicher Vereinbarungen nach §11 BauGB oder privatrechtlicher Grundstückskaufverträgen besteht für die Kommune die Möglichkeit, wassersensible Anpassungsmaßnahmen auf dem Grundstück zu fordern und deren fristgerechte Umsetzung zu sichern.

best practice: Max Bahr Hamburg

Ein gutes Beispiel für die gelungene Integration wasserwirtschaftlicher Anpassungsmaßnahmen in ein Bebauungskonzept bilden die Planungen für einen Baumarkt der Kette Max Bahr im Hamburger Stadtteil Stellingen. Aufgrund einer Einleitbegrenzung in den öffentlichen Kanal und dem Ausschluss von Versickerungsmaßnahmen wurde der Bauherr von der Kommune dazu verpflichtet, den Oberflächenabfluss auf dem Grundstück durch eine kombinierte Maßnahme aus Dachbegrünung, Stauraumkanälen und der (in Notfällen) temporären Flutung des Parkplatzes (Bild 6.7) zu regeln (Dickhaut, W.; Kruse, E.; Ernst, T. (2009)).



Temporärer Wasserrückhalt auf Parkplatz eine Baumarktes bei Starkregenereignis, Quelle: Dickhaut, W.; Kruse, E.; Ernst, T. (2009)

Bild 6.7: best practice – Max Bahr Hamburg

6.3.2.4 Bestandsflächen in privatem Besitz

Der mit Abstand schwierigste Fall, private Akteure zur Umsetzung wassersensibler Maßnahmen zu bewegen, stellt sich bei Flächen im Bestand, für die (zumindest mittelfristig) keine Planungs- bzw. Änderungsabsichten vorliegen. Gleichzeitig handelt es sich in der Praxis gerade bei diesen Flächen meistens um die am stärksten gefährdeten Liegenschaften. Insbesondere innerstädtische Bestandssituationen kennzeichnen sich durch einen hohen Versiegelungsgrad sowie durch eine hohe Schadensanfälligkeit in Form von Personen und Sachwerten.

Bei diesem Flächentyp kommt es in erster Linie darauf an, sowohl das Risiko- und Verantwortungsbewusstsein der Eigentümer zu stärken als auch Anreize zu schaffen, um die Grundstückseigentümer von dem Nutzen einer wassersensibler Anpassungsmaßnahmen zu überzeugen und ihre Akzeptanz zu sichern. Hierzu bedarf einer intensiven Öffentlichkeitsarbeit sowie einer gezielten Beratungstätigkeit durch die Kommune bzw. durch den zuständigen Träger der Entwässerungspflicht. Im Rahmen der Beratung gilt es aufzuzeigen, welchen Risiken die im Fokus stehenden Grundstücke im Falle eines Starkregenereignisses ausgesetzt sind und welche Chancen sich durch die Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen für den betroffenen Eigentümer bieten. Auch über die Finanzierungsmöglichkeiten muss den Eigentümer Auskunft gegeben werden. Insbesondere in den identifizierten Risikogebieten, sollte darüber hinaus über die finanzielle Unterstützung mittels eines (kommunalen) Förderprogramms nachgedacht werden.

best practice: Hamburg Wasser

Ein gutes Beispiel für eine derartige Beratung bietet der Leitfaden, den das Unternehmen HamburgWasser gemeinsam mit der Stadtentwicklungsbehörde der Hansestadt Hamburg sowie mit dem Landesbetrieb Straßen, Brücken und Gewässer entwickelt hat (HamburgWasser et al. 2007). Dieser Leitfaden richtet sich gezielt auch an Hauseigentümer im Bestand und gibt ihnen Hilfestellung, wie Sie ihr Gebäude im Falle eines Starkregenereignisses effektiv vor Wassereintritt schützen können. Den unterschiedlichen Schadensursachen werden konkrete Schutzmaßnahmen (z. B. Bodenschwellen, mobile Elemente, Rückstauverschlüsse etc.) zugeordnet. Diese werden anschließend ausführlich und anschaulich beschrieben. Auch zur Verhaltensvorsorge im Falle eines Sturzflutereignisses werden detaillierte Hinweise gegeben. Darüber hinaus beinhaltet der Leitfaden auch Kostenangaben, die beispielhaft zeigen sollen, mit welchen Größenordnungen bei den umzusetzenden Arbeiten zu rechnen ist.



Leitfaden der HamburgWasser zur individuellen Risikovorsorge gegenüber Starkregenereignissen, Quelle: HamburgWasser et al. (2007)

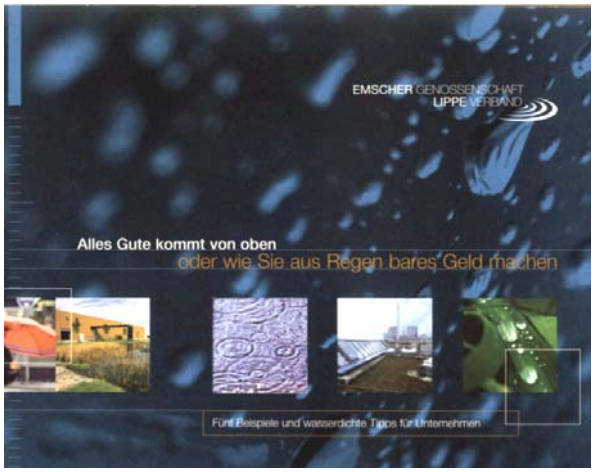
Bild 6.8: best practice – Leitfaden Hamburg Wasser

best practice: Emschergenossenschaft / Lippeverband

Mit Ihrer Broschüre „Alles Gute kommt von oben, oder wie Sie aus Regen bares Geld machen“ zielt die Emschergenossenschaft in eine andere Richtung ab. Dieser Leitfaden soll aufzeigen, wie mit Hilfe von Entwässerungsmaßnahmen Einsparungen bei den Abwassergebühren erzielt werden können. Zunächst wird dargestellt, dass die vorhandenen Kanalnetze und Kläranlagen den im Zuge des Klimawandels immer größer werdenden Wassermassen nicht mehr gewachsen sind und erweitert werden müssten, was dazu führt, dass mit steigenden Abwassergebühren zu rechnen ist. Anschließend zeigt die Broschüre auf, welche finanzielle Vorteile Maßnahmen zur Regenwasserbewirtschaftung bringen können. Anhand von praktischen Beispielprojekten im Bestand werden potenzielle Maßnahmen illustriert und deren Kosteneinspareffekte offengelegt. Zum Schluss werden Förderprogramme vorgestellt, die für die Umsetzung von Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen herangezogen werden können. (Emschergenossenschaft und Lippeverband 2004)

Der Leitfaden der Emschergenossenschaft und des Lippeverbandes richtet sich in erster Linie an Industrie- und Gewerbebetriebe im Bestand, da die Regenwasserableitung gerade für diese einen erheblichen Kostenfaktor bedeutet. Es ist jedoch auch erdenklich, eine ähnliche Herangehensweise für private Grundstückseigentümer zu wählen. Vor dem Hintergrund weiter steigender Abwassergebühren wird auch hier der Bedarf an Hinweisen zur Kosteneinsparungen wachsen.

Ferner beschränkt sich die Broschüre auf Maßnahmen zur dezentralen, naturnahen Regenwasserbewirtschaftung. Hier würde es sich empfehlen, auch Maßnahmen zur Schadensminimierung bzw. zum Objektschutz bei Sturzflutereignissen mit aufzunehmen. Wünschenswert wären auch Aussagen zu den finanziellen Risiken solcher Ereignisse und demgegenüber gestellt die Kosten und der Nutzen der Maßnahmen. In diesem Zusammenhang würde sich eine Zusammenarbeit bzw. ein Austausch mit der Versicherungsbranche anbieten.



Broschüre der Emschergenossenschaft für Unternehmen zum Einsparen von Abwassergebühren durch Regenwassermanagement, Quelle: Emschergenossenschaft und Lippeverband 2004

Bild 6.9: best practice – Broschüre Emschergenossenschaft / Lippeverband

Abgesehen von den informellen Möglichkeiten, Grundstücksbesitzer hinsichtlich wassersensibler Maßnahmen zu beraten bzw. durch finanzielle Anreize zu einer Anpassung zu bewegen, gibt es auch formelle Wege, eine Umsetzung mit hoheitlichen Mitteln durchzusetzen. Hier kommen zunächst die städtebaulichen Gebote zur Duldung des Rückbaus baulicher Anlagen bzw. der Entsiegelung von Grundstücken in Frage. Allerdings sind diese Instrumente an hohe Voraussetzungen geknüpft und sollten nur in Ausnahmefällen eingeschlagen werden. Zudem stellt sich die Einschränkung von Entsiegelungsgeboten auf Bebauungsplangebieten als Erschwernis bei der Anwendung dar, ebenso wie die Ausformung als Duldungspflicht und die Kostentragung durch die Kommune.

Auch eine nachträgliche Änderung von Bebauungsplänen, die eine Rücknahme von Baurechten (z. B. zur Schaffung von Notabflussflächen) beinhaltet, ist ein denkbarer Weg. Allerdings besteht hier die Gefahr von Übernahme- bzw. Entschädigungsverpflichtungen gegenüber den Grund-

stückseigentümern. Anders sieht es in Stadtumbaugebieten aus. Hier könnte in Problemgebieten eventuell der Erwerb privater Liegenschaften (ohne Nutzungsinteressen) durch die öffentliche Hand und die anschließende Umwidmung dieser Fläche (z. B. in eine Rückhaltefläche) in Erwägung gezogen werden. Auch eine vorübergehende Zwischennutzung brachliegender Privatflächen als Retentionsraum wäre denkbar (z. B. zeitlich gekoppelt an eine Verbesserung der wasserwirtschaftlichen Verhältnisse an anderer Stelle). Hierzu wären temporäre Nutzungsverträge mit den betroffenen Grundstückseigentümern abzuschließen.

6.3.3 Konzeptdarstellung

Die Erstellung eines Konzeptes, in dem die gewählten Maßnahmen hinsichtlich ihrer Wirkung überprüft werden, erfolgt wiederum auf der Grundlage der wasserwirtschaftliche Modelle. Analog dem Vorgehen der Gefährdungsanalyse (vgl. 6.2.1) werden die wasserwirtschaftlichen Modelle nun dazu verwendet, die Wirksamkeit der Maßnahmen bezüglich der Entlastung des Entwässerungssystems und der Reduzierung der Folgen von Überflutungen zu analysieren und die Detailplanung der Maßnahmen vorzubereiten.

6.4 Umsetzungsprozess

Autoren: RWTH Aachen, ISB, J. Benden

Die letzte Phase des Prozesses umfasst die Realisierung und die Durchführung der ausgewählten Maßnahmen. Dabei stellt sich die Frage nach dem Instrument, das für die Umsetzung gewählt werden soll, sowie nach den möglichen Finanzierungs- und Beteiligungsstrategien.

6.4.1 Instrumentarium

Sobald ein Konzept zum Umgang mit sich ändernden Niederschlagsverhältnissen vorliegt, stellt sich die Frage, welches Instrumentarium zur Festlegung der Zielwerte und zur Umsetzung der Maßnahmen gewählt wird. Ein Instrument für eine wassersensible Umgestaltung des Siedlungsbestandes sollte folgenden Anforderungen gerecht werden:

- Es gilt das Konzept ganzheitlich mit anderen Prozessen der Stadtentwicklung (z. B. dem Stadtumbau oder dem Klimaschutz) abzustimmen um positive Synergien nutzen und Konflikte vermeiden zu können.
- Die Ziele und die vorgeschlagenen Maßnahmen müssen von allen wesentlichen Akteuren der Stadtgesellschaft mitgetragen werden, um eine Akzeptanz sicherzustellen.
- Bei dem Konzept darf es sich nicht um ein starres, unflexibles Planwerk handeln. Vielmehr muss der Prozessgedanke im Mittelpunkt stehen. Das Konzept bildet nur den Beginn eines Anpassungsprozesses, der jederzeit für Änderungen und Weiterentwicklungen offen steht.

- Das Instrument sollte lang- bzw. mittelfristig ausgerichtet sein und klare Etappenziele formulieren.
- Das Konzept sollte über eine ausreichende Detailschärfe verfügen, um eine Umsetzungsorientierung hinsichtlich der Maßnahmen zu gewährleisten.

Bei der Wahl des Instrumentariums stellt sich die Frage, inwieweit es der Entwicklung eines neuen Instrumentes bedarf oder ob in der Kommune bereits Instrumente zur Verfügung stehen, mit denen eine Umsetzung der Maßnahmen gewährleistet werden kann.

Daneben geht es vor allem darum, ob die Kommune eher ein formell und somit rechtlich geregeltes Instrument wählen möchte oder ob eher ein informeller Weg eingeschlagen werden soll. Hinsichtlich dessen sind grundsätzlich zwei Optionen denkbar: zum einen ist die Auseinandersetzung mit dem Thema Wasser in einem eigenständigen Planwerk bzw. als Baustein des allgemeinen Stadtentwicklungsprozesses umsetzbar oder zum anderen ist die Ergänzung des rechtlich geregelten Instrumentes des Abwasserbeseitigungskonzeptes (ABK) um Fragestellungen des Umgangs mit Klimafolgen und Extremereignissen denkbar.

6.4.1.1 Variante 1a: eigenständiger Wasserplan

Die erste Variante sieht die Aufstellung eines eigenständigen Planwerkes vor („Wasserplan“, „WasserMasterplan“ oder „kommunales Wasserkonzept“), welches sich ausschließlich mit siedlungswasserwirtschaftlichen Fragestellungen in Bezug zur Stadtplanung auseinandersetzt und als orientierungsgebende Plangrundlage (Fachbeitrag) für die städtische Gesamtentwicklung gültig ist.

Wasser steht im Fokus der Betrachtung und erlangt durch ein eigenständiges Planwerk eine besondere Bedeutung in der Stadtentwicklung. Das Instrument des Wasserplans verfolgt dabei einen integrierten und fachübergreifenden Ansatz. Neben der Wasserwirtschaft werden auch städtebauliche Aspekte ins Auge gefasst. Durch diesen Ansatz können Wechselwirkungen zwischen den beiden Themenbereichen erkannt, Konflikte gelöst und Synergien –auch auf Kostenebene- erzeugt werden. Die Integration von Stadtplanung und Regenwasserbewirtschaftung eröffnet die Möglichkeit, divergierende Nutzungsansprüche auf ein Minimum zu reduzieren und ein möglichst hohes Maß an gegenseitiger Abstimmung zu erreichen. Im Einklang mit einem städtebaulichen Leitbild kann so eine abgestimmte, stringente und nachhaltige Entwicklung des Wassers in der Stadt angestrebt werden.

best practice: Wasserplan Rotterdam

Als Vorbild für ein derartiges Instrument dient der niederländische Wasserplan, insbesondere der „waterplan 2“ der Stadt Rotterdam (s. Kapitel 6.1). Letztere hat sich in den letzten zehn Jahren intensiv mit der Bedeutung von Wasser für ihre Entwicklungschancen auseinander gesetzt. So interpretiert die Stadtverwaltung die exponierte Lage der Stadt an der Maasmündung einerseits als Chance zur Teilhabe am internationalen Warenaustausch und damit für eine prosperierende sozioökonomische Entwicklung. Andererseits gehen von im Zuge des Klimawandels steigenden Wasserständen elementare Gefahren für den heutigen baulichen Bestand aus, denen mit herkömmlichen technischen Maßnahmen kaum noch effektiv zu begegnen ist. Die Stadt hat deshalb im Jahr 2007 zum zweiten Mal einen Wasserplan beschlossen, der in einem Planwerk alle durch unterschiedliche Formen der Wassernutzung entstehenden planerischen Ansprüche zusammen fasst. Aufbauend auf eine intensive Bestandsaufnahme der aktuellen wasserwirtschaftlichen Situation und Probleme formuliert dieser Plan Umsetzungsstrategien zur Anpassung an die sich ändernden Niederschlagsverhältnisse. Dabei werden neben der Starkregenproblematik auch alle anderen wasserwirtschaftliche Aspekte der Gewässergüte, der Wasserversorgung und des Hochwasserschutzes betrachtet. Die Lösungsansätze enthalten auf Stadtteilebene umfangreiche Maßnahmenkataloge und konkrete Projektvorschläge zur Lösung der dringendsten Aufgaben. Dabei werden auch Strategien für Stadtquartiere formuliert, die einer Gefährdung durch Wasser besonders ausgesetzt sind. Sie zielen insbesondere auf Mehrfachnutzung öffentlicher Flächen, mit der dem Wasser zusätzlicher Retentionsraum zur Verfügung gestellt werden kann.

Den kurzfristigen Projekten ist ein Umsetzungsprogramm hinterlegt, in dem die Prioritäten und klar definierte Bauabschnitte dargestellt werden. Für jedes vorgeschlagene Projekt wird das wasserwirtschaftliche Abkopplungs- bzw. Retentionspotential in Kubikmetern ermittelt. Hinzu kommen projektspezifische Aussagen zu den notwendigen Akteurskonstellationen, zu geeigneten Kommunikationsstrategien sowie zu den überschlägig kalkulierten Kosten und deren Verteilung auf die Projektbeteiligten. Darüber hinaus werden in dem Plan die Untersuchungsräume und der Forschungsbedarf für mittel- und langfristig anzugehende Maßnahmen definiert (Gemeente Rotterdam et al. 2007). Die sich aus dem Wasserplan ergebenden Flächenansprüche für Wasser sollen in die lokalen Bauleitpläne übernommen und künftig bei allen Standortentscheidungen und Planungen berücksichtigt werden.

Der Rotterdamer Wasserplan muss wegen seiner konzeptionellen Breite als beispielgebend für kommunale Strategien in Europa angesehen werden. Er macht deutlich, welche Impulse für die räumliche Entwicklung selbst vulnerabler Stadtstrukturen aus einer Lage am Wasser abgeleitet werden können. Er zeigt allerdings auch, dass aktive Strategien der Integration von Wasserbelangen in die Stadtentwicklung nur mit hohem finanziellem und administrativem Aufwand umsetzbar sind.

Bild 6.10: best practice – Wasserplan Rotterdam

Die Nachteile eines Wasserplans bilden sowohl der Arbeitsaufwand als auch die zusätzlichen Kosten, die die Erstellung und Fortschreibung eines neuen Instrumentes mit sich führt. Darüber hinaus zeigt die Erfahrung mit Masterplänen aus unterschiedlichen Themenbereichen, dass gegebenenfalls die Gefahr besteht, dass einem Wasserplan als „einem Plan unter vielen“ nicht die Aufmerksamkeit zukommt, die er eigentlich verdienen sollte. Dies hängt auch mit der mangelnden Verbindlichkeit von Masterplänen zusammen: Anders als in den Niederlanden kennt man in Deutschland bisher kein rechtsverbindliches Instrument wie den Wasserplan. Masterpläne o. ä. haben in der Regel einen informellen und somit gegenüber der Stadtplanung empfehlenden Charakter. Allerdings kann eine informelle Planung durch einen selbstbindenden Beschluss des Gemeinderates eine steuernde Wirkung erhalten. Entscheidend hierfür ist der politische Wille, das Thema Wasser in den Fokus zu stellen und der Anpassung an den Klimawandel Rückendeckung zu geben.

Variante 1b: Integration in Stadtentwicklungskonzept

Eine weitere Variante stellt die Stärkung des Wasserbelangs in einem übergreifenden Stadtentwicklungskonzept dar (soweit vorhanden). Im Gegensatz zum Instrument des Wasserplans werden die wasserwirtschaftlichen Aspekte hier in den breiteren Zusammenhang sämtlicher städtischer Entwicklungsprozesse gestellt. Dadurch können Synergien zwischen den unterschiedlichsten Themenbereichen der Stadtentwicklung erzeugt und Konflikte gegenläufiger Strategien auf-

gedeckt werden. Aufgrund des integrativen Ansatzes lassen sich beispielsweise Maßnahmen zum Klimaschutz und zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels besser abstimmen, z. B. die gezielte Freiraumplanung zur Verbesserung von Luftqualität und Stadtklima einerseits sowie zur dezentralen Regenwasserbewirtschaftung andererseits.

Die verstärkte Integration von Wasserbelangen in Stadtentwicklungskonzepte bietet darüber hinaus den Vorteil einer breiten Akteursbeteiligung, welche die Aufstellung derartiger Konzepte in der Regel kennzeichnet. Dadurch besteht die Chance, auf breiter Basis eine Akzeptanz für wasserwirtschaftliche Anpassungsmaßnahmen zu erzielen. Hinzu kommt, dass ein Stadtentwicklungskonzept aufgrund seines informellen Charakters hinsichtlich der Inhalte eine hohe Flexibilität bietet.

Der Nachteil einer solchen Lösung liegt wie beim Wasserplan in der fehlenden rechtlichen Verbindlichkeit von Stadtentwicklungskonzepten. Aus Sicht der Siedlungswasserwirtschaft stellt sicherlich auch die Tatsache ein Hemmnis dar, dass das Wasser nur einen Belang unter vielen darstellt. Demnach kann es sein, dass das Wasser bzw. die Anpassung des Siedlungsbestandes an Starkregen im Laufe des Abwägungsprozesses zugunsten anderer Belange „auf der Strecke bleibt“ bzw. dass es zu Kompromisslösungen kommt.

Variante 2: Integration in Abwasser- bzw. Niederschlagsbeseitigungskonzept (ABK, bzw. NBK)

Anstatt das Thema über den informellen Weg eines Masterplans oder eines Stadtentwicklungskonzept zu etablieren, bietet sich durch das Instrument des Abwasserkonzeptes die Möglichkeit einer formellen Verankerung wassersensibler Anpassungsmaßnahmen.

Die meisten Bundesländer schreiben in ihren Wassergesetzen die regelmäßige Vorlage eines ABK durch den Abwasserbeseitigungspflichtigen vor, manche andere stellen es den Gemeinden frei, ob sie ein solches Konzept aufstellen. Am Beispiel von Nordrhein-Westfalen soll aufgezeigt werden, welche Möglichkeiten das Instrument des ABK bietet, eine wassersensible Stadtentwicklung zu sichern.

Das nordrhein-westfälische Landeswassergesetz (LWG NW) verpflichtet die Gemeinden, dass auf ihrem Gebiet anfallende Abwasser zu sammeln und fortzuleiten bzw. zu beseitigen. Neben der Planung der abwassertechnischen Erschließung von Grundstücken wird die Erweiterung oder die Anpassung der für die Abwasserbeseitigung notwendigen Anlagen gefordert. Gemäß § 53 LWG NW haben die Gemeinden der Oberen Wasserbehörde alle sechs Jahre ein Abwasserbeseitigungskonzept vorzulegen. Die „Verwaltungsvorschrift über die Aufstellung von Abwasserbeseitigungskonzepten der Gemeinden“ (MUNLV 2007) benennt die Mindestinhalte, welche ein ABK enthalten sollte. Demnach ist u. a. eine Übersicht einzureichen, wie das Niederschlagswasser zukünftig in den Siedlungsgebieten beseitigt werden kann (Ergänzung des ABK um das Niederschlagsbeseitigungskonzept, NBK). Auch über die Prioritätensetzung, die zeitliche Abfolge

und über die geschätzten Kosten der dafür notwendigen Baumaßnahmen sind im ABK Aussagen zu treffen.

Das Instrument des Abwasserbeseitigungskonzepts stellt für die wassersensible Stadtentwicklung einen konkreten Ansatzpunkt dar. Bereits heute werden in den Niederschlagsbeseitigungsplänen neben den Maßnahmen zur Regenwasserbehandlung auch Überschwemmungsgebiete kartiert. Diese können durch die Darstellung innerstädtischer Überflutungsbereiche und die Darstellung von Trassen zur Ableitung von Abflüssen im Überflutungsfall sowie weiteren Maßnahmen zur schadlosen Ableitung großer Wassermengen nach außergewöhnlich starken Niederschlagsereignissen ergänzt werden. Siedlungsbereiche mit hohem Schadenpotenzial bei Sturzfluten können somit erfasst und entsprechende Vorsorgemaßnahmen zugeordnet werden. Entscheidend ist, dass die festgelegten Lösungsansätze über die Anpassung der Infrastruktur hinaus gehen und sowohl dezentrale Maßnahmen, wie die Abkopplung abflusswirksamer Flächen vom Kanalnetz, als auch die Schaffung von Notrückhalteflächen im Siedlungsbestand mit einbeziehen.

Die entscheidenden Vorteile der Einbindung wassersensibler Maßnahmen in ein ABK liegen in erster Linie in der rechtlichen Bindung dieses Instrumentes. Dadurch kann die Umsetzung der Maßnahmen und des vorgesehenen Zeitplanes sichergestellt werden. Durch die Verpflichtung zu einer regelmäßigen Fortschreibung und zum Monitoring bietet sich, insbesondere vor dem Hintergrund des Klimawandels, darüber hinaus die Möglichkeit, die festgelegten Maßnahmen kontinuierlich zu überprüfen und gegebenenfalls an neuen Umständen anzupassen.

Als Nachteil des Abwasserbeseitigungskonzeptes muss seine strikt wasserwirtschaftliche Prägung betrachtet werden. Das Konzept konzentriert sich auf die Beseitigung des anfallenden Abwassers inklusive des Niederschlagswassers. Alle anderen Aspekte der Wasserwirtschaft (Wasserversorgung, Hochwasserschutz, Gewässergüte) sowie Bezüge zur Stadt- und Freiraumplanung bleiben ausgeklammert. Dementsprechend ist auch der Akteurskreis, der an der Erstellung beteiligt wird, auf wenige Fachbereiche beschränkt. Eine Beteiligung der Stadtplanung und der Öffentlichkeit am Aufstellungsprozess ist bisher nicht vorgesehen und findet in der Regel auch nicht statt. Im Gegensatz zu den oben genannten informellen Instrumenten bietet die wasserrechtliche Gesetzeslage relativ wenig Flexibilität und Spielraum für Modifikationen bzw. Innovationen. An dieser Stelle besteht dringender Änderungsbedarf des aktuellen Rechtsrahmens. Im Sinne einer wassersensiblen Stadtentwicklung muss die Aufstellung eines Niederschlagsbeseitigungskonzeptes mit einer amtsübergreifenden Beteiligung aller maßgeblichen Akteure in der Verwaltung (Stadtplanung, Straßenbaulastträger usw.) sowie einer regelmäßigen Partizipation der Öffentlichkeit einhergehen. Nur so können Synergien erzeugt und Akzeptanz für die Umsetzung der Maßnahmen hergestellt werden.

6.4.2 Finanzierung

Eine wassersensible Stadtentwicklung bzw. die Anpassung an die Folgen des Klimawandels ist nicht kostenlos. Sicher ist jedoch, dass zukünftig ein erheblicher Mehraufwand an finanziellen Mitteln notwendig sein wird, um gegen potenzielle Sturzflutschäden gewappnet zu sein. Dabei sind nicht nur die öffentlichen Kosten zu decken, die aus der Umsetzung der Anpassungsmaßnahmen resultieren. Die Personal- und Sachkosten für eine zielgerechte Bestandsaufnahme, für die Modellierung der Niederschläge sowie für die Öffentlichkeitsarbeit sind mit einzukalkulieren. Ohne eine entsprechende Förderung durch Bund und Land muss die Kommune diese Kosten zunächst selbst tragen.

Da eine wassersensible Stadtentwicklung die Kosten zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels mindert und durch die nachhaltige Verbesserung der Entwässerungssicherheit einen erheblichen Nutzen stiftet, zahlen sich die Ausgaben langfristig aus. Durch eine frühzeitige Einbeziehung von Anpassungsaspekten in Planungen, können später wirksam werdende „Klimakosten“ vermieden werden. Die Kosten wassersensibler Anpassungsmaßnahmen müssen immer gegen die Kosten der Schäden durch Extremniederschläge und Sturzflutereignisse ohne Maßnahmen abgewogen werden. Die finanziellen Belastungen, die durch eine frühzeitige Anpassung entstehen, werden in der Regel unter denen einer nachträglichen Anpassung an Klimafolgen und Extremwetter liegen. Insbesondere irreversible Schäden können durch eine proaktive und vorausschauende Anpassung verhindert werden können.

Die Ermittlung der Kosten und des Nutzens müssen einen selbstverständlichen Bestandteil eines wassersensiblen Stadtentwicklungsprozesses bilden. Eine Kosten-Nutzen-Betrachtung ist zwar zweifellos mit viel Aufwand verbunden. Sie bietet aber auch eine belastbare Grundlage für die politische Zielbestimmung. Ohne die Kosten für eine Anpassung an Klimafolgen abzuschätzen, sind eine Bewertung und die Auswahl der geeigneten Maßnahmen unmöglich und es lässt sich in der lokalen Politik und in der Bevölkerung keine Akzeptanz für deren Umsetzung herstellen. Grundlegende Voraussetzung für eine Kosten-Nutzen-Analyse bildet jedoch die politische Entscheidung darüber, welches Niederschlagsszenario der Stadtentwicklung zugrunde gelegt werden soll (Tabelle 6.1 und Tabelle 6.2). Nur so können die potenziellen Schäden und Anpassungsoptionen sowie deren Kosten ermittelt werden. Unabhängig davon sollten an erster Stelle diejenigen Maßnahmen durchgeführt werden, die auf jeden Fall einen wasserwirtschaftlichen Nutzen für die Kommune mit sich bringen, unabhängig davon, in welchem Ausmaß die Klimaänderungen ausfallen („no regret-Maßnahmen“). Gleichzeitig sollte es immer das Hauptziel sein, möglichst Synergien mit anderen Aspekten (z. B. Klimaschutz, Freiraumqualität) der Stadtentwicklung zu erzielen.

Bisher liegen keine konkreten Erkenntnisse über die Kosten und den monetären Nutzen einer wassersensiblen Stadtentwicklung vor. Das hängt zunächst damit zusammen, dass die Durchführung wassersensibler Maßnahmen in der Praxis bisher noch wenig verbreitet ist oder -falls doch-

bisher nicht als Anpassungsmaßnahme an den Klimawandel betrachtet werden. Die Kalkulation der zukünftigen Kosten einer wassersensiblen Stadtentwicklung, sowohl der Schadensbehebung als auch der Anpassungsmaßnahmen, ist zudem mit sehr viel Unsicherheiten verbunden. Aufgrund der sehr unterschiedlichen lokalen Ausgangslagen ist es außerdem schwierig, das Kostenvolumen einer wassersensiblen Stadtentwicklung auf kommunaler Ebene zu beziffern. Grobe Hinweise zur Aufwandsabschätzung können lediglich aus dem Vergleich der vor Ort zur Verfügung stehenden Kostensätze zum Straßenbau bzw. zum Kanalbau gezogen werden.

Einen weiteren Kostenaspekt, der insbesondere für Privatpersonen eine nicht unerhebliche Rolle spielt, stellen die Abwassergebühren dar. Viele Kommunen in Deutschland haben mittlerweile ihr Gebührensystem für die Einleitung von Niederschlagswasser umgestellt. Demnach richtet sich die Berechnung der Abwassergebühr nach den Wassermengen, die von den jeweiligen Grundstückseigentümern in das öffentliche Kanalnetz eingeleitet werden und ist somit abhängig von dem Anteil der bebauten und befestigten Flächen. Da die Kommunen angehalten sind, die Einleitungsgebühren für Regenwasser über die tatsächlichen Ableitungskosten (Kanal, Vorfluter, Kläranlage) zu ermitteln, fallen für Grundstückseigentümer mit vielen befestigten Flächen (z. B. Einzelhandels- oder Gewerbeflächen) erhebliche Abwassergebühren an. Viele Eigentümer haben dieses Problem mittlerweile erkannt und Maßnahmen zur Versickerung bzw. zur Regenwassernutzung in Betracht gezogen. Da sich die Investitionen über die einzusparenden Einleitungsgebühren meist in wenigen Jahren amortisieren, liegt hier ein erhebliches Einsparpotenzial und somit ein Anreiz für Privateigentümer, der langfristig einer wassersensiblen Stadtentwicklung zu Gute kommen kann.

6.4.2.1 Förderung

Der finanzielle Ressourcenaufwand für eine Anpassung an Extremniederschläge kann mit dem zunehmenden Klimawandel so sehr wachsen, dass sich potenzielle Schäden für die Kommunen irgendwann nicht mehr ohne fremde Hilfe vermeiden lassen. Die nicht unerheblichen Kosten einer Anpassung an die Folgen des Klimawandels müssen daher früh ins Auge gefasst werden, um zeitnah Fördermöglichkeiten zu prüfen und Lösungen für die Finanzierung zu finden.

best practice: Zukunftsvereinbarung Regenwasser

Im Oktober 2005 haben die Städte im Emschereinzugsgebiet, die Emschergenossenschaft und das Landesumweltministerium von Nordrhein-Westfalen die „Zukunftsvereinbarung Regenwasser“ (Bild 6.11) unterzeichnet. Im Rahmen dieser Vereinbarung wird u. a. das Ziel der Abkopplung von 15 % der befestigten Fläche in 15 Jahren (bis 2020) verfolgt. Regenwasser, das keiner besonderen Behandlung bedarf, soll möglichst vor Ort in der Fläche zurückgehalten werden. Dadurch soll gleichzeitig ein Beitrag zur städtebaulichen Aufwertung im wasserwirtschaftlichen Einzugsgebiet der Emscher geleistet werden.

Zur Umsetzung von geeigneten Maßnahmen wurden allen beteiligten Kommunen von der Emschergenossenschaft im „Bewirtschaftungsinformationssystem Regenwasser (BIS/RW)“ online häuserblockscharfe Regenwasserbewirtschaftungskarten für ihr Stadtgebiet zur Verfügung gestellt, die ihnen detailgenaue Informationen liefern, wo eine Versickerung, eine Zwischenspeicherung oder eine Ableitung von Regenwasser sinnvoll ist. Das Land gewährt im Rahmen der Zukunftsvereinbarung allein für den Zeitraum vom 01.08.2006 bis zum 31.07.2011 eine Förderung der Versickerung und Ableitung von Niederschlagswasser oder Fremdwasser mit Zuwendungen von insgesamt 35 Mio. € (Quelle: Emschergenossenschaft)



Quelle: Emschergenossenschaft

Bild 6.11: best practice – Zukunftsvereinbarung Regenwasser, Emschergenossenschaft

Bereits heute gibt es europäischer, nationaler und auf Landesebene vereinzelte Programme, die eine Förderung der einen oder anderen wassersensiblen Anpassungsmaßnahme ermöglichen. Diese werden in Folge kurz zusammengefasst:

EU-Ebene:

- Das Programm „Jessica“ (*Joint European Support for sustainable Investment in City Areas*) der Europäischen Kommission und der Europäischen Investitionsbank bietet den Mitgliedstaaten Unterstützung für Investitionen zur nachhaltigen Stadtentwicklung. Es ermöglicht Ihnen über Stadtentwicklungsfonds die Finanzierung von Projekten, die fester Bestandteil integrierter Stadtentwicklungskonzepte sind. Dabei ist Jessica jedoch keine neue Quelle von Mitteln, sondern eine neue Art, die Zuschüsse aus den Strukturfonds für städtebauliche Projekte in Anspruch zu nehmen. Förderungswürdige Projekte können unter anderem auch explizit Infrastrukturmaßnahmen zur Abwasserversorgung sein (vgl. www.eib.org, Zugriff am 23.7.2010).

- Das EU-Programm LIFE + (*l'instrument financier pour l'environnement: promouvoir l' union soutenable*) unterstützt Maßnahmen und Projekte im Umweltbereich mit dem Ziel, einen Beitrag zur Umsetzung und Weiterentwicklung der Umweltpolitik und –vorschriften sowie zu einer nachhaltigen Entwicklung zu leisten. Fördermöglichkeiten für eine wassersensible Stadtentwicklung bieten sich im zweiten und im dritten Förderbereich. Der Programmteil 2 (Umweltpolitik und Verwaltungspraxis) ermöglicht die Förderung der Entwicklung innovativer Konzepte, Technologien, Methoden und Instrumente. Dagegen kann im Programmteil 3 (Information und Kommunikation) die Verbreitung von Informationen, die Bewusstseinsbildung bzw. die Sensibilisierung für Umweltfragen gefördert werden. (vgl. www.umwelt.nrw.de, Zugriff am 23. 7. 2010)

Bundesebene:

- Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) fördert mit dem Umweltinnovationsprogramm Investitionen mit Demonstrationscharakter zur Verminderung von Umweltbelastungen. Die Förderung erfolgt über Zinszuschüsse zur Verbilligung eines Kredites oder als Investitionszuschuss (durch Anteilfinanzierung). Unter anderem förderfähig sind entsprechend der Richtlinie modellhafte „Entsorgungsanlagen, (…) durch deren Einsatz Emissionen von Schadstoffen in Wasser erheblich vermindert werden (Umweltschutzwirkungen)". Diese Anlagen müssen einem „fortschrittlichen Stand der Technik" entsprechen und „im technischen Sinne Demonstrationscharakter" haben. (www.bmu-klimaschutzinitiative.de, Zugriff am 23.7.2010). Die Umsetzung einer multifunktionalen Flächennutzung (z. B. eines Wasserplatzes, siehe Kapitel 5.5.4.5) entspricht aufgrund ihres Innovationsgehaltes und der Entlastungspotentiale einer derartigen Lösung diesen Anforderungen.
- Das Bundesumweltministerium fördert darüber hinaus die Erstellung von Klimakonzepten bzw. den Einsatz von Klimaschutzmanagern. Die Förderung bezieht sich auf Einheiten größer als 10.000 Einheiten und umfasst einen Zuschuss von 70% der zuwendungsfähigen Sach- und Personalkosten über drei Jahre (www.bmu-klimaschutzinitiative.de, Zugriff am 23.7.2010). Klimaanpassung ist bisher kein Bestandteil des Förderkataloges. Ein Konzept zur wassersensible Stadtentwicklung ist demnach nicht förderfähig, ausgenommen es handelt sich um den Bestandteil eines integrierten Klimakonzeptes, das sowohl Mitigation als auch Anpassungsaspekte mit einschließt. Unabhängig davon wäre eine Erweiterung des Fördergegenstandes auf Anpassungskonzepte wünschenswert.
- Auch im Bereich der Städtebauförderung bieten sich Ansatzpunkte für eine wassersensible Stadtentwicklung. Die gilt zunächst für die Programme zum Stadtumbau (Ost/West). Der Förderschwerpunkt Stadtumbau Ost sieht neben dem Rückbau von Wohnungen auch die Aufwertung von Quartieren vor. Darüber hinaus sollen Maßnahmen des Pro-

gramms Stadtumbau West dazu beitragen, dass „freigelegte Flächen einer nachhaltigen städtebaulichen Entwicklung oder einer hiermit verträglichen Zwischennutzung zugeführt werden“ (BauGB §171a (3) Nr. 6). Förderfähig sind bei beiden Programmen die Verbesserung öffentlicher Räume, die Zwischennutzung freigelegter Flächen und Brachen sowie die Anpassung städtischer Infrastruktur. Hier ergeben sich indirekt vielseitige Möglichkeiten zur Durchführung wassersensibler Maßnahmen.

Die gleichen Möglichkeiten bieten sich auch im Förderprogramm „Aktive Stadt- und Ortsteilzentren“ zur Stärkung der Innenentwicklung. Auch hier sind die Aufwertung öffentlicher Straßen, Wege und Plätze sowie die Zwischennutzung leer stehender Grundstücke Gegenstand der Förderung. Der Rückhalt von Niederschlagswasser kann sowohl bei der Umgestaltung öffentlicher Räume als auch bei der Suche nach Zwischennutzungsoptionen Berücksichtigung finden.

Die Verwaltungsvereinbarung und die Erläuterungen zu den Programmen der Städtebauförderung nennen die Klimaanpassung bisher nicht explizit als ein Ziel der Förderung. Dies wäre für eine verstärktes Bewusstsein und für eine eindeutigere Interpretation der Förderrichtlinien hilfreich und wünschenswert.

Landesebene (hier NRW):

- Das nordrhein-westfälische Umweltministerium (MUNLV) unterstützt im Förderbereich 5 des Investitionsprogramms Abwasser mit Darlehen Maßnahmen bei Niederschlagswasseranlagen im Rahmen der Abwasserbeseitigungspflicht. Förderfähig sind Regenüberlauf- und Regenrückhaltebecken sowie Stauraumkanäle einschließlich der Entlastungsbauwerke (MUNLV 2007: 37ff.). Die NRW.BANK bietet dazu eine ergänzende Förderung zur Sicherstellung einer zinsgünstigen Gesamtfinanzierung von Investitionsvorhaben im Bereich Niederschlagswasser an (www.bank-nrw.com, Zugriff am 23.7.2010). Dezentrale Maßnahmen, z. B. die Herrichtung öffentlicher Freiflächen zum temporären Rückhalt auf der Oberfläche sind bisher nicht Förderungsgegenstand des Investitionsprogrammes Wasser. Auch hier wäre eine Erweiterung des Kataloges erstrebenswert.
- Die NRW.BANK fördert in den Programmen NRW.BANK.Infrastruktur. und NRW.BANK.Kommunal Invest private Unternehmen und Kommunen bei Investitionen in öffentliche Infrastruktur über zinsgünstige Ratendarlehen. Förderbar sind dabei unter anderem Ausgaben für Grundstücke, Gebäude und Betriebsausstattungen bei der Erstellung und Sanierung von umwelttechnischer, städtebaulicher und verkehrlicher Infrastruktur. Denselben Förderbereich umfasst das KfW-Programm „Investitionsoffensive Infrastruktur“. Hier benennt der Förderkatalog explizit auch Infrastrukturvorhaben der Entsorgung im Bereich Abwasser (www.bank-nrw.com, Zugriff am 23.7.2010).

6.4.3 Kommunikation/ Partizipation

Nachhaltige Entwicklung fordert die Partizipation aller betroffenen Akteure bei der Umsetzung von Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel. Eine Schlüsselfunktion im Prozess einer wassersensiblen Stadtentwicklung hat daher die Kommunikation zwischen den Beteiligten aus Politik und Verwaltung sowie mit der betroffenen Bürgerschaft. Nur ein möglichst breiter Diskurs innerhalb der gesamten Stadtgesellschaft kann dazu beitragen, konsensfähige und verlässliche Entscheidungen zu treffen und die Umsetzung einer wassersensiblen Stadtentwicklung zu garantieren.

Es bedarf eines ständigen Dialoges, um alle Akteure für die Risiken, die Notwendigkeit und für die Chancen einer wassersensiblen Stadtentwicklung zu sensibilisieren und Vorbehalte abzubauen. Die dabei eingesetzten Kommunikationsinstrumente sollten an unterschiedliche Zielgruppen angepasst werden. Ziel muss es sein, bei allen Akteuren das Risiko- und Verantwortungsbewusstsein zu schärfen und die Akzeptanz zu sichern, ohne die eine wassersensible Stadtentwicklung nicht möglich ist. Entscheidend für den Erfolg des Anpassungsprozesses ist, dass sich alle Beteiligten der Verantwortung bewusst sind, die Ziele und Maßnahmen im Spannungsfeld zwischen den Einzelinteressen und dem gemeinsamen Nutzen umzusetzen.

Die Entwicklung von Anpassungsmaßnahmen kann bei den zum Teil komplexen, ortsspezifischen Fragen nur sehr schwer als ein die ganze Öffentlichkeit einschließender Dialogprozess organisiert werden. Dadurch sind einer breiten Bürgerbeteiligung praktische Grenzen gesetzt. Um trotzdem möglichst viele Akteure mit in den Prozess einzubeziehen und zeitgleich die Akzeptanz für die Anpassungsmaßnahmen vorbereiten und einschätzen zu können, ist es daher notwendig, dass der politische und verwaltungsinterne Dialog sowie die Arbeitsergebnisse allen Akteuren laufend prozessbegleitend kommuniziert werden. Dies gilt sowohl für den Planungsprozess als auch für die konkrete Umsetzung von Maßnahmen einer wassersensiblen Stadtentwicklung.

Um die prozessbegleitende Kommunikation zu gewährleisten, bedarf es zunächst einer intensiven Öffentlichkeitsarbeit mit dem Ziel, alle Akteure über den aktuellen Planungsstand auf dem Laufenden zu halten. Einerseits sollte die lokale Presse regelmäßig über den Fortschritt und die Ergebnisse einer wassersensiblen Stadtentwicklung informiert werden. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit eine Internetplattform einzurichten, auf der Hintergrundinformationen und Ergebnisse allgemeinverständlich dargestellt werden.

Eine Öffentlichkeitsarbeit in Form reiner Informationsvermittlung erfüllt jedoch nicht alle Anforderungen an eine Bürgerbeteiligung. Vielmehr sollte das Spektrum der Kommunikationsinstrumente neben der Auskunft auch Ansätze von Partizipation und Kooperation umfassen. Es sind solche Formen der Bürgerbeteiligung erforderlich, bei denen den Bürgern die Möglichkeit eröffnet wird, an den Planungen für eine wassersensible Stadtentwicklung teilzuhaben. In der Bevölkerung besteht ein Bedarf an Informationen zu Handlungsmöglichkeiten, zur individuellen Risikovorsorge und zur Anpassung. Ziel muss es daher sein, den Akteuren zielgruppenspezifisch aufzuzeigen,

welchen Beitrag sie zum Gelingen des Anpassungsprozesses leisten können und welche Chancen daraus für sie entstehen. In diesem Zusammenhang hat sich eine Visualisierung der wasserspezifischen Risikopotentiale in den jeweils betrachteten Gebieten in der Form von 2D/3D-Simulationen sehr bewährt. Die hierbei sichtbar gemachten Gefahrenzonen liefern für die betroffenen Bürger einen konkreten Ausgangspunkt, um Ideen für bauliche oder organisatorische Maßnahmen zur Bewältigung von Starkregenereignissen im eigenen Stadtteil zu entwickeln. Da insbesondere finanzielle Erwägungen eine Rolle für die Anpassungsbereitschaft der Bürger spielen, könnte auch hier eine Kosten-Nutzen-Abschätzung als geeignete Entscheidungshilfe dienen (vgl. Kapitel 6.4.2).

Die Kommune ist frei darin zu entscheiden, in welcher Form und in welchem Umfang sie die Bürgerschaft einbindet. In der Praxis haben sich unterschiedliche Beteiligungsformen bewährt. Hierzu zählen beispielsweise Verfahren wie Runde Tische, Zukunftswerkstätten, Planungszellen (s. Anhang I: Maßnahmenkatalog). Von entscheidender Bedeutung ist, dass bei allen diesen Veranstaltungen kompetente Vertreter aus Politik und Verwaltung die Bedeutung des Themas durch ihre Präsenz unterstreichen.

Um die Bürger bei ihrer Einflussnahme auf die wassersensible Stadtentwicklung zu unterstützen, kann über das Einschalten eines Anwaltsplaners als Mittler zwischen der Bewohnerschaft und der Verwaltung nachgedacht werden. Dessen Aufgabe besteht darin, die Ideen der Bürger in entsprechende Planungskonzepte zu überführen und diese Vorschläge gegenüber der Verwaltung und der Politik zu vertreten. In stark konfliktbeladenen Fällen, z. B. bei intensiven Flächennutzungskonflikten, ist es eventuell angebracht ein Mediationsverfahren zu wählen. Aufgabe des Mediators ist es, die Konfliktparteien an einen Tisch zu bringen und eine gegenseitigem Respekt gekennzeichnete Kommunikation sicherstellen.

Insgesamt sollte im Rahmen einer wassersensiblen Stadtentwicklung angestrebt werden, alle Aktivitäten zur Information und Beteiligung von Bürgern im Rahmen eines partizipativen sozialen Marketings durchzuführen. Der spezifische Vorteil eines sozialen Marketings gegenüber einer klassischen informations- und beteiligungsorientierten Öffentlichkeitsarbeit ergibt sich aus dem abgestimmten Einsatz von Interventionsmaßnahmen zur Einstellungs- und Verhaltensänderung. Die Interventionen werden als Marketinginstrumente (Produkt, Preise, Vertrieb und Kommunikation) aufgefasst, die in im Rahmen eines iterativen Marketingzyklus zum Einsatz kommen. Hierbei besteht eine wesentliche methodische Vorgabe des Marketings darin, die jeweils verwendeten Marketinginstrumente - soweit dies finanzierbar ist - zielgruppenspezifisch zu konzipieren und einzusetzen.

Das in der Nachhaltigkeitsforschung entwickelte partizipative soziale Marketing geht noch einen Schritt weiter als das klassische soziale Marketing, in dem es versucht, seine Adressaten so weit wie möglich partizipativ in die Verbreitung der neuen sozialen Idee mit einzubinden. Auf die soziale Idee einer wassersensiblen Stadtentwicklung angewendet, sollte hier vor allem eine Fokus-

sierung auf den jeweils konkreten lokalen Raum vorgenommen werden. Hiernach sollten die Interventionsmaßnahmen immer mit einem konkreten Bezug zu der jeweiligen Kommune kommuniziert werden. Wenn bei der Planung von baulichen Maßnahmen eine partizipative Einbindung der vor Ort lebenden und arbeitenden Akteure erwünscht ist, sollte noch eine höhere Auflösung beim Herstellen des lokalen Bezuges gewählt werden, z. B. auf Stadteilebene.

6.4.4 Monitoring

Die effiziente Umsetzung einer wassersensiblen Stadtentwicklung wird durch Vereinbarungen alleine nicht garantiert, sondern erfordert eine regelmäßige Zielerreichungskontrolle. Dementsprechend sollte für die Umsetzungsphase ein Monitoring aufgebaut werden.

Eine wassersensible Stadtentwicklung kann und wird nicht ohne Konflikte und Hindernisse von statten gehen. Im Laufe des Prozesses wird aufgrund neuer Entwicklungen oder Erkenntnisse ein Fortschreibungs- bzw. Änderungsbedarf entstehen. Daher sollten bestimmte Zeitabschnitte oder Ereignisse für eine Überprüfung des Konzeptes festgelegt werden. Es gilt regelmäßig abzugleichen, ob die vereinbarten Maßnahmen und tatsächlichen Planungsaktivitäten der Kommune (Bauleitplanung, Infrastrukturplanung etc.) übereinstimmen und ob die gesteckten (Teil-)ziele erreicht wurden. Die in dem jeweils gewählten Instrumentarium (s. Kapitel 6.4.1) getroffenen Zielvereinbarungen bilden hierfür den Bewertungsmaßstab.

Das Monitoring kann nicht von den einzelnen Fachbereichen durchgeführt werden, sondern muss zentral erfolgen oder zumindest abgestimmt werden. In diesem Zusammenhang gilt es frühzeitig zu klären, ob gegebenenfalls ein externes Monitoring durch Dritte oder durch eine interne Institution erfolgen soll.

7 Soziales Marketing

Autoren: Ruhr Universität Bochum, I. Heinen und M. Hunecke

Ein soziales Marketing zielt darauf ab, gesellschaftlich relevante Ideen und Ziele in der Bevölkerung zu verbreiten und somit neben der Veränderung von Einstellungen und Überzeugungen auch das individuelle Verhalten zu verändern. Der soziale Marketing-Ansatz zielt auf freiwillige Verhaltensänderungen und wird vor allem dann eingesetzt, wenn Werte, Einstellungen und Verhalten nicht über Preise, ordnungspolitische Maßnahmen (Bußgelder, Steuern) oder staatliche Sanktionen (Strafen) gesteuert werden können. Bei einem sozialen Marketing kommen die gleichen Strategien und Instrumente wie beim kommerziellen Marketing zum Einsatz, so z. B. Markt- und Konsumentenanalysen, Marktsegmentierungen, zielgruppenspezifische Marketingmaßnahmen und deren Evaluation.

Kotler et al. (2002) unterscheiden vier Phasen des Sozialen Marketings: 1. Phase: Wo stehen wir?, 2. Phase: Wo wollen wir hin?, 3. Phase: Wie kommen wir dort hin? und 4. Phase: Wie bleiben wir auf Kurs?. In diesen vier Phasen verorten die Autoren acht Schritte: 1) Umfeldanalyse, 2) Zielgruppenauswahl, 3) Zielauswahl, 4) Analyse der Zielgruppe/n und des Wettbewerbs, 5) Marketing-Mix (4 Ps), 6) Evaluation, 7) Budget und Sponsoren und 8) Ausführungsplan. Die folgende Bild 7.1 zeigt einen Überblick über die Phasen und die Schritte. Die Phasen und die Schritte des Social Marketings nach Kotler et al. (2002) werden anschließend näher erläutert.



Bild 7.1: Vier Phasen des Social Marketing mit acht Schritten nach Kotler et al. (2002)

1. Phase „Wo stehen wir?“

In der *ersten Phase „Wo stehen wir?“* wird das Umfeld analysiert, in dem die Kampagne stattfinden soll. Hierzu wird im ersten Schritt der Programmschwerpunkt bestimmt, indem der Zweck der Kampagne und die Zielmärkte benannt werden (*1) Umfeldanalyse*). Im Rahmen einer SWOT-Analyse werden die internen Stärken (Strengths) und Schwächen (Weaknesses) sowie die externen Möglichkeiten (Opportunities) und Bedrohungen (Threats) untersucht. Die internen Faktoren beziehen sich auf die Stärken und Schwächen der Institution oder Projektgruppe, die eine Social Marketing Kampagne durchführen möchte. Dazu gehören bspw. die zur Verfügung stehenden monetären und zeitlichen Ressourcen, die personelle Ausstattung, das Image in der Öffentlichkeit und die Erfahrung mit Kampagnen dieser Art. Die externen Faktoren hingegen zielen auf die Makroumgebung und umfassen kulturelle, technologische und demografische Faktoren, die die Kampagne beeinflussen können, aber auch zu erwartende gesetzliche Veränderungen oder der Klimawandel (Simon & von der Gathen, 2002). Aus der Kombination der internen und externen Faktoren ergeben sich vier verschiedene Strategien, die in der folgenden Tabelle dargestellt werden. Ebenfalls im ersten Schritt des Social Marketings bietet sich eine Recherche vorheriger und ähnlicher Kampagnen an, um von den Erfahrungen früherer Ansätze zu profitieren.

Tabelle 7.1: Darstellung der Faktoren und Strategien einer SWOT-Analyse nach Simon & von der Gathen (2002)

		interne Faktoren	
	SWOT-Analyse	**Stärken** **S**trength	**Schwächen** **W**eaknesses
externe Faktoren	**Chancen** **O**pportunities	**S-O-Strategien** Nutzung der externen Chancen durch interne Stärken	**W-O-Strategien** Abbau von internen Schwächen zur Nutzung externer Chancen
	Risiken **T**hreats	**S-T-Strategien** Ausgleich von externen Risiken durch interne Stärken	**W-T-Strategien** Abbau interner Schwächen und – wenn möglich - Reduktion externer Risiken

2. Phase „Wo wollen wir hin?“

In der *zweiten Phase „Wo wollen wir hin?“*, in der das Ziel/die Ziele und die Zielgruppe(n) bestimmt werden, verorten Kotler et al. (2002) die Schritte zwei bis vier. Zunächst sollte eine oder mehrere Zielgruppe(n) gewählt werden (*2. Schritt Zielgruppenauswahl*). Hierfür werden alle potentiellen Adressaten einer Kampagne in kleinere Gruppen unterteilt, die jeweils eine gezielte Ansprache erfordern. Bei einer Kampagne zur Wassersensiblen Stadtentwicklung können sich diese Gruppen z. B. aus Eigentümern von freistehenden Einfamilienhäusern, Eigentümern von

Mehrfamilienhäusern und Wohnungsbaugesellschaften zusammen setzen. Die Gruppen werden anhand von Kriterien gebildet, die alle Mitglieder gemeinsam haben, etwa dass sie Eigentümer eines freistehenden Einfamilienhauses sind. Aufgrund dieser gemeinsamen Merkmale sollten alle Gruppenmitglieder auf bestimmte Kampagneninhalte ähnlich reagieren, z. B. die Möglichkeit der Einsparung von Abwassergebühren so attraktiv finden, dass sie sich für Investitionen in Maßnahmen der Regenwasserbehandlung entschließen. Eine genaue und intensive Auswahl der Zielgruppen empfiehlt sich trotz des – vermeintlich vielleicht zu – hohen Aufwandes, da im Anschluss eine passgenaue Kampagne entwickelt werden kann.
Im Folgenden werden die bereits erwähnten vier Klassen von Kriterien zur Identifizierung von Zielgruppen (Meffert et al., 2008) im Hinblick auf Planungsprozesse für eine wassersensible Stadtentwicklung genauer dargestellt.

Geographische Merkmale

Bei Projekten zur wassersensiblen Stadtentwicklung ist das Einzugsgebiet eines Projekts zwar zumeist räumlich klar begrenzt, allerdings lassen sich auf Mikroebene verschiedene Arten von Wohngebieten unterscheiden, die im Zuge der Maßnahmenrealisierung unterschiedlich betroffen sein können. So werden Anwohner in relativ hoch gelegenen Gebieten wahrscheinlich weniger stark von Überschwemmungen betroffen sein als Personen, deren Häuser sich in Tälern oder Senken befinden. Liegen die Grundstücke dieser Bürger an Gewässern, erhöht sich die Gefahr einer Überschwemmung noch weiter. Um der Problematik von Überschwemmungen nach Starkregen effektiv zu begegnen, sollten jedoch beide Anwohnergruppen zusammenarbeiten, da durch Regenrückhaltung in höheren Lagen den tieferen Lagen weniger Wasser zugeleitet wird und sich dadurch die Situation der Unterlieger entspannt. Angesichts der unterschiedlichen Situationen dieser zwei Gruppen muss die Ansprache jedoch jeweils angepasst werden. Die relevanten Personen können etwa über Grundbucheinträge und/oder das Einwohnermeldeamt ermittelt werden.

Bei der Auswahl von Zielgruppen für eine wassersensible Stadtentwicklung spielen jedoch nicht nur die Anwohner in höheren und tieferen Lagen eine Rolle, sondern auch Anwohner und Nutzer von Flächen, die doppelt genutzt bzw. im Bedarfsfall geflutet werden könnten. Als Flächen kommen dabei z. B. Spielplätze, Grünflächen, Parkanlagen, Industriebrachflächen, Parkplätze und Straßen in Frage.

Weiterhin ist die Art der Bebauungsform ein bedeutsames Unterscheidungskriterium für die Zielgruppenabgrenzung, da es je nach Bebauungsform unterschiedliche Möglichkeiten der Umsetzung und Integration von Maßnahmen der wassersensiblen Stadtentwicklung gibt. Eine sehr übergreifende Unterscheidung besteht in der Gegenüberstellung von geschlossener und offener Bauweise, Einzelhäuser, Doppelhäuser, Hausgruppen und abweichende Bauweisen (Korda, 2005). Gebäude, die nach den unterschiedlicher Bauweisen gebaut sind, können zusätzlich in sechs Kategorien unterteilt werden: freistehendes Einfamilienhaus, Doppelhaus, Gartenhofhaus,

Reihenhaus, Kettenhaus und Mehrfamilienhaus. Innerhalb des Geschosswohnungsbaus unterscheidet Korda (2005) folgende Bauformen: freistehendes Vielwohnungshaus, freistehendes Hoch- bzw. Punkthaus, Außen- bzw. Laubenganghaus sowie Innenganghaus. Je nach Art des Gebäudes und der Bauweise stehen pro qm Wohnfläche unterschiedlich viel qm Frei- und Grünfläche zur Verfügung, die etwa zur Regenwasserspeicherung oder -versickerung genutzt werden kann. Je nach Neigung des Daches (Flachdach, flach geneigtes Dach bzw. Steildach) und nach Gebäudetyp kann im Rahmen einer Regenwasserbehandlung entweder ein Gründach oder ein Wasserspeicher im bzw. auf dem Dach angelegt werden.

Es bietet sich an, auch Wirtschaftsunternehmen mit in ein Konzept einzubeziehen. Insbesondere größere Betriebe bilden eine besondere Zielgruppe für die wassersensible Stadtentwicklung. Sie nutzen oftmals große, versiegelte Flächen, die hohe Abwassergebühren mit sich bringen können. Somit sind für derartige Unternehmen Maßnahmen der Regenwasserbehandlung besonderes attraktiv, da sie schnell einen größeren ökonomischen Nutzen mit sich bringen, zumal sich die Kosten der Regenwasserbehandlung in einem relativ kurzen Zeitraum amortisieren können.

Schließlich sollte untersucht werden, ob sich die Bewohner eines Projektgebietes mit ihrem Stadtteil identifizieren und es so etwas wie eine eigene Stadtteilidentität gibt. Ist dies der Fall, so kann es zu positiven Handlungstendenzen im Sinne des Projekts kommen, wenn diese Stadtteilidentität aktiviert wird, damit sich die Bewohner verpflichtet fühlen, sich gegenseitig im Stadtteil zu unterstützen. Das Konzept der Stadtteilidentifizierung weist Überschneidungen mit den psychographischen Kriterien auf. Da eine Stadtteilidentität allerdings insbesondere in geographisch deutlich abgegrenzten oder in Stadtteilen anzutreffen ist, die während der Gemeindereformen der 1970er Jahren eingemeindet oder zusammengeschlossen wurden, sollte dieses Konzept bereits bei der geographischen Abgrenzung berücksichtigt werden. Dadurch wird auch die Ansprache der Bürger erleichtert.

Soziodemographische Merkmale

Bei einer soziodemographisch angelegten Segmentierung lassen sich die Anwohner hinsichtlich ihrer Besitzverhältnisse unterschiedlichen Zielgruppen zuordnen. So können insbesondere die Eigentümer von Wohnobjekten Maßnahmen der Regenwasserbehandlung umsetzen, wohingegen Mieter nur über einen begrenzten Handlungsspielraum verfügen. Es ist davon auszugehen, dass einige Hauseigentümer das Projektgebiet selbst nicht bewohnen. Da diese Personen einen anderen Bezug zum Gebiet und auch zu Projekten der wassersensiblen Stadtentwicklung haben können als etwa Hausbesitzer und -bewohner vor Ort, ist auch innerhalb der Gruppe der Eigentümer auf eine teilgruppenspezifische Ansprache zu achten. Die Ermittlung der Ansprechpartner kann in diesem Fall in erster Linie über Grundbucheinträge erfolgen.

Der Handlungsspielraum der Bewohner und/oder Eigentümer unterscheidet sich deutlich, je nachdem ob ein Haus oder eine Wohnung bewohnt wird. In Eigentumswohnungsanlagen bilden mehrere Eigentümer eine Eigentümergemeinschaft. Veränderungen an den Wohnungen, dem Haus/den Häusern oder am Gemeinschaftsgrundstück müssen innerhalb der Gemeinschaft beschlossen werden. Diese Situation stellt zumeist größere Hürden für Veränderungen im oder am Eigentum dar, als wenn nur eine Person Eigentümer ist. Ferner können auch die jeweilige Grundstücksgröße sowie das Nettoeinkommen den Handlungsspielraum bzgl. der Umsetzung von Maßnahmen beeinflussen, was eine zusätzliche Berücksichtigung der entsprechenden Aspekte nahe legt. Informationen über das Nettoeinkommen sind auf Amtswegen o. ä. nicht zu ermitteln. Hierfür kann eine persönliche Befragung der Anwohner/Eigentümer durchgeführt werden.

Ein weiteres soziodemografisches Kriterium zur Kategorisierung der Anwohner stellt die Wohnform dar. Bei einer derartigen Differenzierung werden zumeist allein lebende Personen, Paare mit Kind(ern), Paare ohne Kind(er), Alleinerziehende und sonstige Formen wie Wohngemeinschaften unterschieden. Aufgrund des Alters der Kinder in den Haushalten können noch weitere Kategorien gebildet werden, etwa Kinder unter 6 Jahren, Kinder zwischen 6 und 12 Jahren oder Kinder zwischen 12 und 18 Jahren. Je nach Alter der Kinder kann die Akzeptanz von Maßnahmen der Regenwasserbehandlung unterschiedlich sein, da Eltern Angst haben können, dass die Nutzung von Regenwasser im Haushalt zur hygienischen Gefährdung der Kinder führt oder dass Mulden und Teiche in den Grün- und Freiflächen ein Risiko darstellen. Angaben über die Wohnformen liegen den Städten und Gemeinden in der Regel vor.

Neben der Wohnform spielt auch das Alter der Bewohnerschaft eine wichtige Rolle für die Wissensvermittlung und Akzeptanzförderung, da sich die Ansprache der Bevölkerung an der Altersstruktur orientieren solle. Gleichzeitig haben je nach Alter die Anwohner auch unterschiedliche Bedürfnisse und Wünsche bzgl. der Nutzung und Gestaltung der Frei- und Grünflächen im direkten Wohnumfeld sowie der technischen Ausstattung der Wohnung – auch unter Komfortgesichtspunkten. Angaben zur Altersstruktur können aus Daten des Einwohnermeldeamtes gewonnen werden.

Bei einer Wissensvermittlung und Akzeptanzförderung liegt ein starkes Gewicht auf der Informationsvermittlung in Wort und Schrift. Daher ist es notwendig, dass im Vorfeld einer Kampagne erhoben wird, ob Personen mit Migrationshintergrund in dem Gebiet wohnen. Jede Maßnahme sollte an die sprachlichen Kompetenzen der Anwohner angepasst werden. Angaben über den Migrationshintergrund können den Daten des Einwohnermeldeamtes entnommen werden, allerdings sagt die Nationalität nicht unbedingt etwas über die sprachlichen Kompetenzen aus. Daher empfiehlt sich der Kontakt mit Multiplikatoren, die in dem Gebiet aktiv sind.

Verhaltensorientierte Merkmale

Bei der Abgrenzung von Zielgruppen auf Verhaltensebene lassen sich Personen dahingehend differenzieren, ob bzw. welche Maßnahmen der Regenwasserbehandlung im Rahmen einer wassersensiblen Stadtentwicklung bereits genutzt werden. Mit Hilfe sekundärer Daten können in diesem Zusammenhang insbesondere Tendenzen bezüglich der Verbreitung entsprechender Systeme abgebildet werden. Bei der Zusammenstellung entsprechender Informationen im Rahmen der Klimanet-Studie wurden Hinweise auf die zunehmende Nutzung von Maßnahmen der Regenwasserbehandlung gefunden (Beneke, 1994; 1998; Böse, 1998): Bereits 1998 stellte Böse fest: „Vor einiger Zeit noch als „Ökos" belächelt, haben sich viele Hausbesitzer und Bauherren in den letzten Jahren dazu entschlossen, Regenwasser zu nutzen" (Böse, 1998, S. 5). Seit Mitte der 1990er Jahre wurden zahlreiche Anlagen zur Regenwassernutzung in Betrieb genommen. Nach Angaben der Fachvereinigung Betriebs- und Regenwassernutzung wurden allein im Jahre 1996 100.000 Anlagen zur Regenwassersammlung gebaut (nach Böse, 1998). Bis 2006 wurden in Deutschland insgesamt ca. 1,5 Millionen Regenwasserspeicher installiert (Mall, 2006). Ca. 60% der Anlagen standen in den südlichen Bundesländern Hessen, Rheinland-Pfalz, Saarland, Baden-Württemberg und Bayern. Weitere 30-35% waren in Niedersachsen, Bremen, Hamburg und Schleswig-Holstein installiert. Nur ein geringer Anteil (5-10%) war in Nordrhein-Westfalen sowie den neuen Bundesländern und Berlin zu finden. Eine Ursache für die geringere Nutzung in den östlichen Bundesländern liegt in der Niederschlagsmenge: Im Osten Deutschlands fällt jährlich nur etwa die Hälfte des Regenwassers, das in den Mittelgebirgen West- und Süddeutschlands zu verzeichnen ist (Mall, 2006). Nach Angaben von Mall (2006) wurden allein im Jahr 2005 ca. 80.000 Zisternen aus Kunststoff und Beton neu installiert, zumeist in Neubauten (ca. $^2/_3$) aber auch beim Umbau im Bestand (ca. $^1/_3$). Diese Entwicklungen sind hinsichtlich der Nutzung von Maßnahmen für die Projektplanung von grundsätzlichem Interesse, zumal sie allgemein einen positiven Trend abbilden, der auf wachsende Bekanntheit und Akzeptanz von Maßnahmen der Regenwasserbehandlung schließen lässt.

Für konkrete Projektgebiete sind bereits vorhandene Daten über Regenwasserbehandlung meist nur eingeschränkt nutzbar. Zwar ist davon auszugehen, dass sich die genannten Tendenzen auch in den Zielgebieten finden. Allerdings eignen sich die sekundären Informationen, die sich zumeist zusammenfassend auf ganze Bundesländer beziehen, kaum, die spezifischen Gegebenheiten der Projektgebiete zu erfassen. Ferner ist das Problem zu beachten, dass für einige Maßnahmen auch auf übergeordneter Ebene keine Daten vorliegen. Zur Gewinnung einer umfassenden und gleichzeitig gebietsspezifischen Datenbasis erscheint es daher angezeigt, in den Projektgebieten zusätzlich Primärerhebung zu betreiben, d.h. die Zielgruppen direkt hinsichtlich der Nutzung von Maßnahmen der Regenwasserbehandlung zu befragen (z. B. Broda, 2006; Koch, 2009; Kuß, 2007).

Psychographische Merkmale

Als psychographische Kriterien können psychologische Variablen wie Einstellungen, Überzeugungen, Normen und Werte zur Zielgruppensegmentierung verwendet werden. Im Rahmen der im Projekt Wassersensiblen Stadtentwicklung durchgeführten Befragung sind die wesentlichen dieser psychologischen Variablen erfasst worden. Aus den Ergebnissen dieser Befragung lässt sich die Bedeutung der einzelnen psychologischen Variablen für die Akzeptanzförderung und individuellen Umsetzung von Maßnahmen zur wassersensiblen Stadtentwicklung differenziert beurteilen (vgl. Abschnitt 5.3.3 und Anhang II: Ergebnisse der Fallanalysen zur Bürgerschaft). Als besonders relevant haben sich in diesem Zusammenhang, die psychologischen Konstrukte der personalen ökologischen Norm und der wahrgenommenen Verhaltenskontrolle erwiesen. Die Einschätzung der eigenen Handlungsmöglichkeiten zur Umsetzung von individuellen Maßnahmen zur wassersensiblen Stadtentwicklung (was inhaltlich der „wahrgenommenen Verhaltenskontrolle“ entspricht) fällt jedoch bei den meisten Bürgern aus den drei untersuchten Fallregionen eher gering aus. Dies ist darauf zurückzuführen, dass viele der Anwohner als Mieter keinen faktischen Einfluss auf die Gestaltung ihrer Wohnumgebung nehmen können.

Eine weitere theoretisch fundierte Möglichkeit zur psychographischen Zielgruppendifferenzierung liefert das Transtheoretische Modell (Prochaska & DiClemente, 1983; Prochaska, DiClemente & Norcross, 1992). In diesem werden sechs unterschiedliche und aufeinander aufbauende Stadien differenziert, die eine Person im Prozess einer Verhaltensveränderung durchlaufen muss (Bild 7.2).

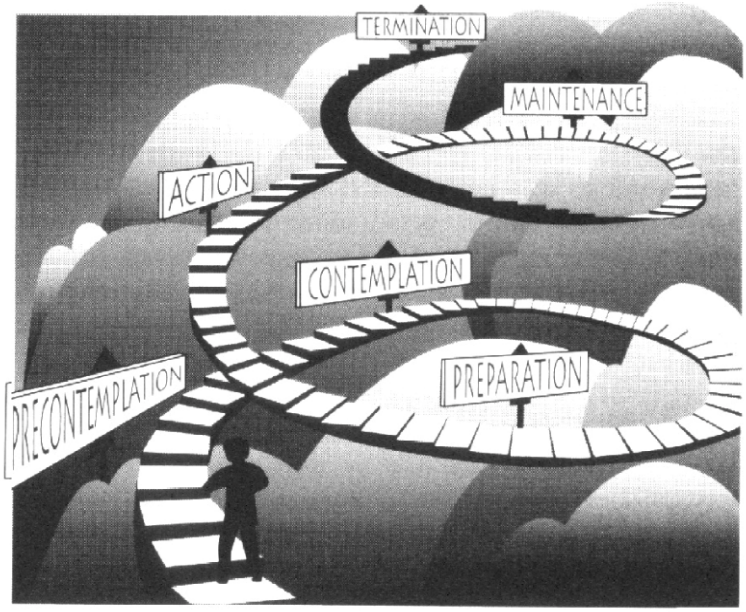


Bild 7.2: Transtheoretisches Modell (Prochaska & DiClemente, 1983) mit den sechs Stadien Precontemplation (Sorglosigkeit), Contemplation (Bewusstwerdung), Preparation (Vorbereitung), Action (Handlung), Maintenance (Aufrechterhaltung) und Termination (Stabilisierung)

Das Transtheoretische Modell wurde ursprünglich im Bereich der Gesundheitsförderung entwickelt, ist dann aber auch auf eine Vielzahl anderer Verhaltensbereichen übertragen worden und lässt sich auch für eine Zielgruppensegmentierung im Rahmen einer Kampagne zur Wassersensiblen Stadtentwicklung nutzen. So ist die Idee, dass Personen sich in unterschiedlichen Phasen oder Stufen auf dem Weg zum gewünschten Verhalten befinden und daher eine unterschiedliche Ansprache effektiv sein kann, auch auf eine Kampagne zur Regenwasserbehandlung anwendbar. Als gewünschtes Zielverhalten würde in diesem Fall die Umrüstung für die Regenwassernutzung in der Toilette gelten. Die erste Stufe der *Precontemplation* kann als Phase der Sorglosigkeit aufgefasst werden, in der Personen oder Gruppen keine Intention haben und auch nicht darüber nachdenken, ihr Eigentum für die Regenwassernutzung in der Toilette umzurüsten. In der zweiten Stufe, der *Contemplation,* findet eine Bewusstwerdung statt, in deren Verlauf Personen erwägen, in den nächsten sechs Monaten ihr Eigentum für die Regenwassernutzung umzubauen. In der Phase der *Preparation* oder Vorbereitung werden erste Schritte zur Veränderung eingeleitet, da das Zielverhalten wird in den nächsten 30 Tagen angestrebt wird, das würde übertragen heißen, dass konkrete Planungen für die Installation einer Regenwassernutzung in der Toilette vorgenommen wurden. Die Autoren bezeichnen als *Action* oder Handlungsphase, wenn es innerhalb der letzten sechs Monate zu einer Umsetzung des geplanten Verhaltens gekommen ist, z. B. dass ein zweiter Wasserkreislauf für die Nutzung von Regenwasser in der Toilette installiert wurde. Die letzten beiden Phasen sind schwieriger auf Kampagnen zur Wassersensiblen Stadtentwicklung zu übertragen, da von *Maintenance* oder Aufrechterhaltung gesprochen wird, wenn das gewünschte Verhalten seit mehr als sechs Monaten beibehalten wird. Wenn jedoch einmal die Installation einer Maßnahme der Regenwasserbehandlung installiert wurde, so kann in der Regel davon ausgegangen werden, dass diese Maßnahme weiterhin genutzt wird. Gleiches gilt für die *Termination* oder Stabilisierung, in der keine Rückfallgefahr in vorheriges Verhalten besteht. Trotz dieser Probleme bei der Übertragung der letzten zwei Phasen könnte das Transtheoretische Modell hilfreich sein, da durch die Beantwortung von vier Fragen die Personen den einzelnen Stufen zugeordnet werden können.

Im *3. Schritt (Zielauswahl)* der Erstellung eines sozialen Marketing-Plans werden spezifische, messbare und realistische Ziele definiert, die für die Zielgruppe bedeutsam sind, aber auch für alle beteiligten Institutionen und auch mögliche Sponsoren. Die Zieldefinition ist ein entscheidender Schritt, da ein Ziel wie „mehr Abkopplung von der Kanalisation“ zu unspezifisch wäre. Zwar könnte nach Abschluss der Kampagne bestimmt werden, ob mehr Flächen abgekoppelt wurden, allerdings ist keine genauere Bewertung möglich, da bereits eine einzige Fläche, die nach Projektende mehr abgekoppelt wäre, ausreichen würde, um zu sagen, dass die Kampagne erfolgreich war. Sinnvoller wäre ein Ziel wie „Einrichtung von Maßnahmen der dezentralen Regenwasserbehandlung bei mind. 10% der freistehenden Einfamilienhäusern im Projektgebiet innerhalb der nächsten 24 Monate“. Wenn statt 10% nur 7% der Flächen nach Projektabschluss abgekoppelt

wären, wäre das gesteckte Ziel nicht erreicht worden, auch wenn mehr Abkopplung stattgefunden hat. Bei einer Abkopplung von 13% der Flächen wäre das angestrebte Mindestziel übertroffen worden und die Kampagne könnte als erfolgreich gewertet werden. Spezifische, messbare und realistische Ziele sind unbedingt notwendig, damit nach dem Abschluss der Kampagne evaluiert werden kann, ob und in welchem Umfang die Ziele innerhalb des gesteckten Zeitfensters erreicht werden konnten; dies wird im *6. Schritt Evaluation* noch genauer dargelegt. Wenn Sponsoren oder andere externe Finanzierungsquellen (Wasserverbände oder auch Förderprogramme der EU, des Bundes oder der Länder) für eine Kampagne gefunden werden konnten, müssen die Kampagnenziele auch für diese Institutionen wichtig und sinnvoll sein, da ansonsten die Förderung bzw. Zusammenarbeit nicht zustande kommen oder im Nachhinein zum Erliegen kommen könnte.

Im *4. Schritt Analyse der Zielgruppe(n) und des Wettbewerbs* schlagen Kotler et al. (2002) vor, intensiv zu recherchieren und Marktforschung durchzuführen. Dabei sollte ein besonderes Augenmerk auf das bisherige Verhalten gelegt werden, das verändert werden soll, inklusive seiner Kosten und Vorteile. So funktioniert die bisherige Form der Entsorgung des Regenwassers über die Mischwasserkanalisation für die allermeisten Bürger komfortabel, problemlos und relativ kostengünstig. Wenn ein Hauseigentümer jedoch nicht bereits beim Bau des Hauses von Seiten der Genehmigungsbehörden Auflagen im Sinne der dezentralen Regenwasserbehandlung erhalten hat, bedeutet eine nachträgliche Umrüstung eine kostenintensive und aufwändige Investition. Daher geht die Veränderung des Verhaltens (Umstellung auf eine dezentrale Regenwasserbehandlung) mit hohen Kosten (monetären, zeitlichen und organisatorischen) für die Eigentümer einher. Um die Entscheidung für eine Veränderung der Regenwasserbehandlung zu unterstützen, sollten daher die indirekten Kosten der konventionellen Regenwasserbeseitigung hervorgehoben werden. So kann betont werden, dass die konventionelle Regenwasserbeseitigung nicht in der Lage ist bzw. sein wird, die veränderten Niederschlagsmengen im bisher gewohnten Maße abzuleiten. Die bisherige Fokussierung der letzten Jahrzehnte auf eine schnellstmögliche, zentrale Ableitung ist auch aufgrund des Klimawandels an ihre Grenzen gekommen und aufgrund der nun abzuleitenden Wassermassen sollte umgedacht werden, indem die dezentrale Regenrückhaltung und gedrosselte Ableitung unterstützt werden. Ein Ausbau der Kanalisation auf die erforderlichen Maße, um auch die zu erwartenden größeren Regenmassen abzuleiten, würde jedoch allein aufgrund der dafür notwendigen Kosten in den meisten Städten und Gemeinden nicht möglich sein. Außerdem ergeben sich bei einer Vergrößerung der Kanalisation zusätzliche Probleme wie die erhöhte Verweildauer des Abwassers in der Kanalisation, was zu erhöhter Keimbildung führen kann, oder die Notwendigkeit einer vermehrten Schwallspülung der Kanalisation in Trockenzeiten.

Wie weiter unten noch detailliert dargestellt wird (*3. Phase: 4 Ps*), ist es bei der Ausgestaltung einer Kampagne zur Wassersensiblen Stadtentwicklung enorm wichtig, dass alle Facetten des Preises berücksichtigt werden, den die Adressaten für die Umsetzung einer Maßnahme voraus-

sichtlich zahlen müssen. Gleichzeitig sollte auf jeden Fall der Nutzen der Maßnahmen deutlich hervorgehoben werden. Hierbei sind unterschiedliche Fokusse denkbar, etwa der Nutzen für den Einzelnen, den Stadtteil, die lokale Umwelt oder nachfolgende Generationen. Als positives Argument für den Einzelnen bietet sich häufig die Reduktion der Nebenkosten an, da entweder weniger Abwassergebühren bezahlt werden müssen (bei der Regenwasserversickerung, -speicherung und -zurückhaltung sowie bei der Einleitung in ein Gewässer) oder da weniger Trinkwassergebühren bezahlt werden müssen (bei der Regenwassernutzung im Garten, Haushalt oder Betrieb, etwa in der Toilette oder zur Kühlung). Durch eine lokale Verortung kann die Stadtteilidentität oder eine Heimatverbundenheit angesprochen werden, durch die Anwohner eher bewegt werden, Investitionen zu tätigen oder Umbaumaßnahmen zu akzeptieren bzw. sogar zu unterstützen. So könnte eine Kampagne darauf fokussieren, dass die Anwohner eines Stadtteils, Dorfes oder Gebietes zusammenstehen und sich füreinander einsetzen, um Unterlieger oder Anwohner in Senken vor Schaden zu bewahren. Der Nutzen für die lokale Umwelt kann z. B. bei Maßnahmen der Versickerung und der Einleitung in ein Gewässer verdeutlicht werden: Hier bieten sich als Themen die Erneuerung des Grundwasserstocks, die bessere Durchfeuchtung des Bodens, die Unterstützung des natürlichen Wasserkreislaufs, die Reduzierung von Niedrigwasser in kleinen Gewässern im Sommer und die dadurch folgende Verbesserung des Klimas für Fauna und Flora in Gewässern an. Hierbei ist es ratsam, auf lokale Gegebenheiten, Bäche, Flüsse oder Biotope zu verweisen. Durch den lokalen Bezug werden Verantwortungsgefühle gestärkt und die Identifikation mit Maßnahmen steigt. Die Schonung und Unterstützung der Trinkwasserbestände, die Reduktion von potentiell schädigenden stofflichen Verunreinigungen von Vorflutern und Gewässern nach Überlastungen der Kanalisation und die Erhaltung des natürlichen Wasserkreislaufs kann jedoch auch im Rahmen der Generationengerechtigkeit und der Bewahrung der natürlichen Ressourcen für Kinder und Enkelkinder thematisiert werden. Welcher Fokus gewählt wird, hängt von den Maßnahmen und der Zielgruppe ab. Je nach Zielgruppe werden unterschiedliche Fokusse jedoch auch unterschiedlich erfolgreich sein. Daher sollte der gewählte Fokus in Bezug auf den Nutzen von Maßnahmen unbedingt mit Vertretern der Zielgruppe abgeklärt werden.

3. Phase „Wie kommen wir dort hin?“: 5) 4 Ps

In der 3. Phase werden von Kotler et al. (2002) die *4 Ps* eingeführt. Die 4 Ps stehen für den Marketing-Mix bzw. für die ersten Buchstaben der englischen Marketingbegriffe bzw. -strategien *Product (Produkt), Price (Preis), Place (Platzierung oder Distribution) und Promotion (Kommunikation oder Werbung).*

Zur Bestimmung des *Produktes* muss das Marktangebot entwickelt werden. In Bezug auf eine Wassersensible Stadtentwicklung kann dieses Angebot unterschiedliche Produkte umfassen, von einer durchlässigen Befestigung bis zu einem Wasserplatz. Normalerweise zielt eine Kampagne im sozialen Marketing auf eine einzige, konkret umrissene Verhaltensweise, dies ist jedoch bei

einer Wassersensiblen Stadtentwicklung wahrscheinlich zumeist nicht der Fall, da eher die ganze Bandbreite der Maßnahmen dezentraler Regenwasserbehandlung gefördert werden soll. Dieses breitere Vorgehen erschwert die klare Definition der 4 Ps, da zumindest das Produkt und der Preis für die verschiedenen Maßnahmen sehr unterschiedlich sind, z. B. die Verlegung einer durchlässigen Befestigung in der Garagenauffahrt im Vergleich zur nachträglichen Umrüstung des Wasserkreislaufs im Haushalt, um Regenwasser in der Toilettenspülung nutzen zu können. Trotz dieser Schwierigkeiten sollte jedoch das Produkt und der Preis für jede einzelne Maßnahme, die vermarktet werden soll, genau analysiert werden.

Bei der Abschätzung des *Preises* müssen jedoch nicht nur der monetäre Aspekt, sondern auch die Verhaltenskosten und weitere Kosten berücksichtigt werden. Unter Verhaltenskosten fallen die Anstrengungen, die eine Person unternehmen muss, um bspw. eine durchlässige Befestigung in seiner Garagenauffahrt zu verlegen. Wenn der Hauseigentümer die Pflasterung selbst austauscht, so muss er mit einem zeitlichen Aufwand rechnen, der zu den eigentlichen Kosten der neuen Pflastersteine hinzu kommt. Für andere Maßnahmen müssen die Anwohner jedoch vielleicht auch Routinen verändern, was auch zu Verhaltenskosten gezählt werden würde. Aufgrund der Doppelnutzung eines Parkplatzes als Wasserplatz im Falle eines Starkregenereignisses kann es etwa sein, dass zeitweilig der gewohnte Parkplatz nicht zur Verfügung steht. Die Verlängerung des Fußweges zwischen dem abgestellten Auto und der Wohnung kann für Anwohner eine starke Beeinträchtigung ihrer Gewohnheiten und somit hohe Verhaltenskosten darstellen. Weiterhin können soziale Kosten bei Maßnahmen der Regenwasserbehandlung eine Rolle spielen. Soziale Kosten entstehen Personen, wenn sie sich für ihre Handlungen, Investitionen oder Entscheidungen vor anderen (für sie relevanten) Personen rechtfertigen müssen, etwa vor der Familie, Freunden oder Nachbarn. Durch die Umgestaltung der Grün- und Freiflächen um das Haus, etwa durch das Anlegen einer Mulden-Rigolen-Versickerung, können Personen befürchten, dass sie von Freunden und Nachbarn kritisiert werden würden. Aus Furcht vor einer solchen Reaktion kann es dazu kommen, dass die Mulden-Rigolen-Versickerung nicht angelegt wird. Die Nutzung von Regenwasser in der Toilette kann außerdem zu hygienischen Bedenken führen, so dass aus Furcht vor einer Trinkwasserkontamination oder der Gefährdung von Familienangehörigen von der Regenwassernutzung in der Toilette Abstand genommen wird. Zusätzlich sind noch weitere Kosten denkbar, die sich aufgrund von Maßnahmen der Wassersensiblen Stadtentwicklung für die Bürger ergeben können.

Unter *Platzierung* oder Distribution versteht man im Rahmen des Partizipativen Sozialen Marketings die Vertriebswege, wie die Kampagne in der Zielgruppe verbreitert werden soll. Hierbei bietet es sich an, bereits etablierte Vertriebswege zu nutzen, die thematisch zur Kampagne passen. So könnten Informationsmaterialien für eine Kampagne der Wassersensiblen Stadtentwicklung etwa bei Eigentümerversammlungen verteilt werden, von den Genehmigungsbehörden zusammen mit der Baugenehmigung an Eigentümer oder mit der Abwasserabrechnung versendet werden. Zur Information und Beteiligung der Bürgerschaft können außerdem Bürgerversammlungen

sowie Treffen von lokalen Vereinen und Interessengemeinschaften genutzt werden. Aber auch Anzeigenkampagnen in Tages- und Wochenzeitungen, TV- oder Radiospots oder Plakataktionen fallen in den Bereich Platzierung. Für eine passgenaue Wahl des Vertriebsweges bietet es sich an, Vertreter der Zielgruppe(n) nach ihren gewünschten Informationswegen zu befragen. So kann etwa eine Anzeigenkampagne in einem kostenlosen Wochenmagazin trotz seiner hohen Auflage nicht sinnvoll sein, da die Zielgruppe dieses Magazin nicht liest.

Promotion oder Werbung bezieht sich auf die Ausgestaltung, das Design der Kampagne. Bei der Entwicklung von schriftlichem Informationsmaterial muss dringend darauf geachtet werden, dass die Ansprache zielgruppenspezifisch ausfällt. Die Materialen müssen ansprechend und attraktiv gestaltet werden, die verwendeten Photos, Grafiken und vor allem die Sprache müssen angemessen sein. Zur Überprüfung der Angemessenheit des erarbeiteten Materials bieten sich Fokusgruppen mit Vertretern der Zielgruppe an.

Damit eine Kampagne die angestrebte Zielgruppe im erwünschten Sinne erreicht und Wirkung zeigen kann, sollten Vorläufer der entwickelten Materialien Vertretern der Zielgruppe präsentiert und diskutiert werden. Die Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung (BZgA), deren Kampagne „Gib Aids keine Chance“ seit 1985 läuft, lässt jede neue Kampagne in Vortests durch Vertreter der Hauptzielgruppen (über 1.400 Personen) intensiv testen und zusätzlich durch eine hochkarätig besetzte Fachjury beurteilen. Die geplante Plakatkampagne wird dabei u. a. nach folgenden Gesichtspunkten beurteilt: Werden den Plakate wahrgenommen? Wird die Botschaft richtig verstanden? Wie ist die Einstellung zur Kampagnenbotschaft? Gefallen die Plakatmotive?. Ziel der BZgA ist es, dass die große Mehrheit der Hauptzielgruppe die Plakate als „genau richtig“ empfinden, nur wenige als „zu viel“ und etwa ein Drittel als „zu wenig“ (BZgA, 2009). Ein solches Vorgehen ist natürlich sehr zeit- und kostenintensiv und wird in diesem Umfang sicherlich nicht im Rahmen einer lokalen oder kommunalen Kampagne zur Wassersensiblen Stadtentwicklung möglich sein. Nichts desto trotz sollte großer Wert darauf gelegt werden, die Kampagne mit Hilfe von Feedback durch Vertreter der Zielgruppe vor ihrem Start beurteilen zu lassen und aufgrund der Kritik gegebenenfalls zu verändern.

4. Phase „Wie bleiben wir auf Kurs?“: 6) Evaluation, 7) Budget und Sponsoren und 8) Ausführungsplan

In der 4. und letzten Phase verorten Kotler et al. (2002) mit der Ausformulierung eines Monitoring- und Evaluationsplans den *6. Schritt Evaluation.* Durch das Projektmonitoring und eine Evaluation kann sowohl eine kontinuierliche und als auch eine abschließende Erfolgskontrolle gewährleisten werden. Damit jedoch überprüft werden kann, ob die anfangs gesetzten Ziele erreicht worden sind, müssen spezifische, messbare, realistische und bedeutsame Ziele – wie im *3. Schritt Zielauswahl* dargelegt – gewählt worden sein. Das obige Beispielziel „Einrichtung von Maßnahmen der dezentralen Regenwasserbehandlung bei mind. 10% der freistehenden Einfamilienhäusern im Projektgebiet innerhalb der nächsten 24 Monate“ ermöglicht, dass nach Ab-

schluss der Kampagne genau evaluiert werden kann, ob und in welchem Umfang die Ziele innerhalb der Projektlaufzeit erreicht werden konnten. Gleichzeitig kann auch während der Kampagne beim Projektmonitoring überwacht werden, ob die Projektentwicklung in Richtung des gewünschten Ziels läuft. Wenn etwa nach 12 Monaten festgestellt wird, dass bislang noch keine zusätzliche Fläche abgekoppelt wurde, wird die Erreichung des Projektziels nach 24 Monaten wahrscheinlich schwierig werden. Daher sollten innerhalb der Projektlaufzeit mehrere Zwischenergebnisse erfasst werden, damit im Problemfall über eine Gegensteuerung nachgedacht werden kann. Eine detaillierte Überprüfung ist besonders auch gegenüber Sponsoren oder anderen externe Finanzierungsquellen (Wasserverbände oder auch Förderprogramme der EU, des Bundes oder der Länder) wichtig, um darzulegen, dass die zur Verfügung gestellten Mittel sinnvoll genutzt wurden. Je transparenter die Ergebnisbewertung für Geldgeber ist, desto wahrscheinlicher ist eine nochmalige Unterstützung.

Im *7. Schritt* regen Kotler et al. (2002) an, dass für die fertig geplante Kampagne das endgültige *Budget* aufgestellt wird und möglicherweise zusätzliche *Sponsoren* gesucht werden. Erst nach Abschluss der vorherigen Schritte können nach Ansicht der Autoren die wirklichen Kosten für die Umsetzung des gewählten *Marketing-Mix* (*5. Schritt. 4 Ps)* und der *Evaluation (6. Schritt)* abgeschätzt werden. Daher müssen an dieser Stelle die bisherigen Geldmittel überprüft werden und gegebenenfalls neue Sponsoren oder Finanzquellen gefunden werden. Dies kann im Rahmen einer Wassersensiblen Stadtentwicklung bedeuten, dass man auf Firmen zugeht, die z. B. Pflastersteine für eine durchlässige Befestigung oder Rigolensysteme herstellen, und um Sponsoring für Broschüren bittet. Die Auswahl von Sponsoren sollte jedoch immer sehr sorgfältig vorgenommen werden, da etwa die Glaubwürdigkeit einer Broschüre oder auch der durchführenden Institution leiden kann, wenn die Zielgruppe den Eindruck hat, ihr solle nur etwas verkauft werden. An dieser Stelle sollten außerdem noch einmal die im *3. Schritt* definierten *Ziele* überprüft werden. Vielleicht müssen die Ziele revidiert oder angepasst werden, wenn nicht genügend Mittel zur Verfügung stehen.

Im *8. Schritt Ausführungsplan* wird abschließend die Kampagne genau durchgeplant, mit Zwischenschritten und Meilensteinen. Hierfür ist die Beantwortung von klassischen Aktionsplan-Elementen hilfreich: *Was* soll *von wem wann* gemacht werden und *wie teuer* ist die jeweilige Aktion? Die Verantwortlichkeiten sollten in Abstimmung mit allen Beteiligten möglichst genau festgelegt werden. Eine Unterteilung der gesamten Kampagne in mehrere Phasen bietet sich häufig an. Die Phasen können nach unterschiedlichen Gesichtspunkten definiert werden, etwa nach verschiedenen Zielgruppen (Phase 1: Eigentümer von freistehenden Einfamilienhäusern, Phase 2: Eigentümer von Mehrfamilienhäusern, …), nach geographischen Kriterien (Phase 1: Bochum Harpen, Phase 2: Bochum Gerthe, …), nach übergeordneten Zielen (Phase 1: Weckung von Aufmerksamkeit für die Folgen von Starkregenereignissen, Phase 2: Änderung der Einstellung, dass sich die Investition von Einzelpersonen nicht auszahlt, Phase 3: Investition in Maßnahmen, …) oder konkreten Zielen (Phase 1: 1% der Fläche ist abgekoppelt, Phase 2: 5% der Fläche ist

abgekoppelt, …). Es sind jedoch noch weitere Kriterien denkbar, anhand derer die Kampagne in Phasen unterteilt werden kann, z. B. aufgrund unterschiedlicher Produkte, Preise, Vertriebs- bzw. Kommunikationswege, Werbebotschaften, Medienkanäle oder auch vor und nach der Veränderung von Gesetzeslagen oder Vorschriften.

Im letzten Schritt geht es auch darum, die Nachhaltigkeit einer Kampagne zu gewährleisten. Die Nachhaltigkeit ist besonders wichtig, wenn durch im Rahmen eines sozialen Marketings Verhaltensgewohnheiten verändert werden sollen. Zur Aufrechterhaltung des gewünschten Verhaltens bieten sich unter anderem Prompts und Selbstverpflichtungen an (McKenzie-Mohr & Smith, 2006). Unter Prompts versteht man visuelle Hilfen wie Aufkleber, Hinweisschilder u.ä., die immer wieder das gewünschte Verhalten in Erinnerung rufen, damit man es nicht vergisst. Ein Beispiel für einen Prompt ist ein Aufkleber neben der Bürotür, auf dem steht „Alles aus? Licht aus, Computer aus, Drucker aus?“ und der die Mitarbeiter daran erinnern soll, beim Verlassen des Büros alle elektrischen Geräte vom Netz zu nehmen und das Licht zu löschen. Selbstverpflichtungen werden vor allem in den USA und Kanada im Rahmen von Kampagnen eingesetzt. So war das Ziel einer Kampagne, dass in einer kanadischen Stadt die Einwohner in ihrem Garten selbst kompostieren sollten. Alle Personen, die einen Kompost anlegten, bekamen einen Aufkleber mit dem Aufdruck „Ich bin ein Kompostierer“, den sie an die Gartentür kleben sollten (McKenzie-Mohr & Smith, 2006). Da es bei Kampagnen zur Wassersensiblen Stadtentwicklung jedoch vor allem um einmalige Investitionen geht, die in der Folge automatisch das gewünschte Verhalten ermöglichen – etwa die Regenwassernutzung in der Toilette, ist das Problem der konsequenten Erinnerung an eine nachhaltige Verhaltensänderung mit Hilfe von Prompts nicht so drängend. Nichts desto trotz müssen auch Anlagen der dezentralen Regenwasserbehandlung regelmäßig gewartet und gesäubert werden, damit sie ihre Funktion wie geplant erfüllen können. Daher sollte im Rahmen einer Kampagne zur Wassersensiblen Stadtentwicklung ebenfalls bedacht werden, wie die Bürger auch nach Abschluss des eigentlichen Projektes regelmäßig daran erinnert werden können, die Anlagen zu warten und zu pflegen.

Der Ansatz des sozialen Marketings ist mittlerweile im Bereich des Klimaschutzes um den Aspekt der Partizipation erweitert worden (Prose & Hübner, 1995). Der Kerngedanke des partizipativen sozialen Marketings besteht darin, die Selbstorganisation der beteiligten Akteure und deren Mitwirkung an der Verbreitung der sozialen Ideen bzw. des entsprechenden Verhaltens gezielt zu fördern. „Ausgehend von Arbeiten zur Diffusion von Innovationen werden systematisch die Kommunikations- und Einflusswege in bestehenden sozialen Netzwerken einbezogen sowie der Einfluss von Meinungsführern und das Modellverhalten von Bezugspersonen (Hübner, 2005, S. 295). Um den gewünschten Schneeballeffekt zu erzielen, werden im partizipativen sozialen Marketing vor allem Vereine oder anderweitig organisierte Gruppen mit in den Prozess des Marketings einbezogen. Auch im Bereich der Klimaanpassung ist davon auszugehen, dass sich die entsprechenden Maßnahmen einfacher und vor allem dauerhafter umsetzen lassen, wenn hierbei die betroffenen Akteure partizipativ eingebunden werden. Damit können dem Ansatz eines parti-

zipativ ausgerichteten sozialen Marketings die größten Erfolgsaussichten zugeschrieben werden, eine möglichst breite Akzeptanz für Maßnahmen einer Wassersensiblen Stadtentwicklung in der breiten Bevölkerung zu erreichen.

8 Wissensintegration

Autoren: Ruhr Universität Bochum, M. Hunecke

Die Entwicklung von nachhaltigen Handlungsstrategien zur Anpassung an Starkregenereignissen als Folge des Klimawandels erfordert eine zweifache Integrationsleistung. Zum einen müssen die Wissensbestände aus unterschiedlichen wissenschaftlichen Disziplinen zusammengeführt werden. Im Projekt Wassersensible Stadtentwicklung arbeiteten hierzu mit der Siedlungswasserwirtschaft, Stadt- und Freiraumplanung drei ingenieurswissenschaftliche Forschungsrichtungen zusammen, die aufgrund ihrer raumbezogenen Perspektive große Überschneidungsbereiche hinsichtlich der bearbeiteten Themenfelder und der eingesetzten Methoden aufweisen. Die vierte am Projekt beteiligte Forschungsrichtung der Umweltpsychologie unterscheidet sich von den drei ingenieurswissenschaftlichen Forschungsrichtungen durch ihre sozial- und verhaltenswissenschaftliche Perspektive, aus der heraus die Einflussfaktoren und Veränderungsmöglichkeiten individuellen Verhaltens bzw. des Verhaltens von Gruppen untersucht werden. Gleichwohl zeichnet sich die Umweltpsychologie durch eine hohe Anschlussfähigkeit an die raum- und planungsorientierten Ingenieurswissenschaften aus, weil sie bei ihrer Analyse der Wechselwirkungen in Mensch-Umwelt-Systemen immer auch die physikalisch-räumlichen Merkmale von Umwelten mit betrachtet. Dieser gemeinsame Raumbezug eröffnete im Projekt Wassersensible Stadtentwicklung gute Chancen für die Zusammenführung der Wissensbestände aus den vier beteiligten Forschungsrichtungen. Diese erste Integrationsleistung kann im wissenschaftstheoretischen Sinne als interdisziplinär bezeichnet werden (Balsiger, 2005, S. 171), weil in der Konzeption einer wassersensiblen Stadtentwicklung Konzepte und Theorien aus den akademischen Disziplinen des Bauingenieurswesens und der Psychologie auf einander bezogen und zusammengeführt werden müssen.

Eine zweite Integrationsleistung musste im Projekt durch die Berücksichtigung der Problemlagen, Interessen und des Erfahrungswissens der beteiligten Praxisakteure erbracht werden. Den Ausgangspunkt für das Projekt liefert eine lebensweltliche Problemstellung: Es müssen Anpassungsstrategien für die zunehmenden Starkregenereignisse in urbanen Räumen entwickelt werden. Diese Anpassungsstrategien müssen unter Berücksichtigung der Interessen unterschiedlicher Stakeholder in der Stadtplanung entwickelt und umgesetzt werden. Das Erfahrungswissen der beteiligten Stakeholdergruppen kann die Suche nach Problemlösungen in der Regel unterstützen. Die Praxisakteure können die Anwendbarkeit und Praktikabilität wissenschaftlicher Konzepte und Lösungsstrategien für das Problem der niederschlagsbedingten Überflutungen aufgrund ihrer lebensweltlichen Erfahrungen besser einschätzen als die Wissenschaftler selbst. Eine besondere Bedeutung kommt hierbei den Erfahrungen hinsichtlich der Relevanz und Umsetzbarkeit von gesellschaftlich vorgegebenen Normen und Zielvorstellungen zu. Diese stehen häufig in Konkurrenz zu einander und können daher meist nicht direkt umgesetzt werden, sondern müssen in aufwendigen und meist langwierigen Diskussions- und Entscheidungsprozessen ausgehandelt werden (z. B. Leitbilder in der Stadtplanung). Die zweite Integrationsleistung lässt sich durch ih-

ren Bezug auf eine lebensweltliche Problemstellung im wissenschaftstheoretischen Sinne als transdisziplinär bezeichnen (Mittelstrass, 2003, S. 9).

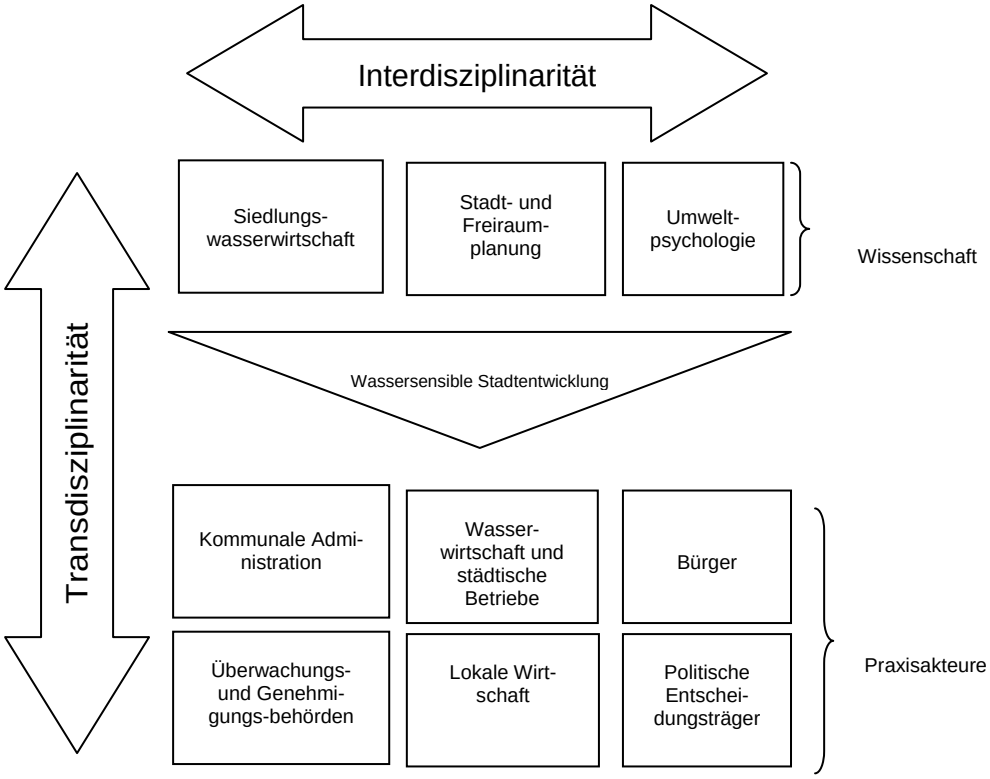


Bild 8.1: Transdisziplinärer Ansatz im Projekt Wassersensible Stadtentwicklung

Eine inter- und transdisziplinäre Integration unterschiedlicher Wissensbestände stellt sich in Forschungsprozessen nicht automatisch ein, sondern muss durch die Anwendung systematischer Verfahren und Methoden aktiv unterstützt werden. Gleichwohl lässt sich durch ein methodologisches bzw. regelgeleitetes Vorgehen eine transdisziplinäre Wissensintegration nicht erzwingen. Vielmehr sollten Verfahren und Methoden der Wissensintegration als heuristische Instrumente angesehen werden, die Prozesse der Zusammenführung unterschiedlicher Wissensbestände zielgerichtet unterstützen können (Hunecke, 2006).

Maßnahmen zur Förderung einer transdisziplinären Wissensintegration lassen sich grob danach differenzieren, ob sie sich auf prozessuale oder auf kognitive Aspekte der Wissensproduktion beziehen. Prozessuale Aspekte betreffen vor allem die Möglichkeiten der organisatorischen Abwicklung von Forschungsprojekten im Sinne einer Managementaufgabe (Defilia, Di Giulio & Scheuermann, 2006; Mogalle, 2001; Moll & Zander, 2006). In diesem Zusammenhang gilt es auch Fragen nach den Formen der institutionellen Förderung transdisziplinärer Forschung zu untersuchen, durch die die organisatorischen Rahmenbedingungen für Prozesse der Wissensintegration maßgeblich mitbestimmt werden.

Allerdings garantiert eine optimale Umsetzung prozessualer Aspekte noch keineswegs eine Integration der beteiligten Wissensbestände auf einer inhaltlich-konzeptionellen Ebene. Hierzu müssen methodische Strategien zur kognitiven Wissensintegration eingesetzt werden, die sich vor allem auf die Explizierung und Systematisierung bereits bestehender oder neu generierter Wissensbestände beziehen. Auch wenn die Wissensintegration auf einer kognitiven Ebene als eine der wesentlichen Herausforderungen für die transdisziplinäre Nachhaltigkeitsforschung anzusehen ist, sind bisher nur vereinzelt Forschungsprojekte durchgeführt worden, in denen bereits während der laufenden Projektarbeiten eine Reflektion und Unterstützung von Prozessen der kognitiven Wissensintegration durchgeführt worden ist, wie z. B. im CITY:mobil-Projekt (Bergmann & Jahn, 2008). Häufiger finden sich hingegen Vorschläge für Methoden und Verfahren zur Optimierung der prozessualen Ebene der transdisziplinären Wissensintegration (Bergmann, Brohmann, Hoffmann, Loibl, Rehaag, Schramm, & Voss, 2005; Loibl, 2005; Schophaus, Schön & Dienel, 2004). Eine besondere Chance des Projektes Wassersensible Stadtentwicklung bestand darin, den Prozess der Wissensintegration nicht nur auf einer prozessualen Ebene, sondern ebenso auf einer kognitiven Ebene gezielt zu unterstützen. Hierdurch wurde die Möglichkeit geschaffen, den Prozess der Wissensintegration in vivo beobachten und gegebenenfalls auch beeinflussen zu können.

Die Unterstützung des Prozesses der kognitiven Wissensintegration wird im Projekt Wassersensible Stadtentwicklung als eine heuristische Vorgehensweise aufgefasst, in dem eine Zielrichtung und die Methoden und Instrumente zur Erreichung des Zieles zwar teilweise bekannt sind. Damit ist das Ziel aber keineswegs inhaltlich so weit konkretisiert, dass aus ihm Teilziele und die zu deren Erreichung notwendigen Instrumente und Operatoren abgeleitet werden können. Das Ziel und mit ihm die Teilziele und Instrumente mussten stattdessen im Verlauf des Forschungsprojektes induktiv immer weiter konkretisiert werden. Damit war auf einer konzeptionellen Ebene zu Projektbeginn keineswegs eindeutig geklärt, was unter einer wassersensiblen Stadtentwicklung zu verstehen ist. Vielmehr mussten die begrifflichen Grundlagen für eine wassersensible Stadtentwicklung erst im Verlauf des Projektes durch den Einbezug aller beteiligten wissenschaftlichen Disziplinen und Praxisakteure geschaffen werden.

Aus der Perspektive der Wissensintegration umfasste der Forschungsauftrag an das Projekt Wassersensible Stadtentwicklung zwei Teilaspekte: Erstens mussten die konzeptionellen Grundlagen für eine Wassersensiblen Stadtentwicklung erarbeitet werden, die sowohl den wissenschaftlichen Ansprüchen nach begrifflicher Präzision, als auch den Erfordernissen der Praxisakteure hinsichtlich praktischer Umsetzbarkeit gerecht werden. Zweitens sollte der Prozess der kognitiven Wissensintegration und der hierbei eingesetzten Strategien und Methoden hinsichtlich der beiden Kriterien Effektivität und Übertragbarkeit reflektiert werden.

Im Folgenden wird zuerst dargestellt, mit welchem methodischen Design die kognitive Wissensintegration im Projekt Wassersensible Stadtentwicklung unterstützt wurde und welche spezifischen Methoden hierbei zur Anwendung gekommen sind. Eine Darstellung der inhaltlichen Ergebnisse

der kognitiven Wissensintegration und Bewertung des Gesamtprozesses erfolgt an späterer Stelle im Abschnitt 8.3.

8.1 Methode der Wissensintegration

Der Start des Projektes Wassersensible Stadtentwicklung: Aufbau eines Netzwerkes für eine nachhaltige Anpassung der regionalen Siedlungswasserwirtschaft an Klimatrends und Extremwetter (KlimaNet)

Das Projekt Wassersensible Stadtentwicklung setzt sich aus zwei aufeinander folgenden Förderphasen zusammen. Die erste Phase erstreckte sich auf den Zeitraum Juni 2006 bis September 2007 und diente dazu, einen Forschungsverbund aus wissenschaftlichen Instituten und Praxispartnern aus Kommunen und der Wasserwirtschaft zusammenzustellen, die Anpassungsstrategien für die im Rahmen der Klimaveränderungen prognostizierte Zunahme von Starkregenereignissen im Ruhrgebiet erarbeiten wollten. Hierzu sollte die Idee einer wassersensiblen Stadtentwicklung für spezifische Problemlagen in ausgewählten Fallregionen konkretisiert werden.

Beide Ziele konnten in der ersten Förderphase erfolgreich realisiert werden. Hierzu sind in einem Zeitraum von 12 Monaten zehn Treffen durchgeführt worden, an denen die Vertreter der beteiligten wissenschaftlichen Institute, sowie wechselnde Praxisakteure aus den jeweiligen Fallregionen teilnahmen. Drei der zehn Treffen waren als Workshops konzipiert und dienten der inhaltlichen Konzeption des Verbundvorhabens und einschließlich der Konkretisierung der Problemlagen und Auswahl der Fallregionen. Die restlichen sieben Treffen zielten als Fachgespräche in den drei Fallregionen Bochum, Essen und Herne jeweils darauf ab, die relevanten Praxisakteure vor Ort über das Projekt zu informieren und deren Bereitschaft zur Mitarbeit in der geplanten zweiten Projektphase einzuholen.

Nach zwölf Monaten Laufzeit wurde vom Institut für Siedlungswasserwirtschaft – dem vom BMBF finanzierten Bearbeiter der ersten KlimaNet-Projektphase – ein Abschlussbericht vorgelegt, in dem die Netzwerkbildung und Auswahl der Problemlagen und Fallregionen dokumentiert worden ist. Das zentrale Produkt der ersten Projektphase bestand in einem Forschungsantrag für eine zweite Förderphase, der gemeinsam von den vier beteiligten Forschungsinstituten unter Federführung des Institutes für Siedlungswasserwirtschaft erstellt worden ist. In diesem Antrag erklären auch die beteiligten Praxispartner aus den drei Fallregionen Bochum, Essen und Herne ihre Bereitschaft das Verbundvorhaben Wassersensible Stadtentwicklung zu unterstützen.

Durch die Beteiligung der Arbeitsgruppe für Umwelt- und Kognitionspsychologie in der Phase der KlimaNet-Netzwerkbildung konnte auch die Bedeutung einer gezielten Unterstützung der Wissensintegration im Gesamtvorhaben thematisiert werden. Marcel Hunecke hat sich als Mitglied der Arbeitsgruppe für Umwelt- und Kognitionspsychologie in den letzten Jahren ausführlich mit wissenschaftstheoretischen Aspekten der transdisziplinären Nachhaltigkeitsforschung beschäftigt. Aufgrund der hohen Bedeutung, die dem Thema Wissensintegration in der KlimaNet-

Vernetzungsphase zugemessen wurde, ist für das nachfolgende Verbundvorhaben ein eigenständiges Arbeitspaket formuliert worden. Dieses grenzt sich zum einen durch seinen wissenschaftstheoretischen Fokus von den ebenfalls behandelten umweltpsychologischen Fragestellungen ab. Zum anderen beinhaltet es konzeptionelle und methodische Arbeiten, die über die organisatorische Koordination des Verbundvorhabens durch das Institut für Siedlungswasserwirtschaft hinausgehen. Im Rahmen der Antragstellung ist ein methodisches Design für den Prozess der Wissensintegration entwickelt worden, das letztlich den Arbeitsplan des gesamten Verbundvorhabens strukturiert. Dieses methodische Design und die darin enthaltenen Arbeitsschritte werden im Folgenden ausführlicher dargestellt.

Der Forschungsverbund Wassersensible Stadtentwicklung: Maßnahmen für eine nachhaltige Anpassung der regionalen Siedlungswasserwirtschaft an Klimatrends und Extremwetter

Die zweite Förderphase umfasste nach dem Start im Mai 2008 einen Zeitraum von zwei Jahren und endete im Juni 2010 mit einem Abschlussworkshop. In diesem Zeitraum wurden alle vier beteiligten wissenschaftlichen Forschungsinstitute finanziell vom BMBF gefördert. In der ersten Projektphase hatte hingegen nur das Institut für Siedlungswasserwirtschaft für die Initiierung des Forschungsnetzwerkes zur Wassersensiblen Stadtentwicklung eine Förderung vom BMBF erhalten. Die am Verbundvorhaben beteiligten Praxispartner unterstützten das Forschungsvorhaben ohne finanzielle Förderung von Seiten des BMBF.

Eine wesentliche Aufgabe des Projektes Wassersensible Stadtentwicklung bestand darin, die Wissensbestände aus den beteiligten akademischen Disziplinen, den Akteuren in der kommunalen Verwaltung und den Akteuren aus der regionalen Wasserwirtschaft zusammenzuführen. Ebenso sollten betroffene Bürgergruppen und Wirtschaftsbetriebe in die Planungen für Maßnahmen zur Wassersensiblen Stadtentwicklung einbezogen werden, um die Akzeptanz und Unterstützung für solche Maßnahmen abschätzen zu können.

Auf der prozessualen Ebene der Wissensintegration musste daher im Projektverlauf sichergestellt werden, dass ausreichend Möglichkeiten für die beteiligten Akteursgruppen vorhanden sind, sich austauschen und abstimmen zu können. Im Kapitel 3 in Bild 3.1 wird wiedergegeben, welche Methoden entsprechend den Vorüberlegungen der KlimaNet-Vernetzungsphase im Verlauf des Verbundprojektes Wassersensible Stadtentwicklung eingesetzt werden sollten, um diese Abstimmungsprozesse zwischen den Forschungsinstituten und den Praxisakteuren zu ermöglichen.

Die folgende Abbildung (Bild 8.2) gibt an, welche Methoden und Beteiligungsverfahren im tatsächlichen Verlauf des Projektes realisiert wurden. Ein Abgleich der beiden Abbildungen Bild 3.1 (aus Kapitel 3) und Bild 8.2 macht deutlich, dass alle wesentlichen Methoden eingesetzt und die zentralen Kontaktpunkte zwischen den Akteursgruppen realisiert werden konnten. Lediglich zwei Anpassungen mussten gegenüber dem ursprünglichen Plan vorgenommen werden. Zum

einen konnten keine Fokusgruppen mit Vertretern aus der Wirtschaft durchgeführt werden, weil hierfür nicht genügend interessierte Teilnehmer aus lokalen Wirtschaftsbetrieben rekrutiert werden konnten. Stattdessen wurden mit einigen ausgewählten Vertretern ortsansässiger Untrenehmen Interviews durchgeführt. Zum anderen wurde auf die Durchführung eines dritten Workshops mit den Mitgliedern der Lenkungsgruppe – bestehend aus Vertretern der Kommunern und der regionalen Wasserwirtschaft – verzichtet. Zu dem dafür vorgesehenen Zeitpunkt waren die Kontaktpunkte zur Lenkungsgruppe so eng gefasst, dass auf diesem Workshop keine neuen Ergebnisse hätten präsentiert werden können.

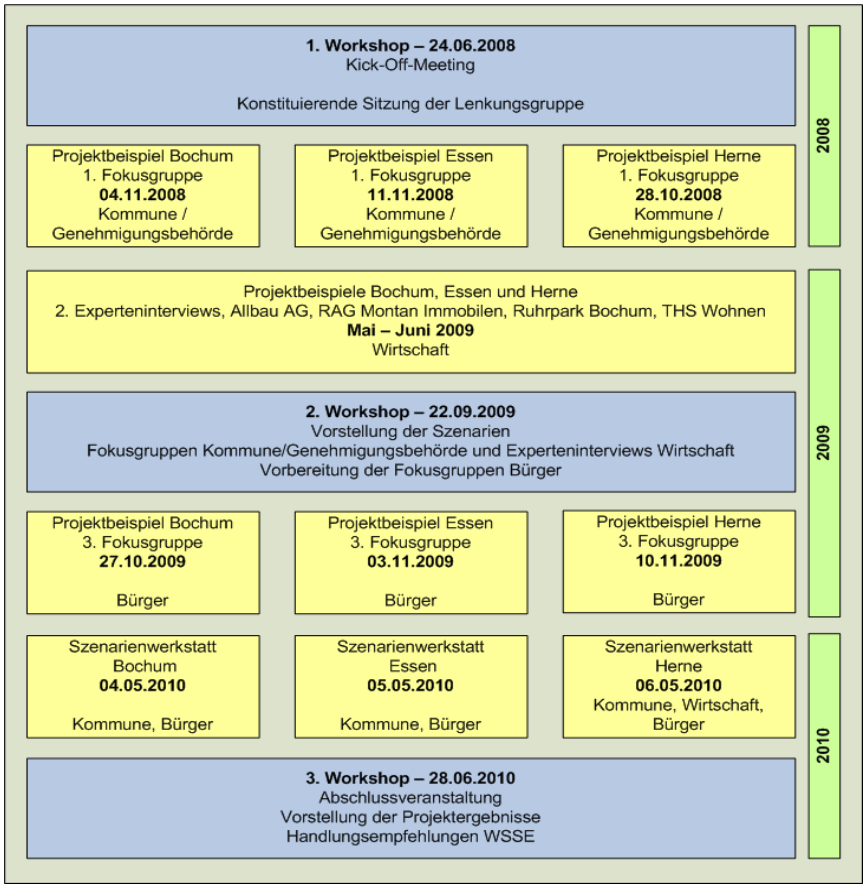


Bild 8.2: Methoden und Verfahren zur Beteiligung der Praxisakteure im Projekt Wassersensible Stadtentwicklung

Zur Abstimmung der gemeinsamen Projektaktivitäten in den drei Fallregionen fanden noch zusätzliche informelle Treffen zwischen den Mitarbeitern der Forschungsinstitute und den jeweiligen Vertretern aus der kommunalen Verwaltung statt, die nicht in den Abbildungen aufgeführt sind. Weiterhin führten die vier Forschungsinstitute 18 interne Arbeitstreffen im Porjektzeitraum von zwei Jahren durch, an denen immer mindestens ein Wissenschaftler aus den jeweiligen Instituten teilnahm.

Im Projekt Wassersensible Stadtentwicklung sind unterschiedliche Methoden zur kognitiven Wissensintegration eingesetzt worden, um eine konzeptionelle Grundlage für die inter- und transdis-

ziplinäre Zusammenarbeit zu schaffen. Im Folgenden werden diese Methoden im Einzelnen vorgestellt und in ihrer Funktion für den Gesamtprozess der kognitiven Wissensintegration im Projekt erläutert.

Leitfragen zur Erfassung des Erfahrungswissens und der Erwartungen hinsichtlich einer wassersensiblen Stadtentwicklung

Auf dem ersten internen Projekttreffen am 09.06.2008 in Aachen sind allen wissenschaftlichen Mitarbeitern der vier beteiligten Forschungsinstitute 13 Leitfragen präsentiert worden, die sich auf die Erwartungen an das Projekt, das Vorwissen zum Konzept der Wassersensiblen Stadtentwicklung und die Vorerfahrungen mit transdisziplinärer Forschung bezogen. Die auf dem Projekttreffen präsentierten Leitfragen orientierten sich an den Inhalten der zu diesem Zeitpunkt veröffentlichten Literatur zur transdisziplinären Wissenschafts- und Nachhaltigkeitsforschung (Balsiger, 2005; Bergmann et al., 2005; Defila et al., 2006; Hunecke, 2006). Die Leitfragen sind nach einer Vorstellung und ersten Erörterung im Plenum letztlich von allen Wissenschaftlern schriftlich beantwortet worden. Die Antworten wurden inhaltsanalytisch ausgewertet und in einem Dokument zusammengestellt, das allen befragten Wissenschaftlern als Rückmeldung zur Verfügung gestellt worden ist.

Kurz nach dem ersten internen Projektreffen fand am 24.06.2008 der erste Workshop mit den Praxispartnern aus den beteiligten Kommunen und den Unternehmen der Wasserwirtschaft statt (Kick-Off-Meeting). Dieses Treffen diente vor allem dazu, die Inhalte und den Ablauf des geplanten Projektes zu präsentieren und gleichzeitig die Erwartungen und Wünsche der Praxispartner einzuholen. Zur Erhöhung der Transparenz der Erkenntnisinteressen aus der Wissenschaft sind zuerst die Ergebnisse der wissenschaftsinternen Befragung den Praxisvertretern auf dem Workshop präsentiert worden. Weiterhin sind den anwesenden Praxisvertretern auf dem Kick-Off-Meeting vier Leitfragen zum Vorwissen und zu den Erwartungen an das Projekt präsentiert worden. Diese Leitfragen wurden nach einer Diskussion auf dem Workshop von allen Praxispartnern im Anschluss an die Veranstaltung schriftlich beantwortet und per Post zurückgesandt. Den Praxispartnern ist auf dem Kick-Off-Workshop sehr ausführlich die transdisziplinäre Ausrichtung des Projektes kommuniziert worden. In diesem Zusammenhang wurde auch der Wunsch der wissenschaftlichen Institute deutlich herausgestellt, die Interessen und Erwartungen der Praxispartner in den zu behandelnden Forschungsfragen so weit wie möglich zu integrieren.

Auf der Abschlussveranstaltung des Verbundvorhabens sind am 28.06.2010 den Vertretern der Praxisakteure wieder Leitfragen vorgelegt worden, mit denen eine abschließende Bewertung der Arbeitsergebnisse und der Zusammenarbeit im Projekt erfasst werden sollte. Drei Leitfragen beziehen sich dabei auf das im Projektverlauf gesammelte Erfahrungswissen und damit auch auf die Bewertung der Projektergebnisse. Eine Leitfrage spricht direkt den Prozess der Wissensintegration und dessen Umsetzung im Projekt an. Die Leitfragen sollten dazu im Anschluss an den Abschlussworkshop schriftlich auf vorbereiteten Karten beantwortet und an die Arbeitsgruppe für

Umwelt- und Kognitionspsychologie zurückgesandt werden. Es wurden ca. 20 Kartensets an die teilnehmenden Vertreter der Praxisakteure auf der Abschlussveranstaltung verteilt. Sechs Teilnehmer der Veranstaltung haben die vier Leitfragen beantwortet und die Karten zurückgesandt. Dieser Rücklauf ist im Vergleich zur sonstigen Mitarbeit der Praxispartner im Prozess der Wissensintegration als gering zu bewerten und vermutlich auf den Zeitpunkt der Abfrage zum Projektende zurückzuführen. Nach der Abschlussveranstaltung blieb für einige Praxispartner die Frage offen, in welcher Form die im Projekt generierten Strategien und Maßnahmen für eine wassersensible Stadtentwicklung in den jeweiligen Fallregionen umgesetzt werden können. Trotz ihrer - aufgrund der geringen Rücklaufquote - nur eingeschränkten Repräsentativität sind die Antworten auf die vier Leitfragen bei der Formulierung der Synthese zu den Anforderungen an eine wassersensible Stadtentwicklung (Kapitel 5.7) und bei der Bewertung des Prozesses der kognitiven Wissensintegration berücksichtigt worden.

Experteninterviews mit Vertretern der Kommunen

Nachdem sich auf dem Kick-Off-Workshop und in der nachfolgenden Befragung ein hoher Konsens hinsichtlich der Ziele und Erwartungen an das Projekt gezeigt hatte, sollte dieser in vertiefenden persönlichen Interviews mit den Vertretern der für eine wassersensible Stadtplanung relevanten Ämter der kommunalen Verwaltung noch einmal überprüft und weiter expliziert werden. Pro Fallregion wurden jeweils drei Interviews mit Mitarbeitern aus den betreffenden Tiefbau-, Stadtplanungs-, Umwelt- und Grünflächenämtern geführt. Hierbei ist großer Wert darauf gelegt worden, jeweils Einzelgespräche mit den Vertretern der einzelnen Ämter führen zu können, um die persönliche Sicht der Interviewten unbeeinflusst durch die Interessen oder Erwartungen der anderen Amtsabteilungen erfassen zu können.

Die Experteninterviews umfassten fünf Teilbereiche: Eine Validierung der Ergebnisse vom Kick-Off-Workshop zu den Erkenntnisinteressen und Erwartungen an das Projekt, Bewertung der bisherigen Zusammenarbeit zwischen den beteiligten kommunalen Ämter, Wissen zu und Erfahrungen mit Maßnahmen zur wassersensiblen Stadtentwicklung, Erfahrungen mit Öffentlichkeitsarbeit im Bereich Klimaschutz und Klimaanpassung und Bewertung von Maßnahmen zur Regenwasserbehandlung aus der Sicht des zu erwartenden demographischen Wandels in den Fallregionen. Die Auswertung der Interviews erfolgte inhaltsanalytisch hinsichtlich Gemeinsamkeiten, Unterschieden und spezifischen Anforderungen für die jeweiligen Ämter in den drei Fallregionen.

Fokusgruppen & Konstellationsanalysen

In den drei Fallregionen Bochum, Essen und Herne sind jeweils mit Vertretern der beteiligten kommunalen Ämter und Genehmigungsbehörden Fokusgruppen zu Maßnahmen der Wassersensiblen Stadtentwicklung durchgeführt worden. Hieran nahmen Mitarbeiter des Tiefbauamtes, Umweltamtes, Grünflächenamtes, der Stadtplanung und Stadtentwicklung sowie der Unteren Wasserbehörde teil.

Die Fokusgruppen gliederten sich inhaltlich in zwei Phasen. Im ersten Teil wurden den Teilnehmern aktuelle Erkenntnisse über den Klimawandel und die Auswirkungen auf die Städte sowie die daraus resultierenden Handlungsfelder für eine wassersensible Stadtentwicklung präsentiert. Im zweiten, zeitlich deutlich umfassenderen Teil sind mit den Teilnehmern Konstellationsanalysen zu der Problematik „Umgang mit Überflutungen nach starken Regenfällen“ für die jeweilige Fallregion durchgeführt worden. Bei der Konstellationsanalyse handelt es sich um ein methodisch-analytisches Verfahren zur Explizierung von Akteurskonstellationen bei komplexen Problemlagen, das auch zur Wissensintegration eingesetzt werden kann (Schön, Kruse, Meister, Nölting & Ohlhorst, 2007). In den Fokusgruppen sind zwei Konstellationen gemeinsam von den Mitarbeitern der kommunalen Ämter erstellt worden. Eine zum Ist-Zustand des Umgangs mit Niederschlägen und eine zu einem wünschenswerten Ideal-Zustand, der sich an der Strategie einer Wassersensiblen Stadtentwicklung orientiert.

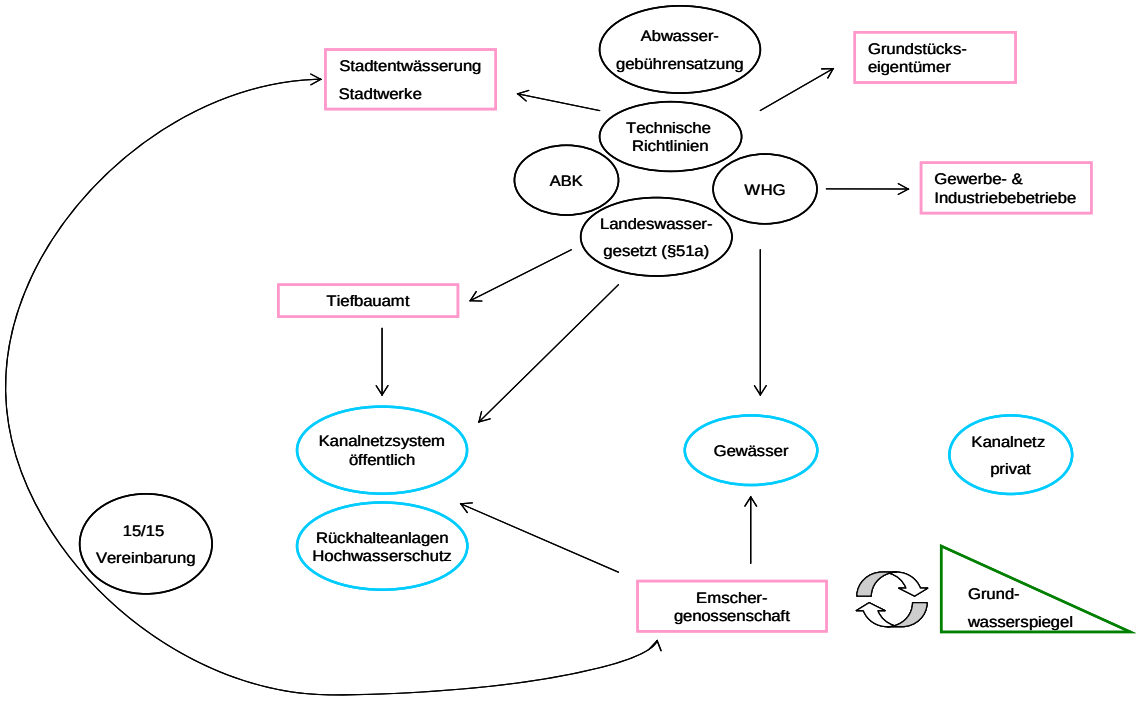


Bild 8.3: Beispiel einer Konstellationsanalyse aus der Fallregion Essen zum Ist-Zustand

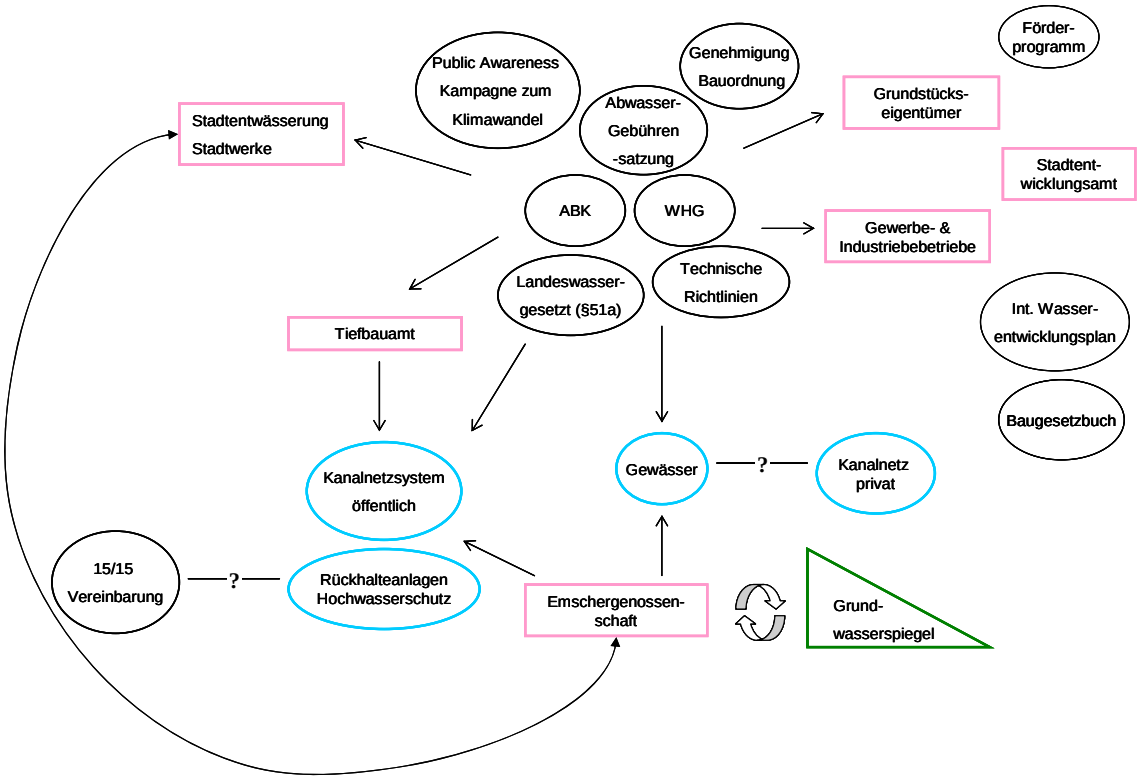


Bild 8.4: Beispiel einer Konstellationsanalyse aus der Fallregion Essen zum Ideal-Zustand

Die Ergebnisse der Diskussionen in den Fokusgruppen wurden protokolliert und die dort generierten Konstellationsanalysen graphisch aufbereitet (vgl. Bild 2.4.7). Die Auswertung der Ergebnisse aus den drei Fokusgruppen erfolgte hinsichtlich der analytischen Dimensionen Risikobewusstsein/ eigene Betroffenheit, bisherige Aktivitäten, Handlungsbereitschaften, unterstützende Faktoren, hemmende Faktoren und zukünftige Erfordernisse zur Weiterentwicklung einer wassersensiblen Stadtentwicklung.

SWOT-Analysen & Experteninterviews mit Vertretern lokaler Wirtschaftsunternehmen

In den drei Fallregionen konnten mit Vertretern aus vier Wirtschaftsunternehmen leitfadengestützte Experteninterviews realisiert werden. Bei den Unternehmen handelt es um die beiden Wohnungsbaugesellschaften Allbau und THS, die in Essen-Vogelheim eine größere Anzahl von Wohnungen vermieten. Weiterhin wurde mit einem Mitarbeiter des Ruhrpark-Managements ein Interview durchgeführt. Bei dem Ruhrpark handelt es sich um ein großes Einkaufszentrum in der Fallregion Bochum Harpen. In Herne-Wanne konnten zwei Mitarbeiter der RAG Montan Immobilien für ein Experteninterview gewonnen werden. Die RAG Montan Immobilien verwaltet große Areale an Brachflächen und ist an verschiedenen Standorten mit der Problematik der Regenwasserabführung konfrontiert. Die leitfadengestützen Experteninterviews orientierten sich inhaltlich an den Analysedimensionen Risikobewusstsein/eigene Betroffenheit, bisherige Aktivitäten, Handlungsbereitschaften, unterstützende Faktoren, hemmende Faktoren und zukünftige Erfordernisse. Diese Analysedimensionen wurden bei der Auswertung des Materials aus den Fokusgruppen mit

den kommunalen Vertretern identifiziert und hatten sich dann zur Strukturierung von Diskussionsinhalten hinsichtlich einer wassersensiblen Stadtentwicklung im weiteren Projektlauf mehrfach als zielführend erwiesen.

Zusätzlich ist mit den vier Wirtschaftsvertretern eine SWOT-Analyse durchgeführt worden, die auf die Thematik Klimaschutz und –anpassung ausgerichtet worden ist. Bei der SWOT- Analyse (S=Strengths, W=Weaknesses, O=Opportunities, T=Threats) handelt es sich um ein analytisches Instrument, das ursprünglich im strategischen Management entwickelt worden ist, um aus den Stärken und den Schwächen einer Organisation (interne Sicht) sowie den Chancen und Risiken der Umwelt (externe Sicht) geeignete strategische Lösungsalternativen für die Erreichung der Ziele der Organisation abzuleiten (Simon & von der Gathen, 2002).

Ortsbegehungen: Exkursion nach Rotterdam

Als zentraler kognitiver Orientierungsrahmen für eine wassersensible Stadtentwicklung hatte sich im Projektverlauf der Wasserplan von Rotterdam (Gemeente Rotterdam et al., 2007) erwiesen. Um die Umsetzung der baulichen Maßnahmen im Rahmen des Wasserplans vor Ort bewerten zu können, wurde daher eine Exkursion vom wissenschaftlichen Projektteam nach Rotterdam unternommen.



Bild 8.5: Beispiel für die Integration des Wassers in die Gestaltung von Gebäuden in Rotterdam, Tiefgarage im Bau mit Integration eines Speicherraums von 10 000 m³

Hierbei wurden zwei zentrale Akteure des Wasserplans Rotterdam in persönlichen Gesprächen zu ihrer Sicht hinsichtlich der Möglichkeiten und Chancen einer stärkeren Berücksichtigung von Wasserbelangen in der Stadtplanung befragt. Aus Sicht des wissenschaftlichen Projektteams resultierten aus den in Rotterdam gesammelten Eindrücke und Erfahrungen wichtige Impulse für die Konkretisierung des Ansatzes einer wassersensiblen Stadtplanung im deutschen Raum.

Szenariowerkstätten

Im fortgeschrittenen Projektverlauf sind zwei Veranstaltungsreihen mit Praxisakteuren durchgeführt worden, die sich jeweils mit den konkret in den Fallregionen vorfindbaren topographischen, baulichen, sozialen und psychologischen Gegebenheiten auseinandersetzten. Bei der ersten Veranstaltungsreihe handelt es sich um die Fokusgruppen mit der spezifischen Zielgruppe Bürgerschaft. Die zweite Veranstaltungsreihe wurde dann als Szenariowerkstätten konzipiert, die in jeder Fallregion mit Vertretern aus den drei Akteursgruppen Kommune, Wirtschaft und Bürger durchgeführt werden sollte. Eine wesentliche Voraussetzung zur Erarbeitung fallregionsspezifischer Szenarien bestand in der Erstellung von Oberflächenmodellierungen des Wasserabflusses in den Kanalsystemen der drei Fallregionen. Auf der Grundlage dieser Modellierungen konnten die Auswirkungen der prognostizierten zunehmenden Starkregenereignisse konkret visualisiert werden. Weiterhin konnten in den Szenariowerkstätten auf die Ergebnisse der standardisierten Befragung der Bürger zum Wissen, zur Akzeptanz und zum Einsatz von Maßnahmen zur wassersensiblen Stadtentwicklung zurückgegriffen werden. Auf dem Hintergrund der für die Fallregionen spezifischen Problemlagen konnte so ein detailliertes Bild des Ist-Zustandes in baulich-physikalischer und sozialpsychologischer Hinsicht erstellt werden, das als Grundlage für Szenarien diente, in denen Planungsoptionen für zukünftige Maßnahmen der wassersensiblen Stadtentwicklung entworfen und diskutiert werden konnten.



Bild 8.6: Fokusgruppe mit Bürgern in der Fallregion Bochum Harpen

Unterschiede zwischen den Fokusgruppen mit der Bürgerschaft und den nachfolgend durchgeführten Szenariowerkstätten existierten neben der Teilnehmerschaft vor allem hinsichtlich der Fokussierung auf die diskutierten Maßnahmen zur Abführung des Regenwassers unter Berücksichtigung der für die Fallregion spezifischen Problemlage. An den Fokusgruppen mit den Bürgern nahmen neben mehreren Vertretern der wissenschaftlichen Institute, die zur Moderation von Kleingruppen eingesetzt wurden, nur Bürger aus der jeweiligen Fallregion teil. Hierbei bestand das explizite Ziel darin, ein differenziertes Bild der Akzeptanz der Bürger für konkrete Maßnahmen vor Ort zu erhalten. Die hierzu geführten Diskussionen sollten nicht durch die Interessensvertretungen anderer Akteursgruppen beeinflusst werden. In den Szenariowerkstätten stand hingegen genau der Austausch zwischen den unterschiedlichen Perspektiven und Interessen der drei Akteursgruppen Kommune, Wirtschaft und Bürgerschaft im Bezug auf die ausgewählten Maßnahmen zur wassersensiblen Stadtentwicklung im Mittelpunkt. Vertreter aus der Wirtschaft haben aufgrund der thematischen Ausrichtung der Szenariowerkstätten allerdings nur an der Werkstatt in Essen-Vogelheim teilgenommen.

In den Fokusgruppen mit den Bürgern wurde ein breites Spektrum der Anwendungsmöglichkeiten von Maßnahmen zur wassersensiblen Stadtentwicklung in den Fallregion diskutiert. An dieser Stelle sollte noch keine Fokussierung auf einzelne Maßnahmen erfolgen, um zuerst die Akzeptanz der Bürger zu allen sinnvoll in der Fallregion einsetzbaren Maßnahmen für eine wassersensible Stadtentwicklung abschätzen zu können. In den nachfolgenden Szenariowerkstätten wurden dann spezifische Maßnahmen hinsichtlich der multifunktionalen Nutzung von Flächen als Überflutungszonen präsentiert. Diese Maßnahmen hatten sich im Projektverlauf zum einen aus wasser- und städtebaulicher Perspektive als am effektivsten und besten umsetzbar erwiesen. Gleichzeitig konnte für diese Maßnahmen bei allen drei beteiligten Akteursgruppen eine vergleichsweise hohe Akzeptanz konstatiert werden. In den Szenariowerkstätten sind die Maßnahmen zur multifunktionalen Flächennutzung spezifisch auf die jeweils in den Fallregionen vorgefundenen topographischen und baulichen Verhältnisse angepasst. So wurde in Bochum die temporäre Überflutung von Straßen thematisiert (Wasserstraßen), in Essen die temporäre Überflutung von Grünflächen (Wassergärten) und in Herne von öffentlichen Plätzen (Wasserplätze). Die Ergebnisse zu den jeweils in den drei Szenariowerkstätten spezifisch vorgestellten Maßnahmen Wasserstraßen, Wasserplätze und Wassergärten wurden aufgrund ihres starken lokalen Bezuges getrennt aufgearbeitet und in dieser Form auch auf der Abschlussveranstaltung des Verbundprojektes am 28.06.2010 präsentiert. Die Ergebnisse aus den drei Fallstudien liefern die abschließende Grundlage für die Formulierung von Handlungsempfehlungen für eine wassersensible Stadtentwicklung. Diese Handlungsempfehlungen sind als zentrales und abschließendes Produkt der kognitiven Wissensintegration im Projekt Wassersensible Stadtentwicklung anzusehen.

8.2 Fünf Schritte der kognitiven Wissensintegration

Im Folgenden werden die einzelnen Schritte nachgezeichnet, die im Projektverlauf bei der inhaltlichen Konkretisierung und Präzisierung der Handlungsempfehlungen für eine wassersensible Stadtentwicklung sichtbar geworden sind. Die begriffliche Arbeit am Konzept der wassersensiblen Stadtentwicklung ist als eine der Kernaufgaben der kognitiven Wissensintegration anzusehen. In der disziplinär ausgerichteten Forschung wird diese Arbeit häufig als Theorieentwicklung bezeichnet und dient der Vermehrung des Wissens in einer Fachdisziplin. In der transdisziplinär orientierten Forschung fehlt jedoch eine klar benennbare disziplinäre Referenz, von der heraus diese Begriffsarbeit geleistet werden könnte. Daher ist keine Einzelperson oder ein einzelnes Forschungsinstitut in der exklusiven Position, die Begriffsarbeit alleine übernehmen zu können. Vielmehr müssen die zentralen Konzepte transdisziplinärer Forschung von allen Forschungspartnern unter zusätzlicher Berücksichtigung der Erkenntnisinteressen der beteiligten Praxisakteure gemeinsam definiert werden.

Im Projekt Wassersensible Stadtentwicklung fanden diese kommunikativen Abstimmungsprozesse hauptsächlich auf den internen Arbeitstreffen der Forschungspartner statt. Insgesamt besteht in projektbezogener Forschung die Gefahr, dass die begriffliche Arbeit an zentralen theoretischen Konzepten im Tagesgeschäft vernachlässigt wird, weil sie keine direkt verwertbaren Ergebnisse liefert. Die Vorteile begrifflicher Präzisierungen werden meist erst sehr viel später im Kontakt mit Akteuren außerhalb des Projektes bzw. beim Publizieren von Projektergebnissen deutlich. Die Erfahrungen im Projekt Wassersensible Stadtentwicklung belegen eindeutig, dass es von großem Vorteil ist, die kognitive Wissensintegration als eigenständiges Arbeitsziel in der Agenda eines Forschungsprojektes verankert zu haben. Hierdurch wird auf den Projekttreffen ein legitimierter Raum für eine gemeinsame theoretisch-konzeptionelle Arbeit geschaffen.

Obwohl der Prozess der kognitiven Wissensintegration während der gesamten Projektlaufzeit reflektiert und vorangetrieben wurde, konnte das Konzept der wassersensiblen Stadtentwicklung nur während der Phasen der gemeinsamen Abstimmung auf den Projekttreffen vollständig expliziert werden. Häufig wurde in der alltäglichen Projektarbeit mit einem vorläufigen oder unscharfen Verständnis gearbeitet, das vermutlich überhaupt erst den Start und erste Abstimmungsprozesse im Projekt ermöglichte. Die im Folgenden präsentierte Entwicklung des Konzeptes der wassersensiblen Stadtentwicklung hat sich erst durch die nachträgliche Reflektion seiner Verwendung in der Zusammenarbeit zwischen den Forschungs- und Praxispartnern ergeben. Während des Projektverlaufs gab es nur wenige Momente in der gemeinsamen Reflektion, in denen eine vergleichbare begriffliche Präzisierung des Konzeptes erreicht wurde. Der entscheidende Schritt zur Rekonstruktion der Verwendung des Konzeptes der wassersensiblen Stadtentwicklung im Projektverlauf fand in der Vorbereitung der Abschlussveranstaltung statt. Hier wurden erstmals vier Schritte der kognitiven Wissensintegration innerhalb des Projektes der Öffentlichkeit präsentiert. Hierbei handelt es sich um die Schritte der Bestandsaufnahme, des Handlungsbedarfs, der Stra-

tegieentwicklung und der Handlungsempfehlungen. Der fünfte Schritt der Antragstellung wurde bei der Erstellung des Abschlussberichtes ergänzt.

Schritt 1: Die Antragstellung

In der ersten KlimaNet-Förderphase wurde das Konzept der wassersensiblen Stadtentwicklung in starker Anlehnung an den in Australien entwickelten Ansatz des „water urban sensitive design“ (Wong, 2005) verwendet. Eine theoretisch-konzeptionelle Präzisierung des Konzeptes der wassersensiblen Stadtentwicklung fand im KlimaNet-Verbund nicht statt, da dieser weitgehend damit beschäftigt war, sich als Netzwerk aus Wissenschaftler und Praxisakteuren zu formieren und somit die kognitive Wissensintegration auf einer prozessualen Ebene vorzubereiten. Das zentrale Produkt der kognitiven Wissensintegration des KlimaNet-Netzwerkes stellt ein gemeinsamer Forschungsantrag dar. Als zentraler inhaltlicher Orientierungsrahmen für eine wassersensible Stadtentwicklung dient in diesem Antrag der städtebaulich ausgerichtete Ansatz des „water urban sensitive design“.

Schritt 2: Die Bestandsaufnahme

Ein wesentliches Projektziel bestand darin, einen Maßnahmenkatalog für die wassersensible Stadtentwicklung zusammenzustellen. Daher erfolgte in der ersten Phase des Verbundvorhabens eine umfassende Bestandsaufnahme aller Maßnahmen, die zu einer wassersensiblen Stadtentwicklung beitragen können. Hierzu wurden drei Handlungsebenen bzw. Handlungsfelder für Maßnahmen identifiziert (vgl. Bild 8.7). In diesem Schritt bearbeiteten die vier Forschungsinstitute die drei identifizierten Handlungsfelder weitgehend arbeitsteilig. Die Stadt- und Freiraumplanung erfasste die relevanten Normen, Instrumente und Verfahren, die Siedlungswasserwirtschaft die baulich-technischen Maßnahmen und die Umweltpsychologie die Möglichkeiten des Wissenstransfers und der Akzeptanzförderung.

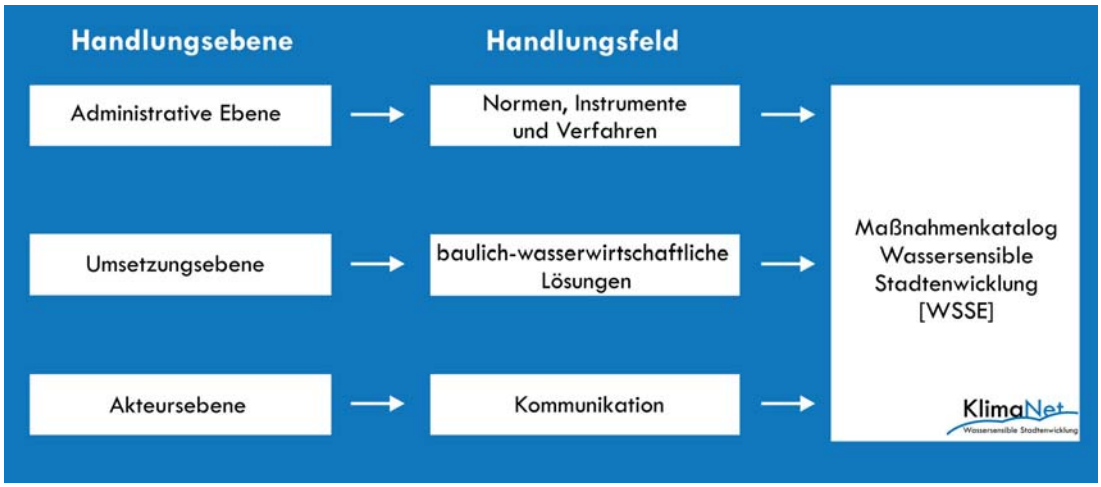


Bild 8.7: Konzept der wassersensiblen Stadtentwicklung nach der Bestandsaufnahme (überarbeitete Abbildung von Jan einfügen)

Schritt 3: Handlungsbedarf

Der Arbeitsschritt der Bestandsaufnahme war weitgehend deskriptiv angelegt. Im Mittelpunkt standen dabei Maßnahmen, die beim Umgang mit Niederschlägen in urbanen Räumen eingesetzt werden. Im Laufe der Recherche zu bestehenden Verfahren, Regelungen und technischer Lösungen wurde deutlich, dass diese noch nicht ausreichend auf das Phänomen zunehmender Niederschlagsmengen in der Folge des Klimawandels angepasst waren. Hieraus resultiert sichtbar ein Handlungsbedarf, der ein innovatives Vorgehen erforderlich macht.

Gleichzeitig wurde im Rahmen der Bestandaufnahme auch die Vielschichtigkeit der Maßnahmen im Umgang mit Wasser in urbanen Räumen sichtbar. Daher fiel es dem Projektteam zu diesem Zeitpunkt schwer, außen stehenden Personen in komprimierter Form verständlich zu machen, was das Spezifikum des Ansatzes einer wassersensiblen Stadtentwicklung ausmacht. An dieser Stelle fand innerhalb des Projektteams ein erster Versuch statt, das Konzept der wassersensiblen Stadtentwicklung auf eigenständige Weise begrifflich zu präzisieren. Hierbei wurde entsprechend dem im ersten Schritt der kognitiven Wissensintegration bearbeiteten Handlungsfeldern drei Bereiche von Maßnahmen als charakteristisch für eine wassersensible Stadtentwicklung benannt: Technisch-bauliche Innovationen, integrierte Planungsprozesse und Verfahren zur Akzeptanzförderung. Diese drei Bereiche stehen in einer konzentrischen Relation zueinander und markieren auf diese Weise unterschiedliche Bedeutungsumfänge für das Konzept der wassersensiblen Stadtentwicklung (vgl. Bild 8.8). So kann ein definitorischer Kern benannt werden, der als notwendiger Bestandteil einer wassersensiblen Stadtentwicklung anzusehen ist: die baulich-technischen Lösungen. Reduziert sich ein Ansatz auf diesen definitorischen Kern, bezieht er sich auf ein enges Verständnis zur Charakterisierung der wassersensiblen Stadtentwicklung. Eine Erweiterung erfährt dieses enge Verständnis durch den Anspruch, baulich-technischen Innovationen in integrierte Planungsprozesse der Stadtentwicklung einzubinden. In diesem Fall liegt ein Verständnis von mittlerer Reichweite einer wassersensiblen Stadtentwicklung vor. Ein weites Verständnis ergibt sich, wenn die baulich-technischen Innovationen und integrierten Planungsprozesse von Maßnahmen zur Akzeptanzförderung begleitet werden. Die wissenschaftlichen Forschungsinstitute haben sich in diesem begrifflichen Abstimmungsprozess darauf verständigt, dass sich die Fragestellung im Verbundprojekt an einem Handlungsbedarf orientiert, der aus dem weiten Verständnis der wassersensiblen Stadtentwicklung resultiert. Hiernach sollte die weitere Konkretisierung der Maßnahmen zur Förderung einer wassersensiblen Stadtentwicklung die drei Bereiche baulich-technische Innovationen, integrierte Planungsprozesse und Akzeptanzförderung umfassen. Dieses Verständnis von wassersensibler Stadtentwicklung schließt nahtlos an die in den ersten beiden Schritten vorgenommene kognitive Wissensintegration an. Im dritten Schritt werden keine neuen inhaltlichen Aspekte eingeführt, sondern es wird eine begriffliche Präzisierung hinsichtlich der Extension des Konzeptes wassersensible Stadtentwicklung vorgenommen, die auf innovative Aspekte des Umganges mit Regenwasser in urbanen Räumen fokussiert.

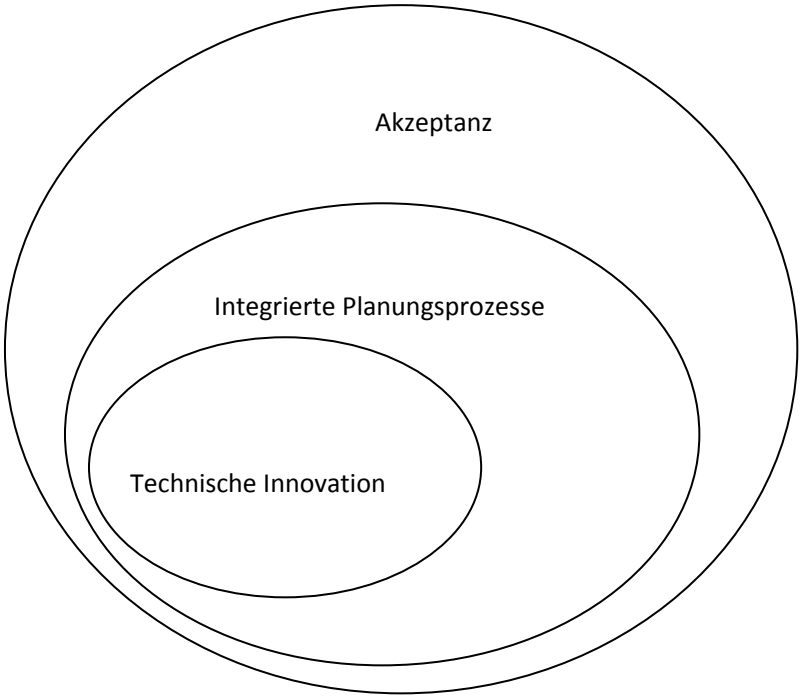


Bild 8.8: Drei Bedeutungsumfänge des Konzeptes wassersensible Stadtentwicklung

Schritt 4: Strategieentwicklung

Im vierten Schritt der Strategieentwicklung wird der im dritten Schritt deutlich gewordene Handlungsbedarf in Richtung auf eine Umsetzung der wassersensiblen Stadtentwicklung fortgeführt. Bild 8.9 verdeutlicht diese Weiterentwicklung gegenüber dem Stand der Bestandsaufnahme im zweiten Schritt der kognitiven Wissensintegration (vgl. Bild 8.8). Der Handlungsbedarf wird nun in Beziehung zu den Handlungsfeldern gesetzt und für die einzelnen Handlungsbedarfe werden konkrete Lösungsansätze zur Förderung einer wassersensiblen Stadtentwicklung benannt. Hinsichtlich der Akzeptanzförderung wird ein partizipatives soziales Marketing vorgeschlagen, die integrierten Planungsprozesse werden auf Wasserbelange fokussiert und die baulich-technischen Innovationen konzentrieren sich auf die multifunktionale Flächennutzung. Als Zielgröße des Projektes werden nun Anforderungen an eine wassersensible Stadtentwicklung definiert, die stärker auf den Prozess der Stadtplanung und von Gestaltungsmöglichkeiten hinsichtlich der vorgefundenen Gegebenheiten fokussiert als auf die zukunftsbezogene Perspektive der Stadtentwicklung. Ebenso wurde der Bedeutungsumfang des Begriffs Wassersensibilität eingeschränkt: Die Aspekte der Wasserqualität, Trinkwasserversorgung und Wasserwiederverwendung rückten in den Hintergrund, im Zentrum stand nun vor allem der Umgang mit Niederschlägen.

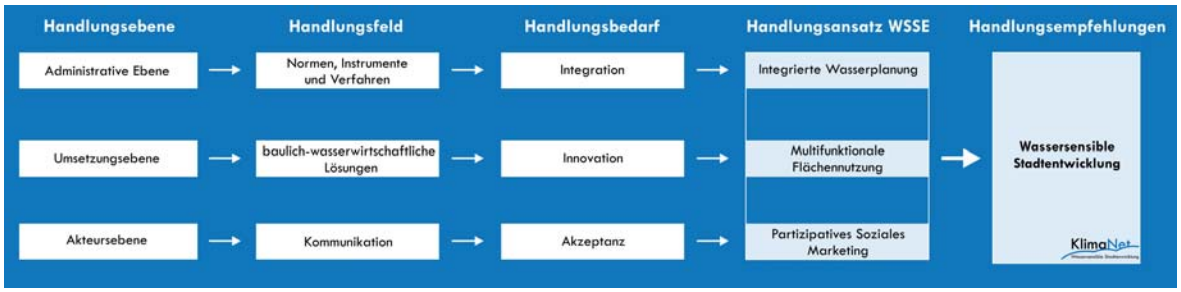


Bild 8.9: Strategieentwicklung für eine wassersensible Stadtentwicklung

Der Prozess der kognitiven Wissensintegration scheint im vierten Schritt von Außen betrachtet nahtlos an die vorhergehenden Schritte anzuschließen. Für diesen Übergang waren allerdings zwei wesentliche inhaltliche Neuausrichtungen gegenüber dem bis dahin vorhandenen Verständnis einer wassersensiblen Stadtentwicklung im Projekt notwendig. Zum einen erweis sich der Versuch, die recherchierten Maßnahmen einer wassersensiblen Stadtentwicklung in einen Maßnahmenkatalog zu überführen, als wenig praktikabel. Dieser Maßnahmenkatalog sollte ursprünglich als datenbankbasiertes Auskunftssystem („toolbox“) die Möglichkeiten einer wassersensiblen Stadtentwicklung in Abhängigkeit von siedlungsstrukturelleren Parametern verdeutlichen. Dieser Plan eines datenbankgestützten Maßnahmenkataloges wurde jedoch im Projektverlauf nicht weiter verfolgt, weil dieser die notwendige Verknüpfung der Maßnahmen nicht angemessen darstellen kann. Ersatzweise wurde die Formulierung von Handlungsempfehlungen beschlossen, die eine anwendungsbezogene Orientierung für Praxisakteure im Prozess einer wassersensiblen Stadtentwicklung liefern sollte. Weiterhin sollten die Handlungsempfehlungen auf integrierte Planungsprozesse fokussieren, die den gemeinsamen Einsatz von möglichst vielen der recherchierten Einzelmaßnahmen zur Bewältigung von Starkregenereignissen sicherstellen.

An dieser Stelle zeigte sich die Notwendigkeit einer zweiten inhaltlichen Neuausrichtung des Konzeptes der wassersensiblen Stadtentwicklung. Aufgrund seiner städtebaulich-gestalterischen Perspektive erschien der Ansatz des water urban sensitive design nicht mehr ausreichend geeignet zu sein, den umfassenden Anspruch einer wassersensiblen Stadtentwicklung zu konkretisieren. In den Recherchen zur Bestandsaufnahme hatte sich hierfür der Wasserplan aus Rotterdam als zielführender erwiesen, weil er aus der Perspektive der wassersensiblen Stadtentwicklung als das best practice-Beispiel für ein gelungenes integratives Planungsverfahren zum Umgang mit Wasser in urbanen Räumen anzusehen ist. Der Wasserplan fokussiert auf die Bereiche Bestandsaufnahme/ Analyse, Organisation, Kommunikation, Aktion, Finanzierung in der Stadtplanung und lieferte damit einen neuen Orientierungsrahmen zur Umsetzung einer wassersensiblen Stadtentwicklung.

Schritt 5: Handlungsempfehlungen

Die bisherigen Schritte kognitiver Wissensintegration waren stark durch begriffliche Abstimmungsprozesse der wissenschaftlichen Forschungsinstitute bestimmt. Die Interessen der Praxisakteure wurden im Projekt bis zum derzeitigen Zeitpunkt über die Beantwortung von Leitfragen, Experteninterviews, Fokusgruppen und weiteren spezifischen Verfahren der Wissensakquise in die Konzeptentwicklung berücksichtigt. Die Integration der Interessen und des Erfahrungswissen der Praxispartner erfolgte bis zu diesem Zeitpunkt hauptsächlich auf indirekte Weise über die am Prozess der kognitiven Wissensintegration beteiligten Wissenschaftler. Diese übersetzten die von den Praxisakteuren geäußerten Wissensbestände in das jeweils im Projektverbund aktuell verwendete wissenschaftliche Begriffssystem.

Am 22.09.2009 fand ein zweiter Workshop mit den Vertretern aus den beteiligten Kommunen und der lokalen Wasserwirtschaft statt. In diesem wurde der Stand der Diskussion um das Konzept der wassersensiblen Stadtentwicklung und dessen Umsetzung in drei Fallregionen des Projektes präsentiert. Im Mittelpunkt stand hierbei der Austausch über die Verfahren und Instrumente einer wassersensiblen Stadtentwicklung, die im Rahmen des Wasserplans von Rotterdam angewendet worden sind. In der Diskussion mit den Praxisakteuren wurde deutlich, dass Maßnahmen zum Umgang mit den klimabedingten Starkregenereignissen nicht nur in einem breit angelegten, dabei aber auch informell gehaltenen Planungskonzept festgeschrieben werden sollten. Ebenso wichtig sei es, diese Maßnahmen in dem bereits vielfach angewandten und weitgehend formalisierten Abwasserbeseitigungskonzept (ABK) zu integrieren. Auf dem zweiten Workshop nahmen die Vertreter der Praxisakteure also direkt Einfluss auf die kognitive Wissensintegration. Als zentrales Ergebnis des Workshops ergab sich, das im weiteren Projektverlauf zwei verschiedene Pfade zur Umsetzung einer wassersensiblen Stadtentwicklung ausdifferenziert werden müssen: Ein selbständiger, integrativer und informell gehaltener Planungspfad und ein in der kommunalen Verwaltungspraxis bereits praktizierter, formalisierter ABK-Pfad. Weiterhin wurde auf dem Workshop von Seiten der Praxisakteure wiederholt der Wunsch geäußert, eine konkrete Hilfe für die Planung von Maßnahmen zum Umgang mit Starkregenereignissen zu erhalten. Nachdem die Idee einer datenbankgestützten Toolbox bereits als wenig praktikabel aufgegeben wurde, verständigten sich die wissenschaftlichen Institute darauf, einen Leitfaden als konkrete Planungshilfe für die kommunalen Akteure zur Umsetzung von Maßnahmen einer wassersensiblen Stadtentwicklung zu formulieren. Dieser Leitfaden sollte das zentrale umsetzungsbezogene Produkt des Forschungsprojektes Wassersensible Stadtentwicklung darstellen.

Nach dem zweiten Workshop mit den Praxisakteuren aus der kommunalen Verwaltung und Wasserwirtschaft wurden zuerst mit den Bürgern Fokusgruppen und daran anschließend mit allen Praxisakteuren Szenariowerkstätten in den jeweiligen Fallregionen durchgeführt. In den Szenariowerkstätten wurden für jede Fallregion die Möglichkeiten einer Umsetzung von spezifischen Maßnahmen der multifunktionalen Flächennutzung (Wasserstraßen, Wasserplätze und Wassergärten) diskutiert. Die in den Szenariowerkstätten gewonnen Einsichten sind in die weitere Kon-

kretisierung der Handlungsempfehlungen für eine wassersensible Stadtentwicklung eingeflossen. Das Ziel, die Struktur und wesentliche Inhalte dieser Handlungsempfehlungen (vgl. Bild 8.10) sind auf der Abschlussveranstaltung am 28.06.2010 präsentiert und zur Diskussion gestellt worden. Die Handlungsempfehlungen waren zu diesem Zeitpunkt noch nicht in allen Einzelheiten ausformuliert. Die Reaktionen auf dem Abschlussworkshop zeigten, dass die bis dahin präsentierten Handlungsempfehlungen die Erwartungen der Praxisakteure hinsichtlich einer Umsetzung von Maßnahmen zum Umgang mit klimabedingten Starkregenereignissen erfüllten. Nach der Abschlussveranstaltung gab es für die Teilnehmer noch einmal die Möglichkeit Verbesserungsvorschläge und Anregungen für die Handlungsempfehlungen an das Projektteam mitzuteilen. Eine der vier Leitfragen in der abschließenden Kartenabfrage bezog sich auf die Formulierung der Handlungsempfehlungen. Sechs Teilnehmer der Abschlussveranstaltung gaben zu dieser Leitfrage eine schriftliche Rückmeldung. Die Anmerkungen der Teilnehmer sind in der abschließenden Formulierung der Handlungsempfehlungen eingearbeitet worden. Die Handlungsempfehlungen wurden als zentrales umsetzungsbezogenes Produkt des Forschungsverbundes Wassersensible Stadtentwicklung mit dem Abschlussbericht fertig gestellt und ist dort im Kapitel 6 wiedergegeben.

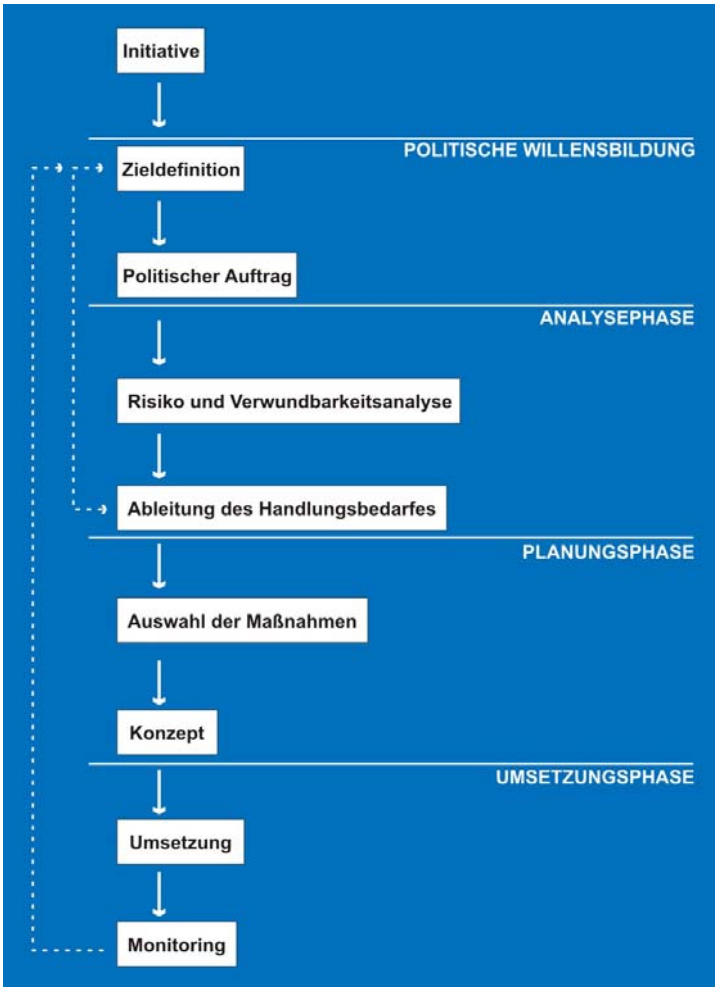


Bild 8.10: Abfolge der Phasen in den Handlungsempfehlungen für eine wassersensible Stadtentwicklung

8.3 Reflektion des Prozesses der kognitiven Wissensintegration

In den bisherigen Ausführungen wurde der Prozess der kognitiven Wissensintegration lediglich in Bezug auf sein methodisches Design und seine inhaltlichen Ergebnisse beschrieben. Im Folgenden wird ausführlicher darauf eingegangen, in wie weit das gewählte Vorgehen der kognitiven Wissensintegration sich als effektiv erwiesen hat und ob es sich auf andere Bereiche der Nachhaltigkeitsforschung übertragen lässt. Hierzu wird das gewählte methodische Vorgehen vor dem Hintergrund ausgewählter wissenschaftstheoretischer Konzepte und Systematisierungen reflektiert, die zur Charakterisierung transdisziplinärer Forschung bzw. transdisziplinärer Nachhaltigkeitsforschung formuliert worden sind.

Die Klima- bzw. Umweltforschung wird als „paradigmatisches Anwendungsfeld“ (Krohn, 2008a, S.66) und als „interessantestes Feld transdisziplinärer Forschung“ (Grunwald, 1999, S.33) angesehen. Das Konzept des Klimawandels kann dabei als Beispiel für eine „begriffstheoretische Integration“ (Bergmann, Jahn, Knobloch, Krohn, Pohl & Schramm, 2010, S. 44) aufgefasst werden. Um eine möglichst umfassende Bearbeitung sozial-ökologischer Problemlagen zu ermöglichen, sollte ein transdisziplinärer Forschungsansatz in der Umwelt- und Nachhaltigkeitsforschung die drei kognitiven Operationen der Kontextualisierung, Partizipation und Reflexivität anwenden (Hunecke, 2006, S. 156ff). Nur auf diese Weise kann es gelingen, eine Einengung der zugrunde liegenden Problemlagen auf rein naturwissenschaftliche oder technologische Aspekte zu vermeiden und die sozial- und verhaltenswissenschaftlichen Aspekte bei der Verursachung, aber auch Lösung von Nachhaltigkeitsproblematiken mit zu berücksichtigen. Im methodischen Design des Projektes Wassersensible Stadtentwicklung ist eine Umsetzung der drei kognitiven Operationen der Kontextualisierung, Partizipation und Reflexivität explizit angestrebt worden. Im Folgenden wird kurz dargestellt, wie dieser Anspruch im Prozess der Wissensintegration realisiert werden konnte.

Die **Kontextualisierung** des Ansatzes einer wassersensiblen Stadtentwicklung erfolgte über die Analyse der drei Fallregionen Bochum Harpen, Essen-Vogelheim, Herne-Wanne. Diese drei Fallregionen wurden aufgrund spezifischer Problemkonstellationen in der Wasserversorgung bzw. -abführung ausgewählt. Diese drei wasserwirtschaftlichen Problemkonstellationen finden sich jedoch nicht nur in den drei Fallregionen, sondern auch in anderen urbanen Räumen Deutschlands, so dass die für das Ruhrgebiet identifizierten Maßnahmen zur Förderung einer wassersensiblen Stadtentwicklung auch auf andere Regionen Deutschlands übertragen werden können. Die Auswahl der Fallregionen intendierte neben einer räumlichen auch eine soziale Kontextualisierung der wasserwirtschaftlichen Problemlagen. So sollten die Konsequenzen eines Bevölkerungsrückganges, wie er in vielen Kommunen des Ruhrgebietes zu beobachten ist, für eine wassersensible Stadtentwicklung untersucht werden.

Der Grundstein für die räumliche Kontextualisierung wurde bereits während der KlimaNet-Vernetzungsphase durch die Auswahl der drei Fallregionen gelegt. In den zwei Jahren der Pro-

jektlaufzeit konnten die räumlich-physikalischen und sozial-organistorischen Besonderheiten der drei Fallregionen ausführlich analysiert werden. Die empirische Datenbasis für diese Kontextualisierung ist mittels einer Vielzahl empirischer Forschungsmethoden erhoben worden. Im Einzelnen sind hierzu Workshops mit schriftlicher Beantwortung von Leitfragen, leitfadengestützte Experteninterviews, SWOT-Analysen, Ortsbegehungen, repräsentative Bürgerbefragungen, Fokusgruppen und Szenariowerkstätten auf der Grundlage fallregionspezifischer Kanalnetz- und Abflusssimulationen durchgeführt worden. Neben der empirischen Fundierung der Kontextualisierung durch die Anwendung wissenschaftlicher Forschungsmethoden konnte auch ein nicht unwesentlicher Teil des Erfahrungswissens der Experten aus den Ämtern der kommunalen Verwaltung in informellen persönlichen oder telefonischen Kontakten erfasst und für den Prozess der kognitiven Wissensintegration nutzbar gemacht werden. Durch die im Projektverlauf durchgeführten empirischen Analysen wurde zunehmend deutlich, dass dem demographischen Wandel gegenwärtig noch keine hohe Bedeutung für die Umsetzung von Maßnahmen zur wassersensiblen Stadtentwicklung zukam. Demnach konzentrierte sich die soziale Kontextualisierung im Projekt vor allem auf Aspekte der spezifischen Zusammenarbeit zwischen den unterschiedlichen Akteure aus der kommunalen Verwaltung, der Wasserwirtschaft und der Bürgerschaft in den jeweiligen Fallregionen.

Die kognitive Operation der **Partizipation** ist eng mit der Kontextualisierung verbunden. Eine umfassende Kontextualisierung transdisziplinärer Forschung im Umwelt- und Nachhaltigkeitsbereich lässt sich in der Regel nur über die frühzeitige und konsequente Einbindung von Praxispartnern in den Forschungsprozess umsetzen. Dies betrifft sowohl die Formulierung der Forschungsfragen, als auch die Bewertung der generierten Ergebnisse und der damit verbundenen Ansätze zur Umsetzung des generierten Wissens. Auch für die Partizipation sind die grundlegenden Voraussetzungen bereits durch die Festlegung des methodischen Designs in der Phase der KlimaNet-Vernetzung gelegt worden. Hier wurden die unterschiedlichen Erkenntnisinteressen der Akteure aus Wissenschaft, Wasserwirtschaft und Kommunalverwaltung erfasst und in den gemeinsamen Forschungsantrag für das Verbundprojekt Wassersensible Stadtentwicklung überführt.

In der Laufzeit des Verbundprojektes wurden zusätzlich noch die beiden Akteursgruppen der Bürgerschaft und lokale Wirtschaftsunternehmen partizipativ in den Prozess der Wissensgenerierung eingebunden. Hierdurch sollte zum einen die Akzeptanz für Maßnahmen zur wassersensiblen Stadtentwicklung besser abgeschätzt und zum anderen durch eine Berücksichtigung der Betroffenen- bzw. Nutzerperspektive zusätzlich erhöht werden.

Als Methoden zur Unterstützung der partizipativen Prozesse wurden im Projekt Workshops mit schriftlicher Beantwortung von Leitfragen, leitfadengestützte Experteninterviews, Fokusgruppen und Szenariowerkstätten durchgeführt. Hinsichtlich der beiden Akteursgruppen kommunale Verwaltung und lokale Wasserwirtschaft ist die Einbindung der Akteure sicherlich gut gelungen. Dies belegen die Rückmeldungen von Vertretern aus den beiden Akteursgruppen während der gesamten Laufzeit des Projektes. Auch die Bürgerschaft beteiligte sich entsprechend den Erwartungen

an den Fokusgruppen und Szenariowerkstätten. Jedoch können die Teilnehmer an den beiden Beteiligungsverfahren – und auch dies entspricht den Erwartungen - nicht als repräsentativ für die gesamte Bürgerschaft in den drei Fallregionen angesehen werden. Hierzu war die Anzahl der teilnehmenden Bürger zu gering. Außerdem zeichneten sich diese durch eine überdurchschnittlich hohe Bereitschaft aus, sich an den Fokusgruppen und Szenariowerkstätten zu beteiligen, die entweder aus einer spezifischen Betroffenheit durch regenbedingte Überschwemmungen oder aus einem allgemein Interesse an Bürgerbeteiligungen resultierte. Um die Akzeptanz für Maßnahmen zur wassersensiblen Stadtentwicklung in der Bevölkerung insgesamt einschätzen zu können, hat es sich im Projekt sehr bewährt, zusätzlich eine repräsentativ angelegte Bürgerbefragung in standarisierter Form durchzuführen. Neue innovative Ideen und Maßnahmen zur wassersensiblen Stadtentwicklung, wie die multifunktionale Nutzung von Flächen, können allerdings nur in der gewählten Form der Planungs- oder Szenariowerkstätten differenziert von den Bürgern bewertet werden.

Die Einbindung von lokalen Unternehmen in das Projekt erwies sich hingegen als deutlich schwieriger. Hier ließen sich nur einige wenige Unternehmen zur Mitarbeit gewinnen, die ihrerseits ein sehr starkes Eigeninteresse an der Thematik wassersensible Stadtentwicklung aufwiesen, wie z. B. Wohnungsbaugesellschaften. Diese mangelnde Bereitschaft zur Partizipation seitens lokaler Unternehmen dokumentiert allerdings weniger ein methodisches Problem bei der Umsetzung der kognitiven Wissensintegration als ein wesentliches Ergebnis: Lokale Wirtschaftsunternehmen weisen gegenwärtig kein Problembewusstsein für eine wassersensible Stadtentwicklung auf, weil sie sich nicht durch die erwartende Zunahme von Starkregenereignissen bedroht fühlen. Damit fehlt eine wesentliche Voraussetzung für die Beteiligung an der Suche nach gemeinsamen Problemlösungen.

Die dritte kognitive Operation der **Reflexivität** kennzeichnet eine erkenntnistheoretische Grundhaltung, die den Prozess der Wissensgenerierung von außen beobachtet und dabei versucht die fördernden und hemmenden Einflussfaktoren zu verstehen. Damit dient die Reflexivität keinem Selbstzweck, sondern zielt langfristig auf eine Optimierung von Prozessen der Wissensgenerierung ab. Diese reflektierende Haltung sollte nicht nur eingenommen werden, wenn Barrieren oder Schwierigkeiten im Prozess der Wissensgenerierung auftreten, sondern sollte möglichst in regelmäßigen Abständen oder sogar kontinuierlich aktiviert werden. Reflexivität verweist im Kontext der kognitiven Wissensintegration auf eine Sensibilität bzw. ein Bewusstsein für Prozesse der Wissensgenerierung. Diese reflektierende Betrachtung von Prozessen der Wissensgenerierung soll aufzeigen, wann und wie neues Wissen produziert wird bzw. auch wann Möglichkeiten vergeben werden, neues Wissen zu schaffen. Das dauerhafte Einnehmen einer reflektierenden Haltung ist schwierig und anstrengend zugleich, weil nach dem Erwerb eines Wissens, sehr schnell das Bewusstsein dafür verloren, auf welchen Weg das Wissen generiert worden ist und gegebenenfalls auch welche Schwierigkeiten dabei überwunden werden mussten. Ebenso stellen sich ab einer gewissen Kompetenzstufe in der Selbstbeobachtung sowohl bei Wissenschaftlern als

auch bei Praxisakteuren leicht blinde Flecken ein, die vollständige Explikation der eigenen Kompetenzen und des Weges dorthin deutlich erschweren. Diese blinden Flecken können nur durch externe Beobachtung oder eine Reflektion im Projektteam sichtbar gemacht werden. Im Projekt Wassersensible Stadtentwicklung wurde die kognitive Operation der Reflexivität durch die Teamreflektion umgesetzt. Die Verantwortung für diesen Reflektionsprozess in der Gruppe übernahm ein am Verbundprojekt beteiligter Wissenschaftler. Er analysierte den Gesamtprozesses der kognitiven Wissensintegration als teilnehmender Beobachter und stellte damit gleichzeitig die Bearbeitung dieses Arbeitspaketes im Verbundprojekt sicher. Die Ergebnisse seiner Analysen stimmte er in regelmäßigen Abständen im Sinne einer Konsensvalidierung mit den anderen beteiligten Wissenschaftlern im Projekt ab.

Der Prozess der Wissensgenerierung findet nicht in einzelnen Köpfen statt, sondern resultiert aus kommunikativen Prozessen, in denen Wissen für andere Personen nachvollziehbar dargestellt wird, z. B. in Texten oder graphischen Visualisierungen. Durch die Darstellung und Aufbereitung von Wissen wird erst die Möglichkeit geschaffen, den Wert des neu geschaffenen Wissens zu bewerten. So können neue innovative Ideen, die von ihren Erzeugern nicht angemessen kommuniziert werden können bzw. die von den relevanten Adressaten nicht als solche erkennbar sind oder anerkannt werden, nicht als neue Erkenntnisse deklariert werden.

Die Bedeutung kommunikativer Prozesse für den Prozess der Wissensproduktion verweist auf die Bedeutung sozialer Konstruktionsprozesse bei der Wissensproduktion hin (Knorr-Cetina, 1984). Diesen sozialen und damit auch kommunikativen Konstruktionsprozessen, kommt gerade bei der Lösungssuche für sozial-ökologische Problemlagen eine hohe Relevanz zu, weil die zugrunde liegenden Probleme ebenfalls sozial konstruiert sind, also demnach aus spezifischen sozialkulturell geprägten Denk- und Verhaltensmustern resultieren. Aus diesem Grunde müssen in der transdisziplinären Forschung die Kommunikationsprozesse ausführlich beobachtet und reflektiert werden, um einen Eindruck über den Prozess der dort geleisteten Wissensproduktion einschließlich der kognitiven Wissensintegration zu erhalten. Eine umfassende Beobachtung aller Kommunikationsprozesse zwischen den beteiligten Forschungs- und Praxisakteuren war in dem Projektverbund Wassersensible Stadtentwicklung - im Sinne eines Wissenschaftsethnologen - nicht zu realisieren. Eine reflektierende Grundhaltung konnte allerdings immer wieder zu ausgewählten Zeitpunkten im Projekt eingenommen werden. Dies war vor allem bei den inhaltlichen Abstimmungsprozessen auf den internen Arbeitstreffen der beteiligten Wissenschaftler möglich. Die Bewertung des Prozesses der Wissensintegration aus Sicht der Praxisakteure wurde stattdessen in expliziter Form abgefragt: Zum einen über die schriftliche Beantwortung von Leitfragen zu Beginn und zum Abschluss des Projektes und zum anderen über standardisierte Fragebögen im Rahmen der Evaluation der Fokusgruppen mit Bürgern und der Szenariowerkstätten.

Eine wesentliche Funktion für die Reflexivität kam dem Verfassen des Abschlussberichtes für das Verbundprojekt zu. Dort wurde der Prozess der kognitiven Wissensintegration ausführlich expliziert, um diesen dann anschließend wissenschaftstheoretisch reflektieren zu können. Die Expli-

zierung der kognitiven Wissensintegration ist auf methodischer und inhaltlicher Ebene in den beiden vorangegangenen Abschnitten 3.5.1 und 3.5.2 bereits erfolgt. In einem abschließenden Schritt wird im Folgenden das im Verbundprojekt Wassersensible Stadtentwicklung gewählte Vorgehen zur kognitiven Wissensintegration in Beziehung zu wissenschaftstheoretischen Konzepten und Analysekategorien gesetzt, die zu einem besseren Verständnis transdisziplinärer Forschung erarbeitet worden sind.

Die kognitive Wissensintegration im Projekt Wassersensible Stadtentwicklung im Vergleich zu anderen Formen der Wissensintegration in der transdisziplinären Forschung

Es gibt bisher keinen allgemeingültigen Methodenkanon durch den sich transdisziplinäre Forschung charakterisieren lässt. Ein weitgehender Konsens besteht allerdings in der Annahme, dass die Integration von spezialisiertem Wissen eine Kernaufgabe transdisziplinärer Forschung darstellt. Mittlerweile existieren einige Systematisierungsversuche für die unterschiedlichen Methoden und Ansätze zur Wissensintegration. Hiernach lässt sich eine transdisziplinäre Wissensintegration durch die Anwendung von vier Werkzeugen fördern: kommunikative Verfahren zur Verbesserung der gegenseitigen Verständigung, theoretische Konzepte, Modelle und Produkte (Pohl, van Kerkhoff, Hirsch Hadorn & Bammer, 2008, S. 415). Eine weitere Systematisierung unterscheidet sieben Methoden: Begriffsklärung, Forschungsfragen & Hypothesenbildung, Methodenentwicklung, Bewertungsverfahren, Modelle, Produkte, Verfahren der Forschungsorganisation (Bergmann et al., 2010).

Im Projekt Wassersensible Stadtentwicklung sind diesen beiden Systematisierungen folgend vor allem die beiden Methoden theoretische Konzepte und Produkte zur Anwendung gekommen. Im Mittelpunkt des Projektes stand hierbei der Versuch, den Ansatz einer wassersensiblen Stadtentwicklung so weit begrifflich zu präzisieren, dass aus ihm konkrete Umsetzungsstrategien abgeleitet werden können. Aus dieser primär konzeptionellen Arbeit resultierte die Formulierung von Handlungsempfehlungen zur Implementierung von Maßnahmen zur Wasserabführung nach Starkregenereignissen für die Stadtplanung. Diese Handlungsempfehlungen ist als zentrales umsetzungsorientiertes Produkt des Verbundes anzusehen, in dem das Wissen der Wissenschaftler und Praxisakteure zusammengeführt wird.

Weiterhin lassen sich sechs grundlegende Querschnittsfragen zur Charakterisierung transdisziplinärer Forschung anführen: Partizipation, Werte & Unsicherheit, Lernen in Fallstudien, Management, Ausbildung, Integration über Konzepte, Integration über Systemanalyse (Hoffmann-Riem, Biber-Klemm, Grossenbacher-Mansuy, Hirsch Hadorn, Joye, Pohl, Wiesmann & Zemp, 2008, S.8). Im Projekt Wassersensible Stadtentwicklung ist von diesen Querschnittsfragen vor allem die Partizipation von Praxisakteuren bei der Planung von Maßnahmen einer wassersensiblen Stadtentwicklung thematisiert worden. Ebenso wurde im Projekt - wie im vorangegangenen Abschnitt bereits dargestellt - eine Integration über die Präzisierung und Konkretisierung des Konzeptes einer wassersensiblen Stadtentwicklung angestrebt.

Eine weitere Möglichkeit zur Systematisierung transdisziplinärer Forschungsprojekte ergibt sich aus der Unterscheidung verschiedener Phasen im Prozess der Wissensgenerierung. Hierzu sind drei grundlegende Phasen transdisziplinärer Forschung differenziert worden: Problemdefinition und -strukturierung, Problembearbeitung und Umsetzung der Ergebnisse (Hunecke, 2006, S. 154; Hirsch Hadorn, Biber-Klemm, Grossenbacher-Mansuy, Hoffmann-Riem, Joye, Pohl, Wiesmann & Zemp, 2008, S. 35). Der Schwerpunkt bei der Wissensgenerierung im Projekt Wassersensible Stadtentwicklung lag auf der Problembearbeitung. Das zu bearbeitende Problem war zu Beginn des Projektes gut definiert: Es ging um die Entwicklung von Anpassungsstrategien an die sich häufenden Starkregenereignisse in urbanen Räumen. Die Projektarbeit richtete sich dann vornehmlich darauf, Anpassungsmaßnahmen im Rahmen der Stadtplanung zu identifizieren und Möglichkeiten zu deren Umsetzung zu benennen. Auf diese Weise wurde eine planungsbezogene Grundlage für die Umsetzung der Ergebnisse geschaffen. Die Umsetzung der Maßnahmen gehörte aber selber nicht mehr zum Projektauftrag.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass sich im Projekt Wassersensible Stadtentwicklung die begriffliche Arbeit an Konzepten und die Erarbeitung eines gemeinsame Produktes in Form von Handlungsempfehlungen dabei bewährt haben, den Prozess der kognitiven Wissensintegration voranzutreiben. Der Querschnittfrage der Partizipation kam dabei im Kontext der Stadtentwicklung und -planung eine besondere Bedeutung zu. Die letzte, für transdisziplinäre Forschungsprozesse charakteristische Phase der Umsetzung hat das vorliegende Projekt nicht erreicht. Dies stellt jedoch keinen methodischen Mangel gar, sondern war genau so im Projekt vorgesehen, weil keine reale Möglichkeit besteht, die vorgeschlagenen Maßnahmen im Zeitraum der Projektlaufzeit von zwei Jahren umzusetzen.

Bewertung der kognitiven Wissensintegration hinsichtlich der beiden Kriterien Effektivität und Übertragbarkeit

Die abschließende Bewertung der kognitiven Wissensintegration soll sich auf zwei klassische Kriterien der summativen Evaluation beziehen: die Effektivität („Wie wirksam konnte die gewählte Vorgehensweise den Prozess der kognitiven Wissensintegration unterstützen?“) und die Übertragbarkeit („Inwieweit lässt sich die gewählte Vorgehensweise auf andere Prozess der kognitiven Wissensintegration übertragen?“). Die hierbei gewonnen Einsichten können zukünftig zum einen zur Optimierung von Prozessen der kognitiven Wissensintegration in transdisziplinär ausgerichteten Umwelt- und Nachhaltigkeitsforschung dienen. Zum anderen liefern sie Hinweise zum Design weiterer Studien, in denen die Methodik kognitiver Wissensintegrationsprozesse in der transdisziplinären Forschung tiefer gehender analysiert wird. Eine methodische Einschränkung erfährt die hier vorgenommene Evaluation dadurch, dass sie nicht von einer unabhängigen Instanz ausgeführt wird. Die Selbstevaluation ist anfällig für blinde Flecken und neigt dazu, die tatsächlich generierten Ergebnisse hinsichtlich der ursprünglich formulierten Ziele als zu positiv zu beurteilen. Eine positiv eingefärbte Rekonstruktion des stattgefundenen Prozesses der kognitiven Wissens-

integration im Projekt Wassersensible Stadtentwicklung lässt sich daher nicht ausschließen. Trotzdem sollten die hierbei vorgenommenen Bewertungen dazu beitragen, den Wert der durchgeführten kognitiven Wissensintegration besser einschätzen zu können.

Mit der Entwicklung einer inter- und transdisziplinären Forschungsmethodik ist das Ziele einer „Effizienzsteigerung der inter- und transdisziplinären Kommunikation und Forschung“ (Grunwald & Schmidt, 2005, S. 9) verknüpft. Bevor die Effizienz einer solchen Methodik hinsichtlich der Relation von Nutzen und Aufwand bewertet werden kann, muss zuerst geklärt werden, ob die intendierten Effekte auch wirklich durch den Einsatz der Methoden erreicht worden sind. Das zentrale Ziel der kognitiven Wissensintegration besteht in der Zusammenführung unterschiedlicher Wissensbestände. In der Nachhaltigkeitsforschung sind drei unterschiedliche Formen des Wissens differenziert worden, die als Resultat von Integrationsprozessen anzusehen sind: System-, Ziel- und Transformationswissen (ProClim & SANW, 1997, S. 15ff.). Das Systemwissen repräsentiert dabei Faktenwissen über die kausalen Zusammenhänge in natürlichen und sozialen Systemen sowie über deren Wechselwirkungen. Das Zielwissen wird diskursiv im gesellschaftlichen Dialog ausgehandelt und beinhaltet normative Zielvorgaben. Das Transformationswissen beschreibt auf einer operativen Ebene Strategien, wie die im Zielwissen formulierten Zielvorgaben auf der Grundlage der gegenwärtig vorfindbaren Bedingungen realisiert werden können.

Das Projekt Wassersensible Stadtentwicklung konzentrierte sich schwerpunktmäßig auf die Generierung von Transformationswissen. Systemwissen über die kausalen Zusammenhänge in der urbanen Wasserversorgung und -entsorgung, über die Einflussfaktoren und Steuerungselemente der Stadtentwicklung sowie über die Motive und Beeinflussungsmöglichkeiten des individuellen Umganges mit Wasser lag in ausreichend differenzierten Umfang vor und musste daher im Projekt nicht weiter vertieft werden. Ebenso waren die Ziele einer wassersensible Stadtentwicklung bereits zu Projektbeginn transparent: Es sollten Überflutungen durch Starkregenereignisse im urbanen Raum bewältigt werden, ohne hierfür das bestehende Kanalnetz auf kostenintensive Weise erweitern zu müssen.

Die Hauptaufgabe des Projektes bestand darin, die Möglichkeiten zu benennen, wie sich Maßnahmen zur Anpassung an Starkregenereignisse möglichst nachhaltig in die Stadtplanung bzw. Stadtentwicklung einbinden lassen. Das Wissen über die Möglichkeiten zur Umsetzung von Maßnahmen der wassersensiblen Stadtentwicklung ist eindeutig als eine Form des Transformationswissens aufzufassen. Das zentrale Produkt des Verbundprojektes – der Handlungsleitfaden für eine wassersensible Stadtentwicklung – fasst das im Projekt erarbeitete Transformationswissen auf möglichst anwendungsorientierte Weise zusammen.

Eine besondere Bedeutung bei der Generierung des Transformationswissens kam im Projekt der Methode der Szenariowerkstätten zu. Im Allgemeinen zielt die Szenariotechnik darauf ab, Zielprojektionen für erwünschte, mögliche oder wahrscheinliche Zukünfte zu entwerfen und dient damit vor allem der Generierung von Zielwissen. Die im Projekt Wassersensible Stadtentwicklung

durchgeführten Szenariowerkstätten entsprachen hingegen mehr einer Planungswerkstatt, in der spezifische Maßnahmen zum Umgang mit Starkregenereignissen (Wasserstraßen, Wasserplätze, Wassergärten) vor dem Hintergrund der in den Fallregionen vorhandenen räumlichen, organisatorischen und sozialen Bedingungen auf sehr konkrete Weise diskutiert werden konnten. In diesen Diskussionen stand das „Wie“ der Umsetzung eindeutig im Vordergrund. Die Wünschbarkeit der in den Szenariowerkstätten diskutierten Maßnahmen war schon in den vorangegangenen Beteiligungsverfahren (Interviews und Fokusgruppen) sichergestellt worden.

Hinsichtlich der Effekte des Transformationswissens muss auf das Selbstverständnis des Projektes Wassersensible Stadtentwicklung hingewiesen werden, in dem das Wissen über die Transformationsprozesse nicht gleichzeitig auch die Umsetzung dieser Prozesse mit einschließt. Besonders deutlich zeigte sich diese Differenz zwischen dem Wissen und der Umsetzung im Bezug auf Maßnahmen zur Förderung der Akzeptanz von Maßnahmen zur wassersensiblen Stadtentwicklung. Das Transformationswissen beschreibt, wie sich die Akzeptanz für technisch-bauliche Maßnahmen durch die Anwendung kommunikativer Strategien prinzipiell erhöhen lässt. Dieses Wissen entlastet den Praxisakteur allerdings nicht davon, diese Strategien vor Ort anzuwenden. Da sich die Wissenschaftler im Projekt Wassersensibler Stadtentwicklung nicht dem Ansatz der Aktionsforschung verpflichtet gefühlt haben, bleibt die Aufgabe der Umsetzung der angedachten Planungsmaßnahmen für die Praxisakteure bestehen bzw. kann unter wissenschaftlicher Beteiligung erst in Anschlussprojekten mit klarem Umsetzungsauftrag angegangen werden.

Die Effektivität der kognitiven Wissensintegration wurde auch als eine Leitfrage an die Teilnehmer der Abschlussveranstaltung gerichtet. Sechs Vertreter der Praxisakteure haben diese Leitfrage schriftlich und in anonymer Form beantwortet. Einer der Vertreter sah das Projektergebnis kritisch, weil es ihm keine neuen Erkenntnisse vermittelt hat und er sich einen stärkeren Bezug zu seinem Arbeitsalltag gewünscht hätte. Die anderen fünf Vertreter bewerten die Projektergebnisse positiv und verweisen auf unterschiedliche Aufgaben für die Zukunft, die aufgrund der Projektergebnisse angegangen werden sollten (z. B. Aufrechterhalten des Netzwerkes, Bürgerbeteiligung, stärkere Berücksichtigung des Gewerbes, Monitoring bei der Umsetzung).

Im Anschluss einer positiven Bewertung der Effektivität der kognitiven Wissensintegration im Projekt Wassersensible Stadtentwicklung stellt sich die Frage, inwieweit sich das hier gewählte Vorgehen auch auf andere Problemstellungen in der transdisziplinären Umwelt- und Nachhaltigkeitsforschung übertragen lässt. Das Kernproblem transdisziplinärer Forschung besteht in der Vereinigung des wissenschaftlichen Anspruches nach einer Verallgemeinerung der Ergebnisse mit der Forderung nach umsetzbaren Lösungsvorschlägen für komplexe sozial-ökologisch bedingte Problemlagen. Wissenschaftstheoretisch lässt sich diese Spannung auf die Unterscheidung zwischen nomothetischen und ideographischem Wissen zurückführen (Krohn, 2008b, S. 371ff). Während nomothetisches Wissen auf Verallgemeinerungen abzielt, unterstreicht das ideographische Wissen die Bedeutung des Einzelfalles und damit die Notwendigkeit der Kontextualisierung von Forschungsergebnissen. Ziel der transdisziplinären Forschung ist es eine Verbin-

dung zwischen dem abstrakten und fallspezifischem Wissen herzustellen (Hirsch Hadorn et al., 2008, S. 37). Im Projekt Wassersensible Stadtentwicklung ist viel Wert auf die Kontextalisierung der Forschung gelegt worden. Hierdurch konnte nur wenig nomothetisches Wissen generiert werden, das zu einer „fachlichen und disziplinären Orientierungen selbst verändernden wissenschaftssystematischen Ordnung führt“ (Mittelstrass, 2003, S. 9f). Das hier gewählte methodische Vorgehen bei der Wissensintegration kann daher besser auf transdisziplinäre Forschungsprojekte übertragen werden, die stärker an Umsetzungsfragen interessiert sind bzw. die stärker auf die Generierung von Transformationswissen als von Systemwissen fokussieren.

Für die kognitive Wissensintegration sind im Projekt Wassersensible Stadtentwicklung keine spezifischen neuen Methoden entwickelt worden. Stattdessen wurde hier eine Vielzahl von bewährten Methoden kombiniert eingesetzt. Der spezifisch methodische Ansatz des Projektes ist daher vor allem in der Reihenfolge der eingesetzten Methoden zur Unterstützung der kognitiven Wissensintegration zu sehen (Leitfragen, Experteninterviews, Fokusgruppen, Konstellations- und SWOT-Analysen, repräsentative Befragungen, fallregionenspezifische Simulationen und Szenariowerkstätten). Die hier gewählte Reihenfolge in dem Einsatz der einzelnen Methoden hat sich bewährt und kann daher mit leichten Abwandlungen und Anpassungen sicherlich auch auf anderen Feldern der transdisziplinären Nachhaltigkeitsforschung übertragen werden.

Ebenso haben sich die im Rahmen der kognitiven Wissensintegration eingesetzten Verfahren zur Beteiligung der Praxisakteure ausnahmslos bewährt. Da Wissen in sozial-ökologischen Problemfeldern sozial konstruiert wird, sollte ausreichend Raum für die hierfür notwendigen Abstimmungs- und Aushandlungsprozesse bereitgestellt werden. Das Projekt Wassersensible Stadtwicklung zeigt vor allem anhand der beiden Methoden Fokusgruppen und Szenariowerkstätten auf, wie eine partizipative Einbindung unterschiedlicher Akteursgruppen gelingen kann.

Als Besonderheit im Projekt ist sicherlich die Möglichkeit einer reflektierten Begleitung des Prozesses der kognitiven Wissensintegration zu sehen. Hier ergab sich eine recht einmalige Konstellation auf der Ebene der Projektorganisation. Zum einen existierte eine institutionelle Trennung zwischen der Projektkoordination und der Verantwortlichkeit für den Prozess der kognitiven Wissensintegration. Dies sicherte die Eigenständigkeit des Verfahrens der Wissensintegration von der weitgehend organisatorisch ausgerichteten Projektkoordination. Gleichzeitig verblieb auf diese Weise aber auch die Verantwortlichkeit für den Prozess bei den inhaltlich beteiligten Forschungsinstituten. Die Delegation der Verantwortlichkeit für die Wissensintegration an einen externen Berater bzw. eine externe Institution verringert häufig auf Seiten der beteiligten Wissenschaftler die notwendige intrinsische Motivation, um an der Entwicklung grundlegender theoretischer Konzepte oder Modelle mitzuwirken. Die Wissensintegration wird dann zu einer lästigen Hausaufgabe, die eigentlich nur von der tatsächlichen Projektarbeit ablenkt.

Bei konflikthaften Verläufen kann ein externer Berater bei entsprechender Akzeptanz die Funktion eines Moderators im Prozess der Wissensintegration übernehmen. Im Projekt Wassersensible

Stadtentwicklung konnten die angefallenen Moderationstätigkeiten problemlos von der verantwortlichen Person für die Wissensintegration übernommen werden. Eine weitere Projektbesonderheit stellte die Doppelqualifikation des für die kognitive Wissensintegration verantwortlichen Wissenschaftlers in der Umweltpsychologie und Wissenschaftstheorie dar. Diese Doppelqualifikation ermöglichte einerseits die Bearbeitung fachwissenschaftlicher Fragestellungen und gleichzeitig die wissenschaftstheoretische Reflektion des Prozesses der kognitiven Wissensintegration. Diese spezifische arbeits- und personalorganisatorische Konstellation erleichterte die Arbeit im Verbundprojekt und kann daher als Empfehlung an andere Forschungsprojekte weitergegeben werden.

Die Kosten für die reflektierende Begleitung und Unterstützung von Wissensintegrationsprozessen in transdisziplinären Forschungsprojekten belaufen sich in einem Verbundprojekt mit der Größenordnung der Wassersensiblen Stadtentwicklung auf unter 10 % der Gesamtkosten. Eine derartige Begleitung wird so lange ihren Aufwand rechtfertigen, bis sich ausreichend methodische Routinen in der transdisziplinären Forschung herausgebildet haben, um eine ineffiziente Form der Wissensgenerierung zu verhindern. Durch die besondere Bedeutung fallbasierten Wissens wird sich diese Routine in der transdisziplinären Forschung jedoch unter Umständen niemals einstellen – dies wiederum könnte dazu führen, dass die Unterstützung von Prozessen der kognitiven Wissensintegration zukünftig als fester Bestandteil in der transdisziplinären Forschung verankert wird.

9 Gegenüberstellung der Ergebnisse zu den Zielen des Vorhabens und Ausblick

Autoren: RWTH Aachen, ISA und ISB, Ruhr Universität Bochum und Universität Duisburg Essen

Die übergeordneten Ziele des hier vorgestellten Forschungsvorhabens bestanden in der Schaffung der notwendigen Wissensbasis für die Erarbeitung der Methoden und das Vorgehen bei Anwendung einer wassersensiblen Stadtentwicklung. Hierzu sollten Maßnahmen der wassersensiblen Stadtentwicklung im städtischen Umfeld entwickelt werden, um die prognostizierten Auswirkungen des Klimawandels auf den urbanen Lebensraum und damit verbunden auf den Wasserkreislauf in Siedlungsgebieten zu minimieren bzw. aufzuheben. Um diese Ziele zu erreichen, wurde eine Analyse des Standes der Praxis aus Sicht der beteiligten Fachdisziplinen Stadt- und Freiraumplanung, Siedlungswasserwirtschaft sowie der Sozialwissenschaften durchgeführt. Auf diesen Ergebnissen aufbauend erfolgte in den drei Projektregionen Bochum, Essen und Herne eine Fallanalyse, um am konkreten Beispiel die Möglichkeiten und Chancen der wassersensiblen Stadtentwicklung aufzuzeigen. Dabei standen in den untersuchten Fallregionen jeweils unterschiedliche Fragestellungen im Fokus der Betrachtungen.

In Bochum sollten der Schutz kleiner Gewässer und die Möglichkeiten zur hydraulischen Entlastung des Entwässerungsnetzes untersucht werden. Hauptaugenmerk bei der wasserwirtschaftlichen Analyse bestand in der Projektregion Essen in der Schaffung eines vernetzten Grün- und Freiraumgürtels, um die Folgen von Überflutungen nach besonderen Starkniederschlagsereignissen zu reduzieren. In der dritten Fallregion in Herne waren insbesondere die gewerblichen und industriellen Brachflächen zu analysieren, um deren Potential für die wassersensible Stadtentwicklung aufzuzeigen und Maßnahmenpakete zu entwickeln, die Freiflächen in ein Überflutungsschutzkonzept zu integrieren.

Diese wasserwirtschaftlichen Ziele wurden erreicht. Im Projektgebiet Bochum Harpen stand nach der Bestandsanalyse des bestehenden Entwässerungssystems die hydraulische Entlastung der bestehenden Entwässerungseinrichtungen im Kern der Betrachtungen. Hierzu wurde das Konzept Wasserstraßen entwickelt, um die Überflutungssituation nach Starkregenereignissen in der Tal-Lage in Bochum Harpen zu verbessern. Um auch den Schutz der Ölbaches bei zukünftigen Überlegungen in die Betrachtungen mit einzubeziehen, sind in zukünftigen Konzepten entlang des Ölbaches Hochwasserschutzpolder in die Überlegungen zu integrieren, so dass die aus dem Siedlungsgebiet abgeleiteten Abflüsse dort sicher zwischengespeichert werden können, bevor aufgrund der großen hydraulischen Belastung Schäden am Gewässer entstehen.

Die wasserwirtschaftliche Analyse in Essen Vogelheim führte zum Konzept Wassergärten, in dem öffentliche Freiflächen über Straßen und Wege, aber auch über private Gärten vernetzt wurden, um die Abflüsse nach Starkniederschlägen gezielt in unbebaute Bereiche abzuleiten.

In Herne Wanne zeigte die wasserwirtschaftliche Analyse im Westen der betrachteten Fallregion in unmittelbarer Nachbarschaft der industriellen Brachflächen keine bzw. nur untergeordnete

Überlastungen des Entwässerungssystems. Aus diesem Grund wurde im Stadtkern von Herne Wanne eine große Freifläche gesucht, die vergleichbar einer Brachfläche für die Zwischenspeicherung von Abflüssen genutzt werden sollte. Über diesen Ansatz wurde das Konzept Wasserplätze entwickelt, bei dem eine als Parkplatz genutzte Fläche zu einem Wasserplatz umgenutzt wird.

Neben der wasserwirtschaftlichen Analyse stand die Umsetzbarkeit der wassersensiblen Stadtentwicklung bei den Untersuchungen der drei Fallregionen auf dem Arbeitsplan. In wie weit das Projekt selber einen Prozess der wassersensiblen Stadtentwicklung in den betreffenden Fallregionen initiieren konnte, ist zum gegenwärtigen Zeitpunkt jedoch nicht eindeutig zu beantworten. In Bochum wurde das Konzept Wasserstraßen den beteiligten Akteuren aus Wasserwirtschaft und Stadtplanung vorgestellt. Auch die am Projekt beteiligten Bürger des Ortteiles Bochum Harpen erkannten die Möglichkeiten der offenen Wasserführung im Straßenraum zur Reduzierung der Folgen nach Überflutungen. Dies führte dazu, dass in einem vom Tiefbauamt konzipierten Nachfolgeprojekt die Idee eines vernetzten Wasserwegenetzes weiter verfolgt werden wird.

Die Chancen der weiteren Betrachtung des Konzeptes Wasserplätze in Herne wird ebenfalls positiv bewertet. Im Laufe der Berechnungen und Planungen zum Wasserplatz Herne Wanne konnte eine Planungstiefe erreicht werden, die vergleichbar der HOAI (Honorarordnung für Architekten und Ingenieure) im Bereich der Entwurfsplanung zu sehen ist. Die Planungstiefe führte in Herne Wanne dazu, dass die Vorteile und der Nutzen eines Wasserplatzes sowohl von der Stadtverwaltung wie auch von der Bürgerschaft erkannt wurden. In weiteren Planungen müssen jetzt jedoch noch weitere Standorte in die Betrachtungen einbezogen werden und Detailfragen zur Finanzierung und zum Betrieb des Platzes nach einer möglichen Umsetzung gelöst werden.

Die Untersuchungen in Essen Vogelheim zeigten bei der Betrachtung des Bemessungsszenarios eine ausreichende Dimensionierung der bestehenden Entwässerungsanlagen. Aus diesem Grund wird die Umsetzung und Weiterverfolgung des Konzeptes Wassergärten in dieser Fallregion kritisch bewertet.

Neben der Lösung fallspezifischer Fragestellungen in den drei Fallregionen sollte auch die relevanten Praxisakteure für eine wassersensible Stadtentwicklung in den drei Fallregionen eingebunden werden. In den Fokusgruppen und den abschließenden Szenarienwerkstätten konnten in allen Fallregionen Vertreter aus den verschiedenen Praxisfeldern integriert werden. Hierbei wurde jedoch deutlich, dass Vertreter der Wasserwirtschaft überproportional an den Veranstaltungen beteiligt waren und dementsprechend das wasserwirtschaftliche Herangehen an die jeweiligen Fragestellungen im Vordergrund stand. Insbesondere Vertreter der Stadtplanungsämter, aber auch des Straßenbaus beteiligten sich nur mit wenigen Vertretern an den verschiedenen Veranstaltungen. Diese konnten aber ihre jeweiligen Standpunkte zu den vorgeschlagenen Verfahren und Lösungen gut in das Forschungsvorhaben einbringen.

Neben den wasserwirtschaftlichen Aspekten wurden in dem vorgestellten Forschungsvorhaben auch Fragestellungen zum demografischen und strukturellen Wandel betrachtet. Alle Beteiligten am Forschungsvorhaben stimmten zu, dass im Zuge von Planungen aufgrund des Strukturwandels auch wasserwirtschaftliche Aspekte zu untersuchen sind. Das Hauptaugenmerk der wassersensiblen Stadtentwicklung wurde aber nicht in der Begleitung der o. g. Wandelprozesse gesehen.

Als Ergebnis des Forschungsvorhabens wurden Handlungsempfehlungen für die wassersensible Stadtentwicklung erarbeitet. Ursprüngliches Ziel des Forschungsvorhabens war die Entwicklung eines edv-gestützten Maßnahmenkataloges wassersensibler städtebaulicher Maßnahmen (Toolbox-WSSE). Dieser Maßnahmenkatalog ist als Anlage 1 in analoger Form ebenfalls Teil dieses Abschlussberichtes. Die Bearbeitung dieses Projektes verdeutlichte jedoch schnell, dass die Planungspraxis neben einem Maßnahmenkatalog wassersensibler Maßnahmen vielmehr Informationen zur Umsetzung der Maßnahmen benötigt. Deshalb wurde auf die edv-gestützte Umsetzung des Maßnahmenkataloges verzichtet und stattdessen ergänzend Handlungsempfehlungen für die Umsetzung einer wassersensiblen Stadtentwicklung entwickelt (siehe auch Zwischenbericht zum Stand des Vorhabens, 2009, Kapitel 1.2.3).

Im Projektverlauf wurde der Prozess der kognitiven Wissensintegration aktiv unterstützt und kontinuierlich reflektiert. Die hierfür vorgesehenen Arbeitsschritte und Maßnahmen konnten entsprechend der Projektplanung im Projektverlauf umgesetzt werden. Hierbei wurde vor allem Transformationswissen mit dem Ziel einer wassersensiblen Stadtentwicklung generiert. Ebenso gelang es, die beteiligten Praxisakteure aus den kommunalen Verwaltungen, der lokalen Wasserwirtschaft und im begrenzten Maße auch aus der Bürgerschaft in den Prozess der Wissensintegration einzubinden. Ob sich diese Ergebnisse auch ohne die gezielte Förderung des Prozesses einer kognitiven Wissensintegration eingestellt hätten, kann nicht eindeutig beantwortet werden. Zur Beantwortung dieser Frage könnte nur ein inhaltlich paralleles Projekt dienen, das ohne Wissensintegration durchgeführt worden ist und somit die Funktion einer Kontrollgruppe übernehmen kann. Die Erfahrungen aus anderen transdisziplinären Projekten zeigen jedoch, dass Wissensintegration ohne eine gezielte Förderung eher zufällig stattfindet und daher auch leichter scheitern kann.

Der Ertrag für die zukünftige transdisziplinäre Forschung kann zum gegenwärtigen Zeitpunkt aus den Ergebnissen des Projektes Wassersensible Stadtentwicklung noch nicht eindeutig abgeschätzt werden. In jedem Fall ist das Projekt als Fallstudie für eine kognitive Wissensintegration anzusehen, in der die angewendeten Methoden und Verfahren systematisch expliziert worden sind, um so Erfahrungswissen und damit eine Orientierung für weitere transdisziplinäre Forschungsprojekte zur Verfügung zu stellen. Weiterhin konnte der Prozess der kognitiven Wissensintegration vor dem Hintergrund zentraler analytischer Kategorien aus der Theorie transdisziplinärer Forschung reflektiert werden. Neue analytische Konzepte und Kategorien sind hierbei nicht formuliert worden. Dies erscheint aber beim gegenwärtigen Stand der Theorieentwicklung in der

transdisziplinären Forschung auch nicht vordringlich angezeigt. Programmatische Ideen und Konzepte existieren dort bereits zuhauf. Das Projekt Wassersensible Stadtentwicklung hat für einige der dort bereits eingeführten analytischen Konzepte (z. B. hinsichtlich von Wissensformen und notwendigen kognitiven Operationen) empirisch nachweisen können, dass sie den Prozess der Generierung transdisziplinären Wissens unterstützen können.

10 Veröffentlichungen und Außendarstellung

Autoren: RWTH Aachen, ISA und ISB, Ruhr Universität Bochum und Universität Duisburg Essen

10.1 Veröffentlichungen

Berichte:

Pinnekamp, Johannes; Doktor, Sonja; Haußmann, Regina; Roder, Silke; Siekmann, Marko; Staufer, Philipp: Wassersensible Stadtentwicklung, Netzwerk für eine nachhaltige Anpassung der regionalen Siedlungswasserwirtschaft an Klimatrends und Extremwetter, im Förderschwerpunkt klimazwei des BMBF, Förderkennzeichen 01 LS 05017, Abschlussbericht Phase I, des Forschungsvorhabens, TIB-Hannover, Signatur F 08 B 2071, http://edok01.tib.uni-hannover.de/edoks/e01fb09/594034418.pdf. Hannover 2008

Publikationen:

2011

Hunecke, Marcel (2011): Wassersensible Stadtentwicklung - Eine Fallstudie zur kognitiven Wissensintegration in der transdisziplinären Nachhaltigkeitsforschung. Manuskript eingereicht zur Publikation.

2010

Benden, Jan; Siekmann, Marko: Wassersensible Stadtentwicklung. Umgang mit Starkregenereignissen im Siedlungsbestand. In: Vereinigung für Stadt-, Regional- und Landesplanung SRL (Hrsg.): PlanerIn, Heft 3_10, Baustelle Klima – Es gibt noch viel zu tun. Berlin. S. 37-38. Juni 2010

Benden, Jan; Vallée, Dirk: Städtebauliche Anpassung an Starkregenereignisse durch multifunktionale Flächennutzung – Beispiele aus den Niederlanden. In: Pinnekamp, J.: Gewässerschutz – Wasser –Abwasser 220. Tagungsband zur 43. Essener Tagung für Wasser- und Abfallwirtschaft – Perspektiven und Risiken. Aachen 2010

Martin Hoelscher, Simon Agert: Wassersensible Stadtentwicklung: Bericht aus einem laufenden Forschungsprojekt. In: Klaus Fehlemann, Bernd Reiff, Wolfgang Roters, Leonore Wolters-Krebs (Hrsg.): Charta Ruhr. Denkanstöße und Empfehlungen für polyzentrale Metropolen. Essen 2010

Mitglieder der DWA-Koordinierungsgruppe „Wasserwirtschaftliche Strategien zum Klimawandel“: Themenband: Klimawandel – Herausforderungen und Lösungsansätze. Hrsg.: DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.. Hennef. ISBN 978-3-941897-19-9, Mai 2010

Siekmann, Marko: Wasserplätze als innerstädtische Flutpolder. 11. Kölner Kanal und Kläranlagen Kolloquium, Köln, 29. – 30. September 2010. In: Pinnekamp, J.: Aachener Schriften zur Stadtentwässerung, Band 14. Tagungsband zur 11. Kölner Kanal und Kläranlagen Kolloquium. ISBN 978-3-938996-07-2. Aachen 2010

Siekmann, Marko; Vomberg, Nina; Mirgartz, Michael; Pinnekamp, Johannes: Multifunctional land use in urban spaces to adapt urban infrastructure. Klima 2010 – climate 2010. Klimawandel und nachhaltiges Management von Wasserressourcen. Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg. Online-Konferenz, 1. – 7. November 2010. www.klima2010.net. Buchpublikation in Vorbereitung. Hamburg 2010

2009

Benden, Jan: Wassersensibler Stadtumbau im Zeichen des Klimawandels – Lernen von den Niederlanden? In: Stadt Region Land, Heft 86. Aachen 2009

Benden, Jan; Siekmann, Marko Wassersensible Stadtentwicklung. Anpassung von Siedlungs- und Infrastrukturen an die Auswirkungen des Klimawandels. In: Anderes Klima. Andere Räume! Zum Umgang mit veränderten Erscheinungsformen des veränderten Klimas im Raum, Leipzig, Deutschland, 03.-04.11.2008, Universität Leipzig, Institut für Stadtentwicklung und Bauwirtschaft, Franz Lucien Mörsdorf, Johannes Ringel, Christian Strauß (Hrsg.), ISBN 978-3-8370-9692-7, S. 305-319. Leipzig 2009

Benden, Jan; Hoelscher, Martin; Hunecke, Marcel; Siekmann, Marko: Wassersensible Stadtentwicklung – ein Beitrag zur Anpassung an den Klimawandel. In: Klimaschutz und Anpassung an die Klimafolgen, Strategien, Maßnahmen und Anwendungsbeispiele, Institut der deutschen Wirtschaft Köln Medien GmbH, Mahammadzadeh, M., Biebeler, H., Bardt, H. (Hrsg.), 2009, ISBN 978-3-602-14847-9, S. 214-221. Köln 2009

Hoelscher, Martin: ESSEN. Neue Wege zum Wasser. In: Franz Pesch, Hans-Dieter Collinet (Hrsg.): Stadt und Landschaft; Essen 2009

Pinnekamp, Johannes; Siekmann, Marko: Wassersensible Stadtentwicklung – Ein integraler Planungsansatz zur Kompensation der möglichen Folgen des Klimawandels. In: Klar! Information für die Mitglieder des DWA Landesverbandes NRW. DWA Landesverband NRW. Ausgabe 18. Essen, Juni 2009

Siekmann, Marko; Staufer, Phillip; Roder, Silke; Hellbach, Christian; Pinnekamp, Johannes: A trans-disciplinary approach to confronting climate trends and extreme weather in urban areas. In: International Conference on Water and Urban Development Paradigms, Leuven, Belgium, 14.-17.09.2008, WATER AND URBAN DEVELOPMENT PARADIGMS, ISBN 978-0-415-48334-6, S. 289-295. Belgium 2009

2008

Pinnekamp, Johannes; Köster, Stephan; Siekmann, Marko; Staufer, Philipp: Klimawandel und Siedlungswasserwirtschaft, In: Tagungsband der 41. Essener Tagung, Gewässerschutz-Wasser-Abwasser, Institut für Siedlungswasserwirtschaft der RWTH Aachen, Bd. 410,S. 1/1-1/18. Aachen 2008

Staufer, Philipp: Zwingt der Klimawandel zu dezentralen Lösungen in der Niederschlagswasserbehandlung? In: 2. Aachener Kongress zur Dezentralen Infrastruktur, Schriftenreihe Gewässer-Wasser-Abwasser, Institut für Siedlungswasserwirtschaft der RWTH Aachen, Bd. 215. Aachen 2008

Staufer, Philipp; Siekmann, Marko; Roder, Silke; Pinnekamp, Johannes: Sustainable development of regional water resources management confronting climate trends and extreme weather. In: Proceedings, 11th International Conference on Urban Drainage. Edinburgh, Scotland, UK 2008

2007

Siekmann, Marko; Staufer, Philipp; Pinnekamp, Johannes: Water Sensitive Urban Design - network for Sustainable Development of Regional Environmental Engineering at Climate Change and Extreme Weather, Proceedings, klimazwei - Research for Climate Protection and Protection from Climate Impacts. Berlin 2007

Vorträge:

2011

Siekmann, Marko; Pinnekamp, Johannes: Indicator based strategy to adapt urban drainage systems in regard to the consequences caused by climate change. IWA-Tagung: 12th International Conference on Urban Drainage (12th ICUD). 11. bis 15. September 2011, Porto Alegre, Brasilien (als Tagungsbeitrag eingereicht)

Siekmann, Marko; Köster, Stephan, Pinnekamp, Johannes: Interdisciplinary network promoting a Water Sensitive Urban Development in major cities. IWA-Tagung: Cities of the Future: Sustainable Urban Planning and Water Management. 20. – 25. Mai 2011, Stockholm, Schweden. (als Tagungsbeitrag angenommen)

Siekmann, Marko: Strategisches Konzept zur Bewertung der Vulnerabilität in Siedlungsräumen. 44. Essener Tagung für Wasser- und Abfallwirtschaft, 23. bis 25. März 2011, Aachen (als Tagungsbeitrag angenommen)

2010

Benden, Jan: Zwischennutzung öffentlicher Freiflächen als eine Lösung zur Anpassung an Klimafolgen - Moderation der Arbeitsgruppe "Wasser und Infrastruktur: Städte zwischen zu viel und zu wenig Wasser" auf der Auftaktveranstaltung zum ExWoSt-Forschungsfeld "Urbane Strategien zum Klimawandel." Berlin 7.-8. Juni 2010

Benden, Jan: Städtebauliche Anpassung an Starkregenereignisse durch multifunktionale Flächennutzung – Beispiele aus den Niederlanden. 43. Essener Tagung für Wasser- und Abfallwirtschaft – Perspektiven und Risiken. Essen 17. März 2010

Haußmann, Regina: Regenwassermanagement in urbanen Einzugsgebieten. Sino-German Water Management Symposium Chengdu, 12.-14. April 2010. Volksrepublik China 2010

Hoelscher, Martin: Wenn die Natur mitspielt: Klimagerechte Stadtentwicklung. Vortrag im Rahmen der Ringvorlesung „Herausforderung Metropole“ an der Universität Duisburg-Essen, 2010

Hoelscher, Martin: Wohin mit dem Wasser? Wassersensible Stadtentwicklung als Chance im Klimawandel. Vortrag beim Workshop „Städte und Klimawandel – Anpassungsstrategien“ im Umweltdezernat der Landeshauptstadt Hannover, 2010

Siekmann, Marko: Wasserplätze als innerstädtische Flutpolder. 11. Kölner Kanal und Kläranlagen Kolloquium, Köln, 29. – 30. September 2010

Siekmann, Marko: Wassersensible Stadtentwicklung: Handlungsempfehlungen zur städtebaulichen Anpassung an Starkregenereignisse. 8. Hochwasserschutzforum in der Metropolregion Rhein-Neckar, Mannheim, 30. November 2010 (Publikation in Vorbereitung)

Siekmann, Marko: Klimawandel und wassersensible Stadtentwicklung. Forschungsvorhaben dynaklim. Plattform Wasserhaushalt und Infrastruktur, 1. Treffen am 01.06.2010. Duisburg 2010

Siekmann, Marko: Wassersensible Stadtentwicklung - Maßnahmen für die Anpassung der Entwässerungssysteme an die Folgen des Klimawandels. Interdisziplinäres Kolloquium Regionaler Klimawandel – Auswirkungen und Anpassungen, Universität Trier, FB VI – Geographie / Geowissenschaften. Trier 07.01.2010

Siekmann, Marko: Wassersensible Stadtentwicklung. TAH Technische Akademie Hannover e. V.. Seminar Generalentwässerungsplanung. Kosten sparen durch ganzheitliche Betrachtung, Tagungsband. Würzburg 08.06.2010

Siekmann, Marko; Hoelscher, Martin: Attraktiv und klimagerecht: Synergien der Wassersensiblen Stadtentwicklung. 1st IRUN Symposium on Urban Systems Healthy and Liveable Cities: Interdisciplinary Perspectives. Essen 04.11.2010 (Publikation in Vorbereitung)

Siekmann, Marko; Vomberg, Nina; Pinnekamp, Johannes: Using Mike Urban Flood for the design of multifunctional land usage in major cities. International MIKE by DHI Conference. Modelling in a World of Change, 6. – 8. September 2010. Copenhagen, Denmark 2010

Vallée, Dirk: Städtebauliche Anpassung an Starkregenereignisse durch multifunktionale Flächennutzung. BWK/DWA-Fachveranstaltung „Starkregen in bebauten Gebieten". Karlsruhe 05.10.2010.

2009

Benden, Jan; Siekmann, Marko: Starkregen im Stadtquartier. Modellierung von Starkregenabflüssen und städtebauliche Implikationen. 10. Aachener Kolloquium Mobilität und Stadt, RWTH Aachen. Aachen 17.09.2009

Heinen, Ines: Transdisciplinary Integration of Knowledge to Promote Water Sensitive Urban Development (WSUD), 8th Biennal Conference on Environmental Psychology, Zürich, Schweiz. September 2009

Heinen, Ines: Water Sensitive Urban Development. Risk Perception and Acceptance of Measures Fostering Water Sensitive Urban Development, 11th European Congress of Psychology, Oslo, Norwegen. Juli 2009

Hoelscher, Martin: Wenn die Natur mitspielt: Klimagerechte Stadtentwicklung. Vortrag im Rahmen der Ringvorlesung „Herausforderung Metropole" an der Universität Duisburg-Essen, 2009

Hoelscher, Martin: Wohin mit dem Wasser? Wassersensible Stadtentwicklung als Chance im Klimawandel. Vortrag bei der Tagung „Klimawandel in Ballungsräumen" des BEW Essen, 2009

Pinnekamp, Johannes: Auswirkungen des Klimawandels auf den regionalen Wasserkreislauf und die Infrastruktur der Region. Auftaktveranstaltung des BMBF-Verbundprojekts DynAKlim, 4. Dezember 2009, LVR-Industriemuseum. Oberhausen 2009

Siekmann, Marko: Wassersensible Stadtentwicklung - Kompensation möglicher Folgen des Klimawandels. DWA Landesverband NRW. 56. Erfahrungsaustausch der Ingenieurbüros. Essen 18.11.2009

2008

Benden, Jan: Wassersensible Stadtentwicklung. Anpassung von Siedlungs- und Infrastrukturen an den Klimawandel. Klimakonferenz „Anderes Klima – andere Räume!. Universität Leipzig 3. - 4.11.2008

Benden, Jan: Maßnahmen zur Anpassung der regionalen Siedlungswasserwirtschaft an Klimatrends und Starkregenereignisse. AMUS-Ehemaligentreffen. RWTH Aachen. Aachen 19.09.2008

Haussmann, Regina; Staufer, Philipp; Siekmann, Marko; Pinnekamp, Johannes: Water Sensitive Urban Design in the View of Climate Change. aware – Workshop. 8. Dezember 2008. Tsinghua University. Volksrepublik China 2008

Pinnekamp, Johannes; Köster, Stephan; Siekmann, Marko; Staufer, Philipp: Auswirkungen des Klimawandels auf die Siedlungswasserwirtschaft. DWA-Expertengespräch. Siegburg 30.08.2008

Pinnekamp, Johannes; Köster, Stephan; Siekmann, Marko; Staufer, Philipp: Scientific aspects - climate change and environmental engineering. Future Cities, urban networks to face climate trends. 13. November 2008. Holzwickede 2008

Siekmann, Marko; Staufer, Philipp; Roder, Silke; Pinnekamp, Johannes: Sustainable development of regional water resources management confronting climate trends and extreme weather, 11th International Conference on Urban Drainage. Edinburgh, Scotland, UK 2008

Siekmann, Marko; Staufer, Phillip; Roder, Silke; Hellbach, Christian; Pinnekamp, Johannes: A trans-disciplinary approach to confronting climate trends and extreme weather in urban areas. International Conference on Water and Urban Development Paradigms, Leuven, Belgium, 14.-17.09.2008, WATER AND URBAN DEVELOPMENT PARADIGMS, Belgium 2008

Siekmann, Marko; Staufer, Philipp; Roder, Silke; Pinnekamp, Johannes: Anpassung verdichteter Siedlungsräume an die Auswirkungen des Klimawandels, Tagungsband, Norddeutsche Tagung für Abwasserwirtschaft und Gewässerentwicklung, 20. Fachtagung vom 21. - 22. Mai 2008. Lübeck 2008

Staufer, Philipp; Siekmann, Marko; Pinnekamp, Johannes: Water Sensitive Urban Design - Network for sustainable development of regional water resources management confronting climate trends and extreme weather, 4th BMBF Conference on Sustainability, 8-10. Mai 2008. Leipzig 2008

Staufer, Philipp; Siekmann, Marko; Pinnekamp, Johannes: Safeguarding urban areas confronting climate trends and extreme weather by means of a trans-disciplinary approach, 7th Workshop for Young Environmental Scientists, 13-16 May 2008. Paris 2008

10.2 Außendarstellung

Die Außendarstellung des Projektes erfolgt neben den zuvor aufgeführten Publikationen und Präsentationen über die Projekthomepage

www.wassersensible-stadtentwicklung.de.

Neben den Ergebnissen des Forschungsvorhabens werden alle Ansprechpartner des Forschungsvorhabens für weitergehende Fragestellungen interessierter Nutzer aufgeführt.

11 Literaturverzeichnis

ABRAHAMSE, W. (2007). Energy conservation through behavioral change: Examining the eff ectiveness of a tailor-made approach. Dissertation, Rijksuniversiteit. Groningen.

ABRAHAMSE, W., STEG, L., VLEK, C. und ROTHENGATTER, T. (2005). A review of intervention studies aimed at household energy conservation. Journal of Environmental Psychology, 25, 273-291.

AHERN, J. (2007): Green infrastructure for cities: the spatial dimension. In: Novotny, Brown (Hrsg.): Cities of the Future. London 2007

AJZEN, I. (1991). Attitudes, personality and behavior. Mapping social psychology. Milton Keynes: Open University Press.

AJZEN, I. und FISHBEIN, M. (1977). Attitude-behavior relations: A theoretical analysis and review of empirical research. Psychological Bulletin, 84, 888-918.

ALCRUDO F. (2004), Mathematical modelling techniques for flood propagation in urban areas, IMPACT Project Technical Report, www.impact-project.net

ALFAKIH, E., BARRAUD, S. und MARTINELLI, I. (1999). A study of stormwater infiltration system feasibility and design, Water Science and Technology, Vol. 39, No. 2, pp. 225 – 231

Arbeitshilfen Abwasser (2010): Planung, Bau und Betrieb von abwassertechnischen Anlagen in Liegenschaften des Bundes. Hrsg.: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Referat B 13, Krausenstr. 17-20, 10117 Berlin und Bundesministerium der Verteidigung, Referat WV III 6, Fontainengraben 150, 53123 Bonn. Aufgestellt durch: Oberfinanzdirektion Niedersachsen - Bau und Liegenschaften, Leitstelle des Bundes für Abwassertechnik, Referat BL 25, Postfach 2 40, 30002 Hannover. http://www.arbeitshilfen-abwasser.de. 2010. 2. Auflage, Stand Januar 2010.

ARNBJERG-NIELSEN, K., (2005). Significant climate change of extreme rainfall in Denmark, 10th International Conference on Urban Drainage, Copenhagen

ARONSON, E., WILSON, T.D. und AKERT, R.M. (2004). Sozialpsychologie. 4. Auflage. München: Pearson.

BALSIGER, P. (2005). Transdisziplinarität. München: Wilhelm Fink.

BAMBERG, S. (1996). Habitualisierte PKW-Nutzung: Integration des Konstruktes "Habit" in die Theorie des geplanten Verhaltens. Zeitschrift fuer Sozialpsychologie, 27, 295-310.

BAMBERG, S. und MÖSER, G. (2007). Twenty years after Hines, Hungerford, and Tomera: A new meta-analysis of psycho-social determinants of pro-environmental behaviour. Journal of Environmental Psychology, 27, 14-25.

BÁRDOSSY und PAKOSCH (2005). Wahrscheinlichkeiten extremer Hochwasser unter sich ändernden Klimaverhältnissen. Wasserwirtschaft Jg.: 95, Nr.7/8, 2005

BATTIS, U., KRAUTZBERGER, M. und LÖHR, R.-P.. 2007. Baugesetzbuch. 10. Auflage. München: C. H. Beck.

BATTIS, U. (2010): Klimaschutz durch Urban Governance. In: Welzer, Soeffner, Giesecke (Hrsg.), KlimaKulturen. Frankfurt 2010

BAYÓN, J. R., CASTRO, D., MORENO-VENTAS, X., COUPE S. J. und NEWMAN, A. P. (2005). Pervious pavement research in Spain: Hydrocarbon degrading micro-organisms, Proceedings 10th International Conference on Urban Drainage, Copenhagen

BBR (2004): Zwischennutzung und neue Freiflächen – Städtische Lebensräume der Zukunft. Berlin 2004

BBK (2010) (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe): Methode für eine Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz. Bonn

BECKMANN, K.J., HOLZ-RAU, CH. und SCHEINER, J. (2005). Mobilität älterer Menschen - Analysen und verkehrsplanerische Konsequenzen. In: Strategien zur Sicherung der Mobilität älterer Menschen, W. Echerhoff [HRSG], Schriftenreihe der Eugen-Otto-Butz-Stiftung, Band 01, S. 43-71

BENEKE, G. (1994). Verbreitung von naturnaher Regenwasserbewirtschaftung in größeren deutschen Städten. Zeitschrift Stadtentwässerung und Gewässerschutz (27), 11-31.

BENEKE, G. (1998). Naturnahe Regenwasserbewirtschaftung – Ein Selbstläufer? Zur Verankerung dieses Ansatzes in Kommunalpolitik und Kommunalverwaltung. Zeitschrift für Kulturtechnik und Landesentwicklung, 39 (6), 242-246.

BERGMANN, M., BROHMANN, B., HOFFMANN, E., LOIBL, M., REHAAG, R., SCHRAMM, E. und VOSS, J.-P. (2005). Quaitätskriterien transdisziplinärer Forschung. Ein Leitfaden für die formative Evaluation von Forschungsprojekten. Frankfurt: Institut für Sozial-ökologische Forschung.

BERGMANN, M., JAHN, T., KNOBLOCH, T., KROHN, W., POHL, C. und SCHRAMM, E. (2010). Methoden transdisziplinärer Forschung – Ein Überblick mit Anwendungsbeispielen. Frankfurt: Campus.

BERTELSMANN STIFTUNG (Hrsg.) (2006). Demografie konkret – Handlungsansätze für die Praxis. Gütersloh

BERZ, G. (2008): Naturkatastrophen und klimawandel: Was erwartet uns in Mitteleuropa? Was können wir tun?. In: Stiftung Umwelt und Schadensvorsorge (Hrsg.) (2008): Do-

kumentation der Jubiläumsveranstaltung der Stiftung Umwelt und Schadensvorsorge, 20. Juni 2008, Stuttgart

BEZIRKSREGIERUNG KÖLN (Hrsg.) (2003): Regionalplan für den Regierungsbezirk Köln, Teilabschnitt Region Bonn/Rhein-Sieg, in der Fassung vom 07.11.2003

BLUME, S. (2006). Potential von Verfahrenskombinationen der autarken Wassertechnik unter Berücksichtigung von umweltpsychologischen Maßnahmen zur Erhöhung der Akzeptanz. Diplomarbeit, Technische Fachhochschule. Berlin.

BMU (2006) :Wasserwirtschaft in Deutschland, Teil 1 Grundlagen

BMU (Hrsg.). (1998). Umweltbewußtsein in Deutschland 1998. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage. Bonn: Bundesministerium für Umwelt, Natur und Reaktorsicherheit.

BMVBS / BBR (Hrsg.) (2006): Stadtquartiere im Umbruch – Infrastruktur im Stadtumbau – Chancen für neue Freiräume. Berlin/Bonn 2006

BMVBS / BBR (Hrsg.) (2008): Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel, BBR-Onlinepublikation 19/2008.

BMVBS / BBSR (Hrsg.) (2009c): Klimagerechte Stadtentwicklung - Planungspraxis. BBSR-Online-Publikation 25/2009. urn:nbn:de:0093-ON2509R155

BORGWARDT, S. (1992): Alternative Methoden der Regenwasserentsorgung, Das Gartenamt, in: Stadt und Grün, Heft 4, Seite 251

BREHM, J. W. (1966). Theory of psychological reactance. New York: Academic Press.

BREHM, J. W. und BREHM, S. S. (1981). Psychological Reactance: A Theory of Freedom and Control. New York: Academic Press.

BREEN, A. und RIGBY, D. (1996): The New Waterfront: a Worldwide Urban Success Story. New York, Washington D.C., San Francisco, Montreal, Toronto 1996

BRODA, S. (2006). Marktforschungs-Praxis. Wiesbaden: Gabler.

BRUHN, M., ESCH, F.-R. und LANGNER, T.: (2009). Handbuch Kommunikation. Wiesbaden: Gabler

BT DRUCKSACHE 15/3168: Entwurf eines Gesetzes zur Verbesserung des vorbeugenden Hochwasserschutzes, 21.05.2004, Berlin.

BUCHER, H., und GATZWEILER, H.-P. (2004). Raumordungsprognose - Regionen und Städte im demografischen Wandel, Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung [HRSG], *Informationen zur Raumentwicklung*, Heft 3/4, Bonn

BUNZEL, A., COULMAS, D. und SCHMIDT-EICHSTAEDT, G. (2007): Städtebauliche Verträge. Ein Handbuch. 3. Auflage. Berlin

BZgA, Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung. (2009). 1985 – 2009. Dokumentation. Gib Aids keine Chance. Online verfügbar unter URL: http://www.bzga.de/?id=medien&sid=71&idx=621 (gelesen am 02.06.2010).

BÖSE, K.-H. (1998). Regenwasser für Garten und Haus. Staufen bei Freiburg: Ökobuch.

CENTRE FOR WATER SENSITIVE CITIES (Hrsg.) (2011): blueprint2011 - Stormwater Management in a Water Sensitive City. Victoria 2011

Channel Junction, Journal of Hydraulic Engineering, 127 (5), 340-350

COAG (2004): Intergovernmental Agreement on a National Water Initiative. 2004.

DAVIDS ET AL. (2005): Leitlinien „Wasseroffensive Herne“. Dezentrale Regenwasserbewirtschaftung in Herne, Strategie für eine nachhaltige, integrierte Siedlungswasserwirtschaft. Auftraggeber und wasserwirtschaftliche Bearbeitung: Emschergenossenschaft Essen. Auftragnehmer und konzeptionelle Bearbeitung: Davids, Terfrüchte und Partner, Essen. Oktober 2005

DEFILA, R., DI GIULIO, A. und SCHEUERMANN, M. (2006). Forschungsverbundmanagment. Handbuch für die Gestaltung inter- und transdisziplinärer Projekte. Zürich: vdf.

DESFOR, G., LAIDLEY, J., STEVENS, Q. und SCHUBERT, D. (Hrsg.) (2010): Transforming urban Waterfronts. New York, London 2010

DHI (2008b), MOUSE, Pipe Flow, Reference Manual, MIKE by DHI 2008

DHI (2008c), MOUSE, Runoff, Reference Manual, MIKE by DHI 2008

DHI (2008d), MIKE 21 Flow Model, Hydrodynamic Module, User Guide, MIKE by DHI 2008

DHI (2009b), MIKE URBAN, Collection System, MIKE by DHI 2009

DICKHAUT, W.; KRUSE, E.; ERNST, T. (2009): Dezentrale Regenwasserbewirtschaftung in der Freien und Hansestadt Hamburg. Recherche und Dokumentation realisierter Projekte. Beitrag zum Teilprojekt 6 „Öffentlichkeitsarbeit“ im Gesamtprojekt Regenwassermanagement des Kompetenznetzwerks HamburgWasser. Hamburg

DJORDJEVIC S., PRODANOVIC D., MAKSIMOVIC C., IVETIC M. und SAVIC D. (2005), SIPSON – Simulation of Interaction between Pipe flow and Surface Overland flow in Networks, Water Science & Technology, Vol. 52, No. 5, pp. 275-283

DOW, F. (2006), 2D modelling of sewer flooding in the urban environment, a case study, WaPUG Autumn Conference, Blackpool, 9-10 November 2006

DOW, F. und SAILLOFEST, O. (2009), 2D modelling of sewer flooding in urban environment, Water and Urban Development Paradigms – Feyen, Shannon & Neville (eds.), Taylor & Francis Group, London, ISBN 978-0-415-48334-6

DWA (2010). DWA-Themenheft, Klimawandel –Herausforderungen und Lösungsansätze für die deutsche Wasserwirtschaft, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., DWA, Hennef

DÜRR, A. (1995): Dachbegrünung: ein ökologischer Ausgleich - Umweltwirkungen, Recht, Förderungen, Bauverlag Berlin, Wiesbaden

ECKHARDT, K. (2002). Potenzielle Auswirkungen von Klimaänderungen in einem Einzugsgebiet des Rheinischen Schiefergebirges. Forum für Hydrologie und Wasserbewirtschaftung, 1, 107-113

EEA, (2007). Climate change and water adaptation issues, Technical Report, No. 2/2007, European Environment Agency, Copenhagen

EGLV. (2009). Regen auf richtigen Wegen. Nachhaltige Regenwasserbewirtschaftung im Emschergebiet. Online verfügbar unter URL: http://www.emscher-regen.de (gelesen am 20.02.2009).

EGLV. (2010). Emschergenossenschaft vergibt das „Wasserzeichen“ an Essener Betrieb. Online verfügbar unter: http://www.eglv.de/uploads/media/20100122_E_Wasserzeichen_an_Essener_Firma.pdf (gelesen am 28.04.2010).

EMSCHERGENOSSENSCHAFT, LIPPEVERBAND (2004): Regen auf richtigen Wegen, Praxisratgeber für den richtigen Umgang mit Regenwasser

ENKE, W. und WEHRY, W. (2001). Regionalisierung von Klimamodell –Ergebnissen des statistischen Verfahrens der Wetterlagenklassifikation und nachgeordneter multipler Regressionsanalyse für Sachsen, Schlussbericht zum Forschungsvorhaben des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie

ERNST, W., ZINKAHN, W., BIELENBERG, W. und KRAUTZBERGER, W. (2005 - 2008): BauGB, Kommentar, Loseblatt, Stand 02/2008, München

ERNST, A. (1997). Ökologisch-soziale Dilemmata. Weinheim: Beltz – PVU.

ERNST, A. (2008). Psychologische Aspekte der Wassernutzung. In B. Schlipphak, C.Bastian, A. Gunkel, H. Leistert, R. Rhodius & T. Menniken (Hrsg.), Wasser – Konfliktstoff des 21. Jahrhunderts? Tagungsband zur Konferenz. In der Reihe Akademiekonferenzen. Heidelberg: Universitätsverlag Winter. Online verfügbar unter URL: http://www.usf.uni-kassel.de/cesr/index.php?option=com_remository&Itemid=141&func=fileinfo&id=102 (gelesen am 21.02.2009).

ERNST, A. und KUHN, S. (2010) . Trinkwasser - Grundlagen und psychologische Aspekte seiner Nutzung. In V. Linneweber & E.D. Lantermann (Hrsg.), Enzyklopädie der Psychologie, Serie IX, Umweltpsychologie, Bd. 2, S. 489-521. Göttingen: Hogrefe.

EUWID (2005). NRW relativiert Grundwasservorrang im geplanten Landeswassergesetz, *EUWID Europäischer Wirtschaftsdienst Wasser und Abwasser,* Nr. 4, S. 15, Gemsbach

EXUS (2010). Extremwertstatistische Untersuchung von Starkniederschlägen in NRW (ExUS) – Veränderung in Dauer, Intensität und Raum auf Basis beobachteter Ereignisse und Auswirkungen auf Eintretenswahrscheinlichkeit. Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV NRW), Essen

FLEISCHHAUER, M. (2004): Klimawandel, Naturgefahren und Raumplanung – Ziel und Indikatorenkonzept zur Operationalisierung räumlicher Risiken, Dortmund

FLEISCHHAUER, M. und BORNEFELD, B. (2006): Klimawandel und Raumplanung, Ansatzpunkte der Raumordnung und Bauleitplanung für den Klimaschutz und die Anpassung an den Klimawandel. In: Raumforschung und Raumordnung, 3/2006, S. 161-171.

FORUM TRINKWASSER. (2004). Repräsentative Umfrage des Forum Trinkwasser e.V. – Das Wissen über Trinkwasser ist mangelhaft. Pressemitteilung vom 22.09.2004. Online verfügbar unter URL: http://www.forum-trinkwasser.de/artikel.php?id=38&rubrik=2 (gelesen am 12.02.2009).

FGSV (1995) (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen): Empfehlungen für die Anlage von Erschließungsstraßen EAE 85/95. Ergänzende Fassung, Kirschbaum Verlag, Bonn Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), 1995: Empfehlungen für die Anlage von Erschließungsstraßen EAE 85/95. Ergänzende Fassung, Kirschbaum Verlag, Bonn

FGSV (2006) (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen): Hinweise zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen. Ausgabe 2006

FÜRST, D. (2007): Raumplanerischer Umgang mit dem Klimawandel. In: Tetzlaff, G.; Karl, H.; Overbeck, G. (Hg.): Wandel von Vulnerabilität und Klima – Müssen unsere Vorsorgewerkzeuge angepasst werden? , Schriftenreihe des DKKV Nr. 35, Bonn

GARRELTS, H., LANGE, H. und FLITNER, M. (2008): Anpassung an den Klimawandel: Siedlungsplanung in Flussgebieten. In: Raumplanung, Heft 137, S. 72-76, Dortmund

GEIGER, W., DREISEITL, H. (1995). Neue Wege für das Regenwasser. Handbuch zum Rückhalt und zur Versickerung von Regenwasser in Baugebieten. Oldenbourg Verlag GmbH, München

GEIGER, W., DREISEITL, H., STEMPLEWSKI, J. (2009): Neue Wege für das Regenwasser. Handbuch zum Rückhalt und zur Versickerung von Regenwasser in Baugebieten. 3. vollst. überarbeitete. Auflage. Hrsg. Emschergenossenschaft, Essen. Oldenbourg Industrieverlag. München

GELLER, E.S. (1995). Actively Caring for the Environment: An Integration of Behaviorism and Humanism. Environment and Behavior, 27 (2), 194-195.

GEMEENTE ROTTERDAM (Hrsg.) (2005): Rotterdam Waterstad 2035. Rotterdam 2005

GEMEENTE ROTTERDAM; WATERSCHAP HOLLANDSE DELTA, HOOGHEEMRAADSCHAP VAN SCHIELAND EN DE KRIMPNERWAARD; HOOGHEEMRAADSCHAP (2007): Waterplan Rotterdam 2 – Werken aan water voor een aantrekelijke stad, Rotterdam

GERSTENGARBE F. (2009). Klimawandel in Ballungsräumen: Das Beispiel Ruhrgebiet, Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung (PIK), Vortrag im Bildungszentrum für die Entsorgungs- und Wasserwirtschaft GmbH, Essen

GISEKE, U. (2004): Die zentrale Stellung der Freiraumplanung bei der sozialen und kulturellen Ausgestaltung der postindustriellen Stadt. In: BBR (Hrsg.): Informationen zur Raumentwicklung 11-12/2004.

GLASAUER, H. (1998). Social Limitations of Sustainable Water Consumption. In J. Breuste, H. Feldmann & O. Uhlmann (Eds.), Urban Ecology, (311-314). Berlin: Springer.

GRUNWALD, A. (1999). Transdisziplinäre Umweltforschung: Methodische Probleme der Qualitätssicherung. TA-Datenbank-Nachrichten, 3/4 (8), 32-39.

GRUNWALD, A. und SCHMIDT, J. C. (2005). Method(olog)ische Fragen der Inter- und Transdisziplinarität. Wege zu einer praxisstützenden Interdisziplinaritätsforschung. Technikfolgenabschätzung - Theorie und Praxis 14(2), 4-11.

GRÖTZ, S. und PELC, O. (Hrsg.) (2008): Der Konstrukteur der modernen Stadt. William Lindley in Hamburg und Europa 1808-1900. Hamburg 2008

GÄDTKE, H., TEMME, H.-G. und HEINTZ, D. (2003): Landesbauordnung NRW. Kommentar. 10. Auflage. Düsseldorf

HAAN, G. DE und KUCKARTZ, U. (Hrsg.). (1996). Umweltbewußtsein: Denken und Handeln in Umweltkrisen. Opladen: Westdeutscher Verlag.

HÄUßERMANN, H., SIEBEL, W. (1987): Neue Urbanität. Frankfurt 1987

HAIDER S., PAQUIER A., MOREL R. und CHAMPAGNE J.-Y. (2003), Urban flood modelling using computational fluid dynamics, Proceedings of the Institution of Civil ENGINEERS, WATER & MARITIME ENGINEERING 156, 129-135

HAILE A.T. und RIENTJES T.H.M. (2005), Effects of LIDAR DEM resolution in flood modelling: a model sensitivity study for the city of Tegucigalpa, Honduras,ISPRS WG III/3, III/4, V/3 Workshop “Laser scanning 2005”, Enschede, Netherlands, September 12-14, 2005

HAMBURGWASSER; LANDESBETRIEB STRASSEN BRÜCKEN UND GEWÄSSER; BEHÖRDE FÜR STADTENTWICKLUNG UND UMWELT (2007): Wie schütze ich mein Haus vor Starkregenfolgen. Ein Leitfaden für Hauseigentümer, Bauherren und Planer. Hamburg

HAMACHER, R. (1996): Berücksichtigung der Regenwasserversickerung bei der städtischen Konzeption von Wohngebieten, Berichte Stadt Region Land, Hrsg: In-stitut für Stadtbauwesen, RWTH Aachen, Aachen

HANSEN, J. (1995). Wie man die Umwelt selbst erlebt und wie in den Medien. In G. de Haan (Hrsg.), Umweltbewußtsein und Massenmedien. Perspektiven ökologischer Kommunikation (S. 103–113). Berlin: Akademie-Verlag.

HANSLA, A., GAMBLE, A., JULIUSSON, A. und GARLING, T. (2008). The relationships between awareness of consequences, environmental concern, and value orientations. Journal of Environmental Psychology, 28 (1), 1-9. Verfügbar unter: http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvp.2007.08.004.

HAPPE, M., HELLRIEGEL, M., HOELSCHER, M. (2010): Stadtumbau West: Ein Spagat zwischen Wohnungswirtschaft und Stadtentwicklung? In: Altrock, U., Kunze, R., von Petz, U., Schubert, D. (Hrsg.): Jahrbuch Stadterneuerung 2010. Berlin 2010

HARMS, R. (1994): Wo steht die entwässerungstechnische Versickerung? in: Wasser & Boden, Heft 11, Seite 22 - 26

HAUSTEIN, S. und HUNECKE, M. (2007). Reduced use of environmentally friendly modes of transport as caused by perceived mobility necessities - An extension of the Theory of Planned Behavior. Journal of Applied Social Psychology, 37, 1856-1883.

HEIDBRINK, L. (2010): Kultureller Wandel: zur kulturellen Bewältigung des Klimawandels. In: Welzer, Soeffner, Giesecke (Hrsg.), KlimaKulturen. Frankfurt 2010

HEIDENREICH, E. und GLASAUER, H. (1997). Zur Wasserkultur in städtischen Privathaushalten und zu den Spielräumen ihrer Veränderung. Kassel (WasserKulturTexte 27).

HERZER, P. (2004): Einfluss der naturnahen Regenbewirtschaftung auf den Städtebau – Räumliche, ökonomische und ökologische Aspekte, Diplomarbeit Universität Stuttgart, Fakultät Architektur und Stadtplanung, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart

HIESSL, H, TOUSSAINT, D., BECKER, M., DYRBUSCH, A., GEISLER, S., HERBST, H. und PRAGER, J. (2002). AKWA 2100 - Alternative Kommunaler Wasserver- und Abwas-

serentsorgung, Abschlussbericht des Verbundvorhabens gefördert durch die WestLB - Stiftung Zukunft NRW, Karlsruhe

HIRSCH HADORN, G., BIBER-KLEMM, S., GROSSENBACHER-MANSUY, W., HOFFMANN-RIEM, H., JOYE, D., POHL, C., WIESMANN, U. und ZEMP, E. (2008). The Emergence of Transdisciplinary as a Form of Research. In G. Hirsch Hadorn, H. Hoffmann-Riem, S. Biber-Klemm, W. Grossenbacher-Mansuy, D. Joye, C. Pohl, U. Wiesmann & E. Zemp (Eds.), Handbook of Transdisciplinary Research (pp. 19-39). Springer.

HOELSCHER, M. (2005): Shrink Positive – Stadtentwicklung mit der Landschaft? In: DASL (Hrsg.): Almanach 2004: Neue Landschaften. Berlin

HOELSCHER, M. (2005-06): Wachstum und Schrumpfung - Planung für die schrumpfende Stadt? In: Der Architekt 11-12/2005 (Teil 1) und 1-2/2006 (Teil 2)

HOELSCHER, M. (2009): ESSEN:Neue Wege zum Wasser – eine Strategie zur Freiraumentwicklung. In: Collinet, Pesch (Hrsg.): Stadt und Landschaft. Essen

HOFFMANN-RIEM, H. , BIBER-KLEMM, S., GROSSENBACHER-MANSUY, W., HIRSCH HADORN, G., JOYE, D., POHL, C., WIESMANN, U. und ZEMP, E. (2008) Idea of the Handbook. In G. Hirsch Hadorn, H. Hoffmann-Riem, S. Biber-Klemm, W. Grossenbacher-Mansuy, D. Joye, C. Pohl, U. Wiesmann & E. Zemp (Eds.), Handbook of Transdisciplinary Research (pp. 3-17). Springer.

HOFINGER, G. (2001). Formen von "Akzeptanz" - Sichtweisen auf ein Biosphaerenreservat: Forms of "acceptance" - Different views on a biosphere reserve. Umweltpsychologie, 5 (1), 10-27.

HOLST, M., HOGREBE, P. und KRÜGER, M. (1997): Erschließungskosten von neuen Wohn- und Mischgebieten im Städtevergleich, Untersuchung im Auftrag des Ministerium für Stadtentwicklung, Kultur und Sport des Landes Nordrhein-Westfalen [Hrsg.], Düsseldorf

HOMBURG, A. und MATTHIES, E. (1998). Umweltpsychologie – Umweltkrise, Gesellschaft und Individuum. Weinheim und München: Juventa.

HOOIMEIJER, F., MEYER, H. und NIENHUIS, A. (Hrsg.) (2009): Atlas of Dutch Water Cities. Amsterdam 2009.

HORBERT, M. (2000): Klimatologische Aspekte der Stadt- und Landschaftsplanung, Landschaftsentwicklung und Umweltforschung – Schriftenreihe im Fachbereich Umwelt und Gesellschaft der technischen Universität Berlin – Nr. 113

HORRITT M.S. und BATES P.D. (2001a), Predicting floodplain inundation: raster-based modelling versus the finite-element approach, Hydrological Processes 15, 825-842

HORRITT M.S. und BATES P.D. (2002), Evaluation of 1D and 2D numerical models for predicting river flood inundation, Journal of Hydrology 268, 87-99

HOVLAND, C.I., IRVING, L.J. und HAROLD H.K.. (1953): Communication and Persuation. New Haven: Yale University Press.

HSU M.H., CHEN S.H. und CHANG T.J. (2000), Inundation simulation for urban drainage basin with storm sewer system, Journal of Hydrology 234, 21-37

HSU M.H., CHEN S.H. und CHANG T.J. (2002), Dynamic inundation simulation of storm water interaction between sewer system and overland flows, Journal of the Chinese Institute of Engineers, Vol. 25, No. 2, pp. 171-177

HUNECKE, M. (2006). Eine forschungsmethodologische Heuristik zur Sozialen Ökologie. München: oekom.

HUNECKE, M., BLÖBAUM, A., MATTHIES, E. und HÖGER, R. (2001). Responsibiliy and environment - Ecological norm orientation and external factors in the domain of travel mode choice behavior. Environment and Behavior, 33, 845-867.

HUNECKE, M., HAUSTEIN, S., GRISCHKAT, S. und BÖHLER, S. (2007). Psychological, sociodemographic, and infrastructural factors as determinants of ecological impact caused by mobility behavior. Journal of Environmental Psychology, 27, 277-292.

HUNGER, B. (2010): Zukunftsfähige Bestandteile der Europäischen Stadt. In: Polis 03/2010

HUNTER N.M., BATES P.D., NEELZ S., PENDER G., VILLANUEVA I., WRIGHT N.G., LIANG D., FALCONER R.A., LIN B., WALLER S., CROSSLEY A.J. und MASON D.C. (2008), Benchmarking 2D hydraulic models for urban flooding, Proceedings of the Institution of Civil Engineering, Water Management 161, 13-30

HUNTER N.M., HORRITT M.S., BATES P.D., WILSON M.D. und WERNER M.G.F. (2005), An adaptive time step solution for raster-based storage cell modelling of floodplain inundation, Advances in Water Resources 28, 975-991

HÜBNER, G. (2005). Soziales Marketing. In G. Michelsen & J. Godemann, Jasmin (Hrsg.), Handbuch Nachhaltigkeitskommunikation, Grundlagen und Praxis (S. 287 – 296). München: Oekom.

IPCC (2007). Summary for Policymakers. In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., Averyt, K. B., Tignor, M., Miller, H. L. (Eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA

IPSEN, D. (1994). WasserNutzen. in: WasserKultur. Urbanität-Technik-Ökologie, Zeitschrift des BMFT-Forschungsprojektes WasserKultur, Nr. 3, Oktober 1994, Kassel, 30-36.

IPSEN, D., CICHOROWSKI, G. und SCHRAMM, E. (1998b). Was ist das Wasserproblem? In D. Ipsen, G. Cichorowski & E. Schramm (Hrsg.), Wasserkultur. Beiträge zu einer nachhaltigen Stadtentwicklung (Stadtökologie: Bd. 2, S. 13–15). Berlin: Analytica.

IPSEN, D., CICHOROWSKI, G. und SCHRAMM, E. (Hrsg.) (1998a). Wasserkultur: Beiträge zu einer nachhaltigen Stadtentwicklung. Stadtökologie: Bd. 2. Berlin: Analytica.

IT.NRW, Geschäftsbereich Statistik (Hrsg.) (2009): Vorausberechnung der Bevölkerung in den kreisfreien Städten und Kreisen Nordrhein-Westfalens 2008 bis 2030/2050. Düssel-dorf 2009

JACOB, D., (2006). Overview of climate change projections over Europe, Max-Plank-Institute for Meteorology, Hamburg, International Workshop, Climate Change Impacts on the water cycle, resources and quality, Brussels, 25 – 26 September

JANSSEN, G. und ALBRECHT, J. (2008): Umweltschutz im Planungsrecht – Die Verankerung des Klimaschutzes und des Schutzes dedr biologischen Vielfalt im raumbezogenen Planungsrecht. Umweltbundesamt Text 10-08. Dessau-Roßlau

JSCWSC (2009): Evaluating Options for Water Sensitive Urban Design – A National Guide. 2009

KATZENBERGER, B. (2006): Lastfall Klimaänderung im Hochwasserschutz. Zweiter nationaler Workshop Anpassung an Klimaänderungen in Deutschland – Regionale Szenarien und nationale Aufgaben. Berlin 17.10.2006

KELLY, S., DE MEULDER, B., D´AURIA, V. und GOSSEYE, J. (Hrsg.) (2008): Water Urbanisms. Amsterdam 2008

KENNEDY, M. [Hsrg.] (1998): Handbuch ökologischer Siedlungs(um)bau: Neubau- und Stadterneuerungsprojekte in Europa, Europäische Akademie für städtische Umwelt Berlin und Ökozentrum NRW [Hrsg.], Reimer Verlag, Berlin

KIERON (2007). Persönliche Mitteilung vom 08.11.2007, Untere Bodenschutzbehörde, Stadt Bochum

KLIMES - Planerische Strategien und städtebauliche Konzepte zur Reduzierung der Auswirkungen von klimatischen Extremen auf Wohlbefinden und Gesundheit von Menschen in Städten. Universität Bochum, Universität Freiburg, Universität Kassel. In BMBF: klimazwei - Forschung und Praxis für Klimaschutz und Anpassung. Köln 2007

KLIWA (2004). 2. Symposium „Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft“, Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Bayrisches Landesamt für Wasserwirtschat, Deutscher Wettedienst [HRSG], KLIWA Berichte Heft 4, München

KLIWA (2005). Langzeitverhalten des Gebietsniederschlages in Baden-Württemberg und Bayern, Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Bayrisches Landesamt für Wasserwirtschat, Deutscher Wettedienst [HRSG], KLIWA Berichte Heft 7, München

KNORR-CETINA, K. (1984). Die Fabrikation von Erkenntnis. Zur Anthropologie der Naturwissenschaft. Frankfurt: Campus.

KOCH, J. (2009). Marktforschung - Grundlagen und praktische Anwendungen. 5., überarb. u. erw. Aufl. München: Oldenbourg.

KORDA, M. (2005). Bevölkerungsstruktur und Siedlungswesen (S.69-132). In M. Korda (Hrsg.), Städtebau. Technische Grundlagen. 5. neubearbeitete Aufl. Teubner Verlag: Wiesbaden.

KOSTRA-DWD (2001). KOSTRA-Atlas "Starkniederschlagshöhen in der Bundesrepublik Deutschland", Deutscher Wetterdienst DWD. Distribution: ITWH, Hannover

KOTLER, P., ROBERTO, E. und LEE, N. (2002). Social marketing: Improving the quality of life. Thousand Oaks, CA: Sage.

KROEBER-RIEL, W. und WEINBERG, P. (1996). Konsumentenverhalten. 8., akt. und ergänz. Aufl. München: Vahlen.

KROHN, W. (2008a). Epistemische Qualitäten transdisziplinärer Forschung. In: M. Bergmann & E. Schramm (Hrsg.), Transdisziplinäre Forschung – Integrative Forschungsprozesse verstehen und bewerten (S. 39-67). Frankfurt: Campus.

KROHN, W. (2008b). Learning from Case Studies. In G. Hirsch Hadorn, H. Hoffmann-Riem, S. Biber-Klemm, W. Grossenbacher-Mansuy, D. Joye, C. Pohl, U. Wiesmann & E. Zemp (Eds.), Handbook of Transdisciplinary Research (pp. 369-383). Springer.

KRÜGER, A. und ULBRICH, U. (2001). Abschätzung der Entwicklung des Winterniederschlags in Nordrhein-Westfalen (NRW). DACH 2001, Wien. Österreichische Beiträge zu Meteorologie und Geophysik, ISSN Heft Nr. 27onA

KRÜGER, H.-W. (1992). 4. Erfahrungen mit wassersparenden Techniken. In: T. Kluge (Hrsg.): Wassersparen: Dokumentation eines Fachsymposiums zu aktuellen und künftigen Anforderungen an das Wassersparen in Privathaushalten und Öffentlichen Einrichtungen. Reihe Sozial-ökologische Arbeitspapiere, Bd. 38. (S. 32-46). Frankfurt a.M.: IKO-Verlag für Interkulturelle Kommunikation.

KUCKARTZ, U., RÄDIKER, S. und RHEINGANS-HEINTZE, A. (2006). Umweltbewusstsein in Deutschland 2006. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage. Herausgegeben vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Selbstverlag: Berlin. Online verfügbar unter URL:

http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/broschuere_umweltbewusstsein.pdf (gelesen am 16.02.2009).

KUITERT, W. (Hrsg.) (2008): Transforming with Water: Proceedings of the 45th World Congress of the International Federation of Landscape Architects. Wageningen 2008

KUß, A. (2007). Marktforschung – Grundlagen der Datenerhebung und Datenanalyse. 2. Aufl. Wiesbaden: Gabler.

KÜSTER, H. (2010).: Geschichte der Landschaft in Mitteleuropa von der Eiszeit bis zur Gegenwart. München 2010

KÖCK, W. (2007): Klimawandel und Recht – Adaption an Klimaänderungen: Auswirkungen auf den Hochwasserschutz, die Bewirtschaftung der Wasserressourcen und die Erhaltung der Artenvielfalt. In: Zeitschrift für Umweltrecht, Heft 9 2007, München, S.393-400

LANGENBACH, H (2007).: Flood Management - Designing the Risks. In: Topos 60/2007.

LARSEN, A. N., GREGERSEN, I. B., CHRISTENSEN, O. B., LINDE, J. J. und MIKKELSEN, P. S. (2008). Future development in extreme one-hour precipitation over Europe due to climate change, 11th International Conference on Urban Drainage, Edingburgh, Scotland

LAZO, P. und BRAULIO, E. (2007): Cities for Performance and Change. In: Topos 60/2007

LEHNER, B., HENRICHS, T., DÖLL, P. und ALCAMO, J. (2001). EuroWasser – Model-based assessment of European water resources and hydrology in the face of global change, Kassel World Water Series, Report Number 5, Center for Environmental Systems Research, University of Kassel, Germany

LEIST, H.-J. (2002). Wasser sparen? Warum die Qualität des Trinkwassers wichtiger ist als seine Menge. In Unimagazin Hannover – Übers Wasser. Zeitschrift der Universität Hannover. Mitteilungen des Freundeskreises der Universität Hannover, Bd. 34, 34-38.

LEIST, H.-J. (2007). Wasserversorgung in Deutschland. Kritik und Lösungsansätze. München: oekom Verlag.

LFU (2009). Merkblatt Nr. 4.3/3. Bemessung von Misch- und Regenwasserkanälen. Teil 1: Klimawandel und möglicher Anpassungsbedarf. Referat 66 des Bayerischen Landesamtes für Umwelt, Stand Juli 2009

LHOMME J., BOUVIER C., MIGNOT E. und PAQUIER A. (2006), One-dimensional GIS-based model compared with a two-dimensional model in urban flood simulations, Water Science & Technology, Vol. 54, No. 6-7, pp. 83-91

LOIBL, M.C. (2005). Spannungen in Forschungsteams. Hintergründe und Methoden zum konstruktiven Abbau von Konflikten in inter- und transdisziplinären Projekten. Heidelberg: Carl-Auer.

LPW - Landelijke Projectgroep Watertoets (Hrsg.)(2003): Aan de slag met de watertoets – de watertoets in de wet. Een nieuwe Handreiking Watertoets, Almere

LÜTKE DALTRUP, E. und ZLONICKY, P., BMVBS (Hrsg.) (2009): Große Projekte in Deutschen Städten. Stadtentwicklung 1990-2010. Berlin 2009

MAIMONE, M., SMULLEN, J., MARENGO, B. und CROCKETT, C. (2007): The role of low impact redevelopment/development in integrated watershed management: Turning theory into practice. In: Novotny, Brown (Hrsg.): Cities of the Future. London 2007

MALL (Hrsg.) (2006). Auftragsvolumen ließe sich noch steigern. In SI Informationen – Magazin der Unternehmer der SHK-Branche. 2, 54-55.

MARK O., WEESAKUL S., APIRUMANEKUL C., BOONYA AROONET S. und DJORDJEVIC S. (2004), Potential and limitations of 1D modelling of urban flooding, Journal of Hydrology 299, 284-299

MARSALEK, J., ASHLEY, R., CHOCAT, B., MATOS, M. R., RAUCH, W., SCHILLING, W., UND URBONAS, B. (2007): Urban drainage at cross-roads: Four future scenarios ranging from business-as-usual to sustainability. In: Novotny, Brown (Hrsg.): Cities of the Future. London 2007

MARSALEK, J. und CHOCAT, B. (2002). International Report: Stormwater management, Water Science Technology, Vol. 46, No. 6 – 7, pp. 1 – 17

MCCLELLAND, L. UND COOK, S.W. (1979/1980). Energy conservation effects of continuous in-house feedback of all-electric homes. Journal of Environmental Systems. 1979 – 1980.

MCCOWAN A.D., RASMUSSEN E.B. und BERG P. (2001), Improving the Performance of a Two-dimensional Hydraulic Model for Floodplain Applications, The Institution of Engineers, Australia, Conference on Hydraulics in Civil Engineering, Hobart 28-30 November 2001

MCKENZIE-MOHR, D. und SMITH, W. (2006). Fostering Sustainable Behavior. An Introduction to Community-Based Social Marketing. 9th ed. Gabriola Islands, BC, Canada: New Society Publishers.

MEFFERT, H., BURMANN, C. und KIRCHGEORG, M. (2008). Marketing – Grundlagen marktorientierter Unternehmensführung. 10., vollst. überarb. u. erw. Aufl. Wiesbaden: Gabler.

MEIßNER, DR. E., NADLER, A., ROSENZWEIG G. (2005): Naturnahe Entwässerung von Verkehrsflächen in Siedlungen. Erlaubnisfrei in Bayern. Hrsg. Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft

MIGNOT E., PAQUIER A. und HAIDER S. (2006), Modeling floods in a dense urban area using 2D shallow water equations, Journal of Hydrology 327, 186-199

MIGNOT E., PAQUIER A. und RIVIÈRE N. (2004): How a 2-D code can simulate urban flood simulations, River Flow 2004 – Greco, Carravetta & Della Morte (eds.), Taylor & Francis Group, London, ISBN 90 5809 658 0

MITSCHANG, S. (2008): Die Belange von Klima und Energie in der Raumordnung. In: Deutsches Verwaltungsblatt, 15.Juni 2008, Köln, S. 745-753

MITTELSTRAß, J. (2003) Transdisziplinarität - wissenschaftliche Zukunft und institutionelle Wirklichkeit. Konstanz: Universitätsverlag Konstanz.

MKRO (2000): Handlungsempfehlungen zum vorbeugenden Hochwasserschutz. In: Gemeinsames Ministerialblatt 2000, S.514ff.

MOGALLE,M. (2001). Management transdisziplinärer Forschungsprozesse. Basel: Birkhäuser

MOLL, P. und ZANDER, U. (2006). Managing the Interface. From Knowledge to Action in Global Change and Sustainability Science. München: oekom.

MONTAG STIFTUNG URBANE RÄUME, REGIONALE 2010 (Hrsg.) (2008): Stromlagen. Urbane Flusslandschaften gestalten. Basel, Boston, Berlin 2008

MOSLER, H.-J. und TOBIAS, R. (2007). Umweltpsychologische Interventionsformen neu gedacht. Umweltpsychologie, 11 (1), 35-54.

MOZAS, J. und FERNANDEZ PER, A. (2006): Densidad . Nueva Vivienda Colectiva. Vitoria-Gasteiz 2006

MPI-M (2006). Klimaprojektionen für das 21. Jahrhundert, Max-Planck-Institut für Meteorologie [HRSG], Hamburg

MUNLV (2007). Klimawandel in Nordrhein-Westfalen – Wege zu einer Anpassungsstrategie, Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf

MÜLLER, C. (2008): Der Referentenentwurf des Raumordnungsgesetzes 2008, Inhalte und erste Einschätzungen. In: Raumforschung und Raumordnung, 4/2008, S.360-367.

MR+W (2007): Drijvend land en pekelvlees – ideeën over meervoudig ruimtegebruik met waterberging als één van de ruimtegebruikfuncties. In: www.habiforum.nl. Stand August 2007.

NAI PUBLISHERS (Hrsg.) (2003): Eastern Harbour District Amsterdam. Rotterdam 2003

NIESCHLAG, R., DICHTL, E. und HÖRSCHGEN, H. (2002). Marketing. 19. Aufl. Berlin: Duncker & Humboldt.

OBERSTE BAUBEHÖRDE IM BAYERISCHEN STAATSMINISTERIUM DES INNERN (1998): Naturnaher Umgang mit Regenwasser, Ernst-Vögel Verlag

PIELKE, M. (1992). Bewirtschaftung des Grundwassers urbaner Räume, Institut für Wasserwirtschaft, Hydrologie und landwirtschaftlichen Wasserbau der Universität Hannover, Mitteilungen, Heft 78

PINNEKAMP, J., HAUSSMANN, R., HÖHN, P., WIENERT, B., TIEDEMANN, K., KECK, I. und KÖSTLIN, S. (2005). Niederschlagswassereinleitungen in NRW. Ermittlung der punktuellen Entlastungsvolumenströme aus Mischsystemen in Nordrheinwestfalen. Schlussbericht im Auftrag des MUNLV, Aachen

PINNEKAMP, J., KÖSTER, S.; SIEKMANN, M. UND STAUFER, P.: Klimawandel und Siedlungswasserwirtschaft, In: Tagungsband der 41. Essener Tagung, Gewässerschutz-Wasser-Abwasser, Institut für Siedlungswasserwirtschaft der RWTH Aachen, Bd. 410,S. 1/1-1/18. Aachen 2008

PLAPP, T. und WERNER, U. (2006). Understanding risk perception from natural hazards: examples from Germany. In W. J. Amman, S. Dannenmann & L. Vulliet (Hrsg.), Risk21 - Coping With Risks Due To Natural Hazards In The 21st Century. Proceedings Of The Risk21 Workshop, Monte Verità, Ascona, Switzerland, 28 November - 3 December 2004 (S. 101–108). London: Taylor & Francis. Verfügbar unter: http://www.gknk.uni-karlsruhe.de/tina/nhess-6-471%20Plattner%20Plapp%20Hebel%202006.pdf [30.11.2009].

POHL, C., VAN KERKHOFF, L., HIRSCH HADORN, G. und BAMMER, G. (2008). Integration. In G. Hirsch Hadorn, H. Hoffmann-Riem, S. Biber-Klemm, W. Grossenbacher-Mansuy, D. Joye, C. Pohl, U. Wiesmann & E. Zemp (Eds.), Handbook of Transdisciplinary Research (pp. 411-424). Springer.

PREISLER-HOLL, L. (Hrsg.) (2006): Aktuelle Konzepte und Maßnahmen der städtischen Freiraumentwicklung. Difu-Materialien 4/2006. Berlin 2006

PROCHASKA, J. O. und DICLEMENTE, C. C. (1983). Stages and processes of self-change of smoking: Toward an integrative model of change. Journal of Consulting and Clinical Psychology, 51, 390-395.

PROCHASKA, J. O., DICLEMENTE, C. C. und NORCROSS, J. C. (1992). In search of how people change: Applications to addictive behavior. American Psychologist, 47, 1102-1114.

ProClim und SANW (Hrsg.) (1997). Forschung zu Nachhaltigkeit und Globalen Wandel - Wissenschaftspolitische Forschung der Schweizer Forschenden. Bern: SANW.

PROSE, F. und HÜBNER, G. (1995). Soziales Marketing für den Klimaschutz. In G. Altner, B. Mettler-Meibom, U.E. Simonis & E.U. v. Weizäcker (Hrsg.), Jahrbuch Ökologie 1996 (S. 285-290). München: Beck.

PRÖBSTL , DR. U. (1999): Bauen im Einklang mit Natur und Landschaft. Eingriffsregelung in der Bauleitplanung, Hrsg. Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (StMLU)

PÜTZ G. (2004): Urbaner Strukturwandel durch Landschaftsarchitektur. In: BBR (Hrsg.): Informationen zur Raumentwicklung 11-12/2004.

REINES TRINKWASSER (2009). Deutschland zweitschlechteste Wasserqualität in der EU. Online verfügbar unter URL: http://www.reines-trinkwasser.net/files/pdf/deutschland-zweitschlechteste-in-der-eu.pdf (gelesen am 14.01.2010).

STICHTING RIONED (2008): Visie klimaatverandering, hevige buien en riolering. Ede

RIZA (2002). Rijksinstitut voor intergraal Zoetwaterbeheer en afvalwaterbehandling): Rapport waterbewust bouwen. Rotterdam.

RUFF, F. M. (1990). Ökologische Krise und Risikobewußtsein: Zur psychischen Verarbeitung von Umweltbelastungen. Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag.

RUFF, F. M. (1993). Psychische Verarbeitung von Gesundheitsgefahren durch Umweltbelastungen: Ein theoretisches Rahmenmodell. In K. Aurand, B. P. Hazard & F. Tretter (Hrsg.), Umweltbelastungen und Ängste (S. 85–112). Opladen: Westdeutscher Verlag.

SCHLICHTER / STICH / DRIEHAUS / PAETOW (HRSG.) (2007): Berliner Kommentar zum Baugesetzbuch. Loseblattsammlung. Stand 2008

SCHMITT, T.G (2005). Klimaveränderung- Konsequenzen für die Siedlungsentwässerung, 6. Kölner Kanal Kolloquium, Aachener Schriften zur Stadtentwässerung, Band 6, S. 1/1-1/12

SCHOPHAUS, M., SCHÖN, S. und DIENEL, H.-L. (2004) (Hrsg.). Transdisziplinäres Kooperationsmanagement. Neue Wege der Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Gesellschaft. München: oekom.

SCHWARTZ, S. H. (1977). Normative influences on altruism. In L. Berkowitz (Hrsg.), Advances in Experimental Social Psychology (S. 221–279). New York: Academic Press.

SCHWARTZ, S. H. und HOWARD, J. A. (1981). A Normative Decision-Making Model of Altruism. In J. Philippe Rushton & R. M. Sorrentino (Hrsg.), Altruism and Helping Behavior (S. 189–211). Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.

SCHWEIZER-RIES, P., RAU, I. und ZOELLNER, J. (2009). "Akzeptanz Erneuerbarer Energien" - eine Definition: Unveröffentlichter Projektabschlussbericht (Forschungsgruppe Umweltpsychologie, Hrsg.). Magdeburg: Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg.

SCHÖN, S., KRUSE, S., MEISTER, M., NÖLTING, B. und OHLHORST, D. (2007). Handbuch Konstellationsanalyse. Ein interdisziplinäres Brückenkonzept für die Nachhaltigkeits-, Technik- und Innovationsforschung. München: oekom.

SIEKER, F. und SIEKER, H. (2003): Naturnahe Regenbewirtschaftung in Siedlungsgebieten: Grundlagen und Anwendungsbeispiele – neue Entwicklungen, expert - verlag, Renningen

SIEKER, F., KAISER, M. und SIEKER, M. (2006): Dezentrale Regenwasserbewirtschaftung im privaten, gewerblichen und kommunalen Bereich - Grundlagen und Ausführungsbeispiele, Fraunhofer IRB Verlag,

SIMON , H. und VON DER GATHEN, A. (2002). Das große Handbuch der Strategieinstrumente. Werkzeuge für eine erfolgreiche Unternehmensführung. Frankfurt: Campus-Verlag.

SJÖBERG, L. (2000). Factors in Risk Perception. Risk Analysis, 20 (1), 1-11.

SLIMAK, M. W. und DIETZ, T. (2006). Personal Values, Beliefs, and Ecological Risk Perception. Risk Analysis, 26 (6), 1689-1705.

SLOVIC, P. (1987). Perception of risk. Science, 236 (4799), 280-285.

SLOVIC, P. (1999). Trust, Emotion, Sex, Politics, and Science: Surveying the Risk-Assessment Battlefield. Risk Analysis, 19 (4), 689-701.

STABA (2003). Öffentlicher Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung 2001, Fachserie 19, Reihe 2.1, Statistisches Bundesamt [HRSG]

STADT ESSEN. (1996). Beiträge zum Umweltschutz in Essen, 11, „Regenwassermanagement in Essen-Frintrop“, Machbarkeitsstudie zur naturnahen Regenwasserbewirtschaftung, Stadt Essen: Eigendruck.

STADT ESSEN. (1997). Beiträge zum Umweltschutz in Essen, 14, „Ökologisch ausgerichteter Umgang mit Regenwasser“, Projektgebiet Essen-Holsterhausen/Rüttenscheid/-Margarethenhöhe, Stadt Essen: Eigendruck.

STADT ESSEN. (1999). Faltblatt: Das Amt für Umweltschutz der Stadt Essen informiert über das „1000 Gärten Programm“, ein Beratungsangebot zur Regenwasserversickerung, Stadt Essen: Eigendruck.

STADT ESSEN. (2004). Beiträge zum Umweltschutz, 31, „Regenwasser-Management in Essen“, Analyse der Modellprojekte und Leitbild für künftiges Handeln. Stadt Essen: Eigendruck.

STADT ESSEN. (2007a). Faltblatt: „Ökologischer Umgang mit Regenwasser“, Fördermittel und mehr… Stadt Essen: Eigendruck.

STADT ESSEN. (2007b). Pressemeldung vom 26.09.2007: Neues Wasser im Segerothpark

STADT ESSEN. (2007c). Pressemeldung vom 26.11.2007: Zukunftsvereinbarung Regenwasser. Informationsveranstaltung für Essener Unternehmen

STADT ESSEN. (2007d). Pressemeldung vom 11.12.2007: „Kommunaler Klimaschutz“ ist vielschichtig. Aktueller Bericht der Stadt gibt einen Überblick

STADT ESSEN. (2008a). Pressemeldung 01.07.2008: Wasserzeichen der Emschergenossenschaft für Harmuth Entsorgung GmbH. Essener Entsorger erhält Gütesiegel für vorbildliche Regenwasser-Rückgewinnung

STADT ESSEN. (2008b). Pressemeldung 06.11.2008: Sportanlage Raumerstraße: Regenwasser fließt künftig in den Borbecker Mühlenbach

STADT ESSEN. (o.J.a). Faltblatt: „Modernisierung $^{+plus}$“, Kostenlose Beratung zur Modernisierung und Werterhaltung von Wohngebäuden Stadt Essen: Eigendruck.

STADT ESSEN. (o.J.b). Leporello: „Regenwasserversickerung“. Stadt Essen: Eigendruck.

STAEGER, T. und SCHÖNWIESE, C. (2005). Berechnungen der Wahrscheinlichkeit für das Eintreten von extremen Ereignissen durch Klimaänderungen – Schwerpunkt Deutschland, Institut für Atmosphäre und Umwelt der Universität Frankfurt/Main – Arbeitsgruppe Klimaforschung, Frankfurt

STARR, C. (1969). Social benefit versus technological risk. Science, 165, 1232-1238.

STATISTISCHES AMT STADT BOCHUM. (2008). Statistische Daten der Stadt Bochum 2007 (intern per Email zur Verfügung gestellte Daten).

STATISTISCHES AMT STADT ESSEN. (2009). Statistische Daten der Stadt Essen 2008 (intern per Email zur Verfügung gestellte Daten).

STATISTISCHES AMT STADT HERNE. (2008). Statistische Daten der Stadt Herne 2007 (intern per Email zur Verfügung gestellte Daten).

STAUFER, P, LECKEBUSCH, G UND PINNEKAMP, J. (2010). Die Ermittlung der relevanten Niederschlagscharakteristik für die Siedlungsentwässerung im Klimawandel. KA Korrespondenz Abwasser, Abfall. 2010 (57), Heft Nr. 12. Organ der DWA. Hrsg.: GFA, Theodor-Heuss-Allee 17, Hennef.

STERN, N. (2006). The economics of climate change. The stern Review. Cabinet office, HM treasury. Cambridge University Press, Cambridge

STERN, P. C., DIETZ, T., ABEL, T., GUAGNANO, G. A. und KALOF, L. (1999). A Value-Belief-Norm Theory of Support for Social Movements: The Case of Environmentalism. Human Ecology Review, 6 (2), 81-97.

STICHTING NATUUR EN MILIEU (2004): Watertoets voor natuur – lijst van aandachtspunten voor water en natuur in ruimtelijke plannen, Rotterdam.

STIMULERINGSFONDS VOOR ARCHITECTUUR (HRSG.)(2007): Waterpleinen. Layout – platform voor recent ont-werpend onderzoek, Heft 02, Rotterdam

STOCK, M. [HRSG] (2005). Klara - Klimawandel - Auswirkungen, Risiken, Anpassung, Gefördert durch das Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (LfU), Potsdam

STOLL, S. (1999). Akzeptanzprobleme bei der Ausweisung von Großschutzgebieten: Ursachenanalysen und Ansätze zu Handlungsstrategien. Europäische Hochschulschriften, Reihe 42: Bd. 24. Frankfurt a. M.: Peter Lang.

STOLL, S. (2000). Akzeptanzprobleme in Großschutzgebieten: Einige sozialpsychologische Erklärungsansätze und Folgerungen. Umweltpsychologie, 3 (1), 6-19.

SÖRENSON, U. (Hrsg.) (2005): Stockholm – den växande Staden. Stockholm 2005

TOBIAS, R. (2006). Situative kognitive Wirkungen auf die Verhaltenswahl - Empirisch fundierte Computersimulation der Wirkung von Gewohnheiten, Erinnerungshilfen, Vorsätzen, Selbstverpflichtungen und situativen Normen. Universität Zürich: Dissertation.

TORBRÜGGE, W. (1972). Vor- und frühgeschichtliche Flussfunde. zur Ordnung und Bestimmung einer Denkmälergruppe. Bericht der Römisch-Germanischen Kommission 51/52. de Gruyter: Berlin.

ULBRICH, U., BRÜCHNER, T., FINK, A. H., LECKEBUSCH, G. C., KRÜGER, A. und PINTO, J. G. (2003). The Central European floods of August 2002: Part 2 – Synoptic causes and considerations with respect to climate change, *Weather,* Vol.58, S. 434-442

ULBRICH, U., SPETH, P., BURMEISTER, J., RÖGER, R., KRÜGER, A., UPHAVE, C. und BÖLLIGER, G. (2000). Sensitivität des quantitativen und qualitativen Grundwasserdargebots in Nordrhein-Westfalen hinsichtlich globaler Klimamodifikationen (Teilprojekt B2). Zwischenberichte aus den Teilprojekten des Sonderforschungsbereiches 419, Forschungsbericht Nr. 01-00, Universität zu Köln, S. 53-64

UMWELTBUNDESAMT (Hrsg.). (2009). Umweltbewusstsein und Umweltverhalten der sozialen Milieus in Deutschland: Repräsentativumfrage zum Umweltbewusstsein und Umweltverhalten im Jahr 2008. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt.

UMWELTBUNDESAMT [Hrsg] (2007): Soziodemografischer Wandel in Städten und Regionen – Entwicklungsstrategien aus Umweltsicht, Texte 18/07, Dessau

UMWELTMINISTERIUM BADEN-WÜRTTEMBERG. (2005). Preisträger Handwerk 2004 - Lippemeier Gebäudereinigungsdienst GmbH, Schönaich. Online verfügbar unter

URL: http://www.um.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/11294/ (gelesen am 11.02.2009).

UN. (2003). The United Nations World Water Development Report „Water for People. Water for Life“. World Water Assessment Programme. Online verfügbar unter URL: http://www.unesco.org/water/wwap/wwdr/wwdr1/table_contents/index.shtml (gelesen am 10.02.2010).

VARAS, A (1997).: Buenos Aires Metropolis. Buenos Aires 1997

WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globaler Umweltveränderungen (Hrsg.). (1999). Welt im Wandel: Weg zu einem nachhaltigen Umgang mit Süßwasser. Jahresgutachten 1997. Berlin: Springer. Online verfügbar unter URL: http://www.wbgu.de/wbgu_jg1997.html (gelesen am 17.02.2009).

WEBER L.J. SCHUMATE E.D. und MAWER N. (2001), Experiments on Flow at a 90° Open-Channel Junction, Journal of Hydraulic Engineering, 127 (5), 340-350

WEEBER, H. und REES, M. (1999): Kostenfaktor Erschließungsanlagen, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart

WELZER, H. SOEFFNER, H.-G. und GIESECKE, D. (2010): KlimaKulturen. In: Welzer, Soeffner, Giesecke (Hrsg.), KlimaKulturen. Frankfurt 2010

VenW / VROM (2005): 15 experimenten met bouwen in het rivierbed. Den Haag 2005

VROM / LNV / VenW und EZ (2005): Nota Ruimte – Ruimte voor ontwikkeling. Den Haag 2005. Deutsche Zusammenfassung: Raumordnerisches Leitprogramm Raum für Entwicklung. Den Haag o.J.

VROM (2007): Ontwerpen met water – Essays over de rijke traditie van waterwerken in Nederland. Den Haag

WICKS J., SYME B., HASSAN M., LIN B. und TARRANT O. (2004), 2D Modelling of Floodplains – is it worth the Effort?, River and Coastal Flooding Conference, DEFRA, UK

WIPPERMANN, C., CALMBACH, M. und KLEINHÜCKELKOTTEN, S. (2008). Umweltbewusstsein in Deutschland 2006. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage. Herausgegeben vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Selbstverlag: Berlin. Online verfügbar unter URL: http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/-broschuere_umweltbewusstsein_2008.pdf (gelesen am 16.02.2009).

VOJINOVIC Z., SEYOUM S.D., MWALWAKA J.M. und PRICE R.K. (2009), Effects of Model Schematization, Geometry and Parameter Values on Urban Flood Modelling, The 8th International Conference on Urban Drainage Modelling jointly with The 2nd Interna-

tional Conference on Rainwater Harvesting and Management, Tokyo, 11 September 2009

WILMS (2004). Hydraulische Bestandserfassung und –berechnung, Einzugsgebiet Harpen (I)/Kirchharpener Bach – Bestand – Erläuterungsbericht (Anlage1), Stadt Bochum, Fachbereich Tiefbau

WONG, T. H. F. (2005): An overview of water sensitive urban design practices in Australia. Proceedings on CD, 10th International Conference on Urban Drainage, Copenhagen.

WONG, T. und EADIE, M. (2000): Water Sensitive Urban Design – A Paradigm Shift in Urban Design. Proceedings [in CD-ROM] of the 10th World Water Congress. Melbourne 2000.

YU D. und LANE S.N. (2006a), Urban fluvial flood modelling using a two-dimensional diffusion-wave treatment, part1: mesh resolution effects, Hydrological Processes 20, 1541-1565

YU D. und LANE S.N. (2006b), Urban fluvial flood modelling using a two-dimensional diffusion-wave treatment, part2: development of a sub-grid-scale treatment, Hydrological Processes 20, 1567-1583

ZEBISCH, M., GROTHMANN, T., SCHRÖTER, D., HASSE, C., FRITSCH, U. und CRAMER, W. (2005). Vulnerabilität und Anpassungsstrategien klimasensitiver Systeme (Kurzfassung), Potsdam-Institut für Klimaforschung im Auftrag des Umweltbundesamtes

Internet-Quellen

www.it.nrw.de/presse/pressemitteilungen/2009/pdf/69_09.pdf

www.urbanisten.nl Zugriff am 17.11.2009

www.bank-nrw.com, Zugriff am 27.3.2010

www.eib.org, Zugriff am 23.7.2010

www.umwelt.nrw.com, Zugriff am 23.7.2010

www.datascout.rlp.de, Zugriff am 23.7.2010

www.energiedienst-netze.de, Zugriff am 23.7.2010

www.emscher-regen.de, Zugriff am 29.12.2010

www.sieker.de, Zugriff am 29.12.2010

Normen und Vorschriften

Gesetze

Bundesgesetze

BauGB in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. September 2004 (BGBl. I S.2414), das zuletzt durch Artikel 4 des Gesetzes vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585) geändert worden ist

BNatSchG, In der Fassung der Bekanntmachung vom 25.03.2002 (BGB1 I S. 1193)

Gesetz zur Verbesserung des vorbeugenden Hochwasserschutzes, In der Fassung der Bekanntmachung vom 19.08.2002, Letzte Änderung am 06.01.2004

WHG vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), Letzte Änderung durch Artikel 12 des Gesetzes vom 11. August 2010 (BGBl. I S. 1163)

WHG (2009). WHG – Wasserhaushaltsgesetz. Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts vom 31. Juli 2009, (BGBl. I Nr. 51 vom 06.08.2009 S. 2585), Gl.-Nr.: 753-1

ROG . Raumordnungsgesetz vom 22. Dezember 2008 (BGBl. I S. 2986), zuletzt durch Artikel 9 des Gesetzes vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585) geändert

GG Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland in der im Bundesgesetzblatt Teil III, Gliederungsnummer 100-1, veröffentlichten bereinigten Fassung, zuletzt geändert durch G v. 21.7.2010 (BGBl. I S. 944)

EAG Bau, Europarechtsanpassungsgesetz Bau, Gesetz zur Anpassung des Baugesetzbuchs an EU-Richtlinien, vom 24. Juni 2004 (BGBl. I S. 1359)

Landeswassergesetze

LWG NW, In der Fassung der Bekanntmachung vom 25. Juni 1995 (GV.NRW. S. 926, 2000 S. 439)

LWG RP, in der Fassung der Bekanntmachung vom 22. Januar 2004 (GVBl 2004, S. 54)

BremWG, In der Fassung der Bekanntmachung vom 24. Februar 2004, (Brem.GBl. S. 45), Letzte Änderung am 27. November (Brem.GBl. S. 489)

SWG, In der Fassung der Bekanntmachung vom 30. Juli 2004 (Amtsbl. S. 1994), Letzte Änderung am 21. November 2007, Amtsbl. S. 2393

BbgWG, in der Fassung der Bekanntmachung vom 08. Dezember 2004

WG BW in der Fassung der Bekanntmachung vom 20. Januar 2005 (GBl. S. 367)Letzte Änderung durch Art. 2 ÄndG vom 14. 10. 2008 (GBl. S. 219, ber. S. 404)

HWG, In der Fassung vom 6. Mai 2005 (GVBl. I S. 305)

WG LSA, in der Fassung der Bekanntmachung vom 12. April 2006 (GVBl. LSA 2006, S. 248)

NWG, in der Fassung vom 25. Juli 2007 (Nds. GVBl. S. 144), Letzte Änderung: § 185 geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 26.04.2007

LWG SH in der Fassung vom 11. Februar 2008, (GVOBl. 2008, S. 91), Letzte Änderung am 12.12.2008

Landschaftsgesetze der Länder

BRANDENBURGISCHES NATURSCHUTZGESETZ (BbgNatSchG), In der Fassung vom 26. Mai 2004 (GVBl. I S. 350)

HAMBURGISCHES NATURSCHUTZGESETZ (HmbNatSchG), In der Fassung vom 7. August 2001(HmbGVBl. S. 281), Zuletzt geändert am 20.4. 2005 (HmbGVBl. S. 146)

LANDSCHAFTSGESETZ NORDRHEIN WESTFALEN (LG), In der Fassung der Bekanntmachung vom 21. Juli 2000 (GV. NRW. S. 568), Zuletzt geändert durch Artikel I des Gesetzes vom 19. Juni 2007 (GV. NRW. S. 226, 316)

NATURSCHUTZGESETZ BADEN WÜRTTEMBERG (NatSchG), In der Fassung vom 13. Dez. 2005 (GBl. S.745)

Bauordnungen der Länder

BremLBO, Bremer Landesbauordnung, In der Fassung der Bekanntmachung vom 27. März 1995 (Brem.GBl. S. 211 – 2130-d-1a), Zuletzt geändert durch Artikel 15 des Gesetzes vom 8. April 2003 (Brem.GBl. S. 147), und durch Gesetz vom 8. April 2003 (Brem. GBl. S. 159)

LBO BW, Landesbauordnung Baden-Württemberg der Fassung der Bekanntmachung vom 8. August 1995 (GBl. S. 617), Zuletzt geändert durch Gesetz vom 19. Oktober 2004

NBauO, Niedersächsische Bauordnung, in der Fassung vom 10. Februar 2003, Zuletzt geändert durch Artikel 3 des Gesetzes vom 12. Juli 2007, (Nds. GVBl. S. 324)

LBO SL, Landesbauordnung Schleswig Holstein, in der Fassung der Bekanntmachung vom 18 Februar 2004 (Art. 1 des Gesetzes Nr. 1544), Letzte Änderung vom 22. Juli 2004 (Amtsbl. S. 1507)

HBauO, Hamburgische Bauordnung, in der Fassung der Bekanntmachung vom 14. Dezember 2005

HBO, Hessische Bauordnung, vom 18. Juni 2002 (GVBl. I S. 274),

zuletzt geändert durch Gesetz vom 28. September 2005 (GVBl. I S. 662)

BauO LSA, Bauordnung des Landes Sachsen Anhalt, in der Fassung der Bekanntmachung vom 20. Dezember 2005 (GVBl. LSA 2005, S. 769)

VV BauO NW Verwaltungsvorschrift zur Landesbauordnung NRW, RdErl. d. Ministeriums für Städtebau und Wohnen, Kultur und Sport v. 12.10.2000, (MBl. NRW. S.1432/SMBl. NRW. 23210)

Verordnungen

TrinkwV (2001). Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch vom 21.05.2001

Sonstige Normen und Vorschriften

DIN EN 752, 2008: Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden. DIN Deutsches Institut für Normung e. V. (Herausgeber); DIN EN 752, April 2008

DWA (2006). Arbeitsblatt DWA-A 118: Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. Selbstverlag: Hennef.

DWA (2005): Arbeitsblatt DWA A-138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. Selbstverlag: Hennef.

VV- Städtebauförderung, 2005 Verwaltungsvereinbarung Städtebauförderung 2005 über die Gewährung von Finanzhilfen des Bundes an die Länder nach Artikel 104 b des Grundgesetzes zur Förderung städtebaulicher Maßnahmen

RL 2007/60/EG, Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2007 über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken

Gerichtsurteile

BGH, 05.10.1989. BGH, Urteil vom 5.10.1989 – III ZR 66/88 –, NJW 1990 S. 1167

BVerwG, 1993, Urteil vom 11.02.1993 – 4 C 18.91 -, BVerwGE 92, 56ff

BVERWG URTEIL 30.08.2001. BVerwG Urteil vom 30.8.2001 – 4 CN 9.00

BVERWG, 13.05.2008. BVerwG Urteil vom 13.05.2008 - 9 B 19.08

Anhang I: Maßnahmenkatalog

Autoren: RWTH Aachen, ISA und ISB, Ruhr Universität Bochum und Universität Duisburg Essen

MAßNAHMENKATALOG FÜR EINE WASSERSENSIBLE STADTENTWICKLUNG

KlimaNet Wassersensible Stadtentwicklung

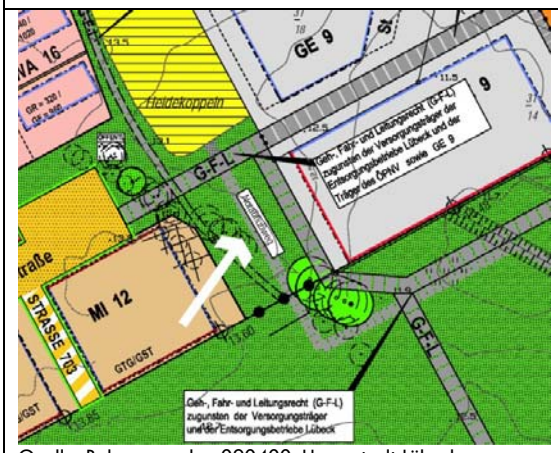
RECHTLICHE INSTRUMENTE UND VERFAHREN - Bauleitplanung



Quelle: Bebauungsplan 902, Stadt Aachen

DARSTELLUNGEN UND FESTSETZUNG ZUR VERRINGERUNG BAULICHER VERDICHTUNG

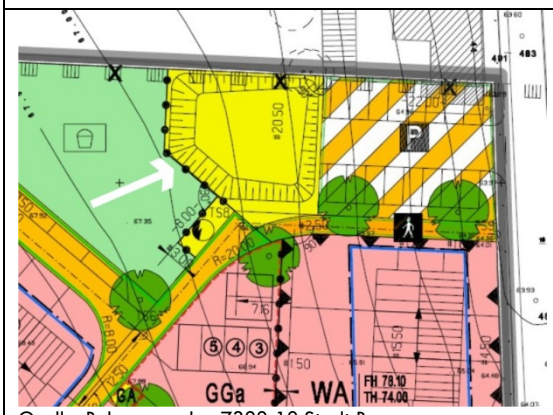
Über gebäude- bzw. baugrundstücksbezogene Vorschriften kann Einfluss auf den Wasserhaushalt genommen werden. So zum Beispiel kann über die Grundflächenzahl nach §9 Abs.1 Nr.1 BauGB und über die Begrenzung der überbaubaren Grundstücksflächen nach §9 Abs.1 Nr.2 BauGB die Versiegelung der Baugrundstücke gesteuert werden. Auch durch die Festsetzung der Mindestmaße von Baugrundstücken gemäß §9 Abs.1 Nr.3 BauGB kann eine Verringerung baulicher Verdichtung erreicht werden.
Auch auf Flächennutzungsplanebene ist es bereits möglich Bauflächen zu begrenzen und Vorgaben zum Maß der baulichen Nutzung aufzunehmen.



Quelle: Bebauungsplan 090400, Hansestadt Lübeck

FESTSETZUNG VON FLÄCHEN DIE VON DER BEBAUUNG FREIZUHALTEN SIND

§9 Abs.1 Nr.10 BauGB ermöglicht die Festsetzung von „Flächen, die von der Bebauung freizuhalten sind“, soweit dies städtebaulich erforderlich ist und nicht in den Regelungsbereich anderer Rechtsvorschriften eingreift. Das Gesetz lässt dabei offen, aus welchen städtebaulichen Gründen von dieser Möglichkeit Gebrauch gemacht wird. Da die Festsetzung jedoch einen Eingriff in das verfassungs-rechtlichen Grundeigentums darstellt, bedarf es gewichtiger städtebaulicher Gründe, die eine solche Einschränkung rechtfertigen (z.B. Sicherheit und Gesundheit der Bevölkerung). Neben der Freihaltung von Flächen zur (temporären) Retention oder zur Verdunstung von Niederschlagswasser ist auch die Freihaltung von Notabflusswegen möglich.



Quelle: Bebauungsplan 7322-12 Stadt Bonn

DARSTELLUNG UND FESTSETZUNG DER FLÄCHEN ZUR ABWASSERENTSORGUNG – EINSCHLIEßLICH DER RÜCKHALTUNG UND VERSICKERUNG VON NIEDERSCHLAGSWASSER

Gemäß §5 (2) Nr. 4 können im Flächennutzungsplan Flächen für die Abwasserentsorgung dargestellt werden. Hierunter werden auch Regenrückhaltebecken und -flächen sowie Rieselfelder gefasst. Im Bebauungsplan kann der Plangeber auf die Festsetzungsmöglichkeit nach § 9 (1) Nr. 14 BauGB zurückgreifen, welche ihrerseits eine Aufnahme von „Flächen für die Abfall- und Abwasserbeseitigung, einschließlich der Rückhaltung und Versickerung von Niederschlagswasser“ in den Bebauungsplan ermöglicht. Durch die Festsetzung können Flächen für derartige Einrichtungen gesichert werden, jedoch nicht die Umsetzung der Maßnahmen selbst.

MAßNAHMENKATALOG FÜR EINE WASSERSENSIBLE STADTENTWICKLUNG

KlimaNet Wassersensible Stadtentwicklung

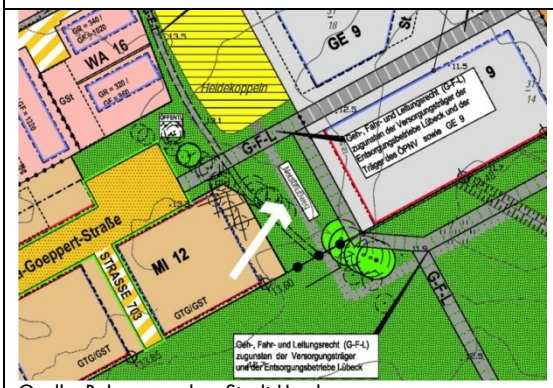
RECHTLICHE INSTRUMENTE UND VERFAHREN - Bauleitplanung



Quelle: Bebauungsplan 872, Stadt Aachen

DARSTELLUNG UND FESTSETZUNG VON ÖFFENTLICHEN UND PRIVATEN GRÜNFLÄCHEN

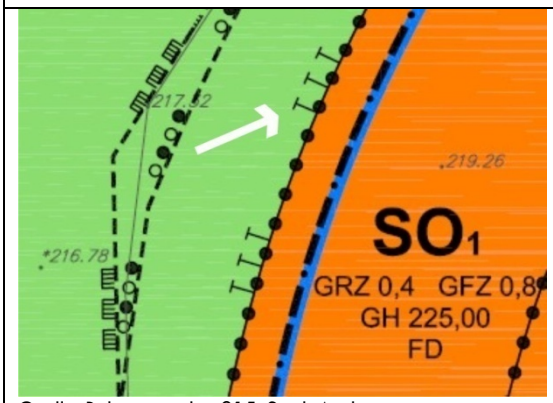
§5 Abs.2 Nr.5 BauGB ermöglicht die Darstellung von Grünflächen, wodurch ein Beitrag zum Klimaschutz und für die Anpassung an die unvermeidbaren Folgen des Klimawandels geleistet werden kann. Im Bebauungsplan kann gemäß §9 Abs.2 Nr.15 BauGB eine Grünfläche verbunden mit einer bestimmten Zweckbestimmung festgesetzt werden. Mögliche Zwecke sind nicht abschließend im Gesetz aufgezählt. Beispielsweise ist auch die Zweckbestimmung einer (temporären) Regenwasserrückhaltung auf Grünflächen möglich. Hier bieten sich Ansatzpunkte für eine wassersensible Stadtentwicklung in der Form einer kombinierten Flächennutzung.



Quelle: Bebauungsplan, Stadt Hamburg

DARSTELLUNGEN UND FESTSETZUNG VON WASSERFLÄCHEN SOWIE FLÄCHEN FÜR DIE WASSERWIRTSCHAFT, FÜR HOCHWASSERSCHUTZANLAGEN UND FÜR DIE REGELUNG DES WASSERABFLUSSES

Nach §5 (2) Nr. 7 und §9 (1) Nr. 16 BauGB können „Wasserflächen sowie Flächen für die Wasserwirtschaft, für Hochwasserschutzanlagen und für die Regelung des Wasserabflusses“ dargestellt bzw. festgesetzt werden. Konkret handelt es sich im Sinne des BauGB bei „Wasserflächen“ um stehende oder fließende Gewässer während „wasserwirtschaftliche Flächen“ vor allem wasserrechtliche Gegenstände zum Inhalt haben. Als „Wasserschutzanlagen“ werden in der Regel Deiche und Dämme festgesetzt, Flächen zur „Regelung des Wasserabflusses“ umfassen Gräben, Kanäle, Vorfluter, Hochwasserabflussgebiete und dergleichen.



Quelle: Bebauungsplan 915, Stadt Aachen

DARSTELLUNGEN UND FESTSETZUNG VON FLÄCHEN UND MAßNAHMEN ZUM SCHUTZ, ZUR PFLEGE UND ZUR ENTWICKLUNG VON BODEN, NATUR UND LANDSCHAFT

Insbesondere in Bezug auf den Ausgleich von Eingriffen in die Natur ermächtigen §5 Abs.2 Nr.10 BauGB und §9 Abs.1 Nr.20 BauGB den Plangeber zur Darstellung bzw. Festsetzung von Flächen und Maßnahmen „zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Boden, Natur und Landschaft“. In diesem Zusammenhang besteht beispielsweise die Möglichkeit, in Kombination mit Festsetzungen nach §9 Abs.1 Nr.14-15, dezentrale Systeme von privaten Versickerungsmulden und Grünflächen festzusetzen.

MAßNAHMENKATALOG FÜR EINE WASSERSENSIBLE STADTENTWICKLUNG

KlimaNet Wassersensible Stadtentwicklung

RECHTLICHE INSTRUMENTE UND VERFAHREN - Bauleitplanung

1.5.1 *"Dachflächen von Garagen sind zu begrünen. Die Stärke der Substrat-schicht muss mindestens 0,10m, bei Tiefgaragen mindestens 0,25m betragen. Ausnahmen sind bis zur Hälfte der Grundfläche zulässig für Teile von Dachflächen, die als Terrassen oder Hauszugänge genutzt werden."*

1.6.1 *"Für den Hauptgartenbereich ist eine Mindestabdeckung in einer Mächtigkeit von 0,6m mit unbelastetem Bodenmaterial durchzuführen. Für den Vorgartenbereich zwischen Haus und Verkehrsfläche ist eine Abdeckung in einer Mächtigkeit von 0,3m mit unbelastetem Bodenmaterial durchzuführen."*

1.6.2 *"Im WA-Gebiet sind Terrassen, Zufahrten, Wege und Stellplätze wasserdurchlässig auszuführen. der Fugen- bzw. Öffnungsanteil hat mindestens 20% zu betragen. Alternativ können diese Flächen so angelegt werden, dass das anfallende Niederschlagswasser unbefestigten Bereichen zufließen und dort ungefasst versickern kann"*

Quelle: Bebauungsplan 872, Stadt Aachen

TEXTLICHE FESTSETZUNGEN ZUR WASSERDURCHLÄSSIGKEIT

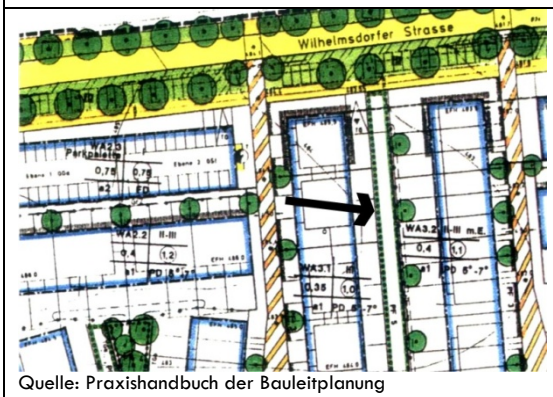
Im Zusammenhang der Festsetzung von Flächen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Boden, Natur und Landschaft nach §9 Abs.1 Nr.20 BauGB besteht die Möglichkeit im Bebauungsplan detaillierte textliche Festsetzungen zur Mächtigkeit des Bodenmaterials von Gärten bzw. zur Wasserdurchlässigkeit von Zufahrten, Terrassen oder Stellplätzen zu treffen.



Quelle: Bebauungsplan „In den Bruchwiesen", Stadt Bexbach

FESTSETZUNG VON DER BEBAUUNG FREIZUHALTENDER SCHUTZSTREIFEN

Gemäß §9 Abs.1 Nr. 24 BauGB können zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen im Bebauungsplan „von der Bebauung freizuhaltende Schutzstreifen" festgesetzt werden. Die Festsetzung verfolgt vor allem das Ziel, durch Abstände einen erforderlichen Schutz zu erreichen. Obwohl die Festsetzung in der Praxis bisher vorwiegend zum Immissionsschutz herangezogen wird, bietet sich hier ein Ansatzpunkt für eine Nutzung des Instrumentes zum Schutz vor Sturzfluten bei Extremwetterereignissen.



Quelle: Praxishandbuch der Bauleitplanung

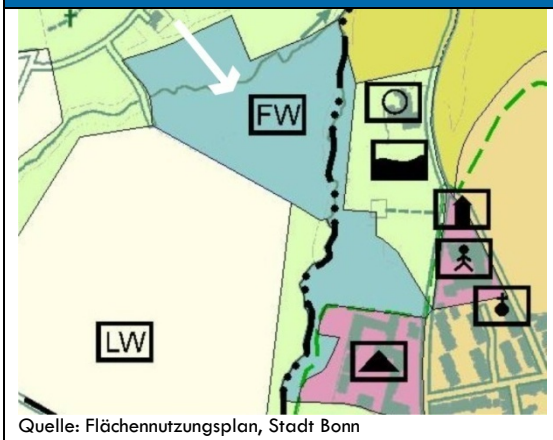
FESTSETZUNGEN VON ANPFLANZUNGEN UND PFLANZBINDUNG

Durch §9 Abs.1 Nr.25 BauGB besteht die Möglichkeit, aus städtebaulichen Gründen Festsetzungen über die Anlage, die Erhaltung oder zu Bindungen für Bepflanzungen und Gewässern zu treffen. Die Vorschriften können sich über den gesamten Geltungsbereich oder über Teilbereich erstrecken. Möglich sind in diesem Zusammenhang auch Festsetzungen zur Begrünung von Hauswänden oder Dächern. Bei der Festsetzung von Dachbegrünungen müssen bauordnungsrechtliche Belange (Brandschutz, Standsicherheit, Gestaltung etc.) sowie die Kosten der Bepflanzung in die Abwägung mit einfließen.

MAßNAHMENKATALOG FÜR EINE WASSERSENSIBLE STADTENTWICKLUNG

KlimaNet Wassersensible Stadtentwicklung

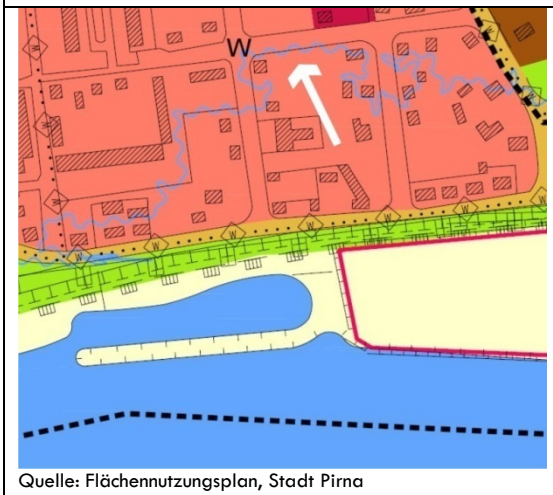
RECHTLICHE INSTRUMENTE UND VERFAHREN - Bauleitplanung



Quelle: Flächennutzungsplan, Stadt Bonn

DARSTELLUNG VON WALDFLÄCHEN UND FLÄCHEN DER LANDWIRTSCHAFT

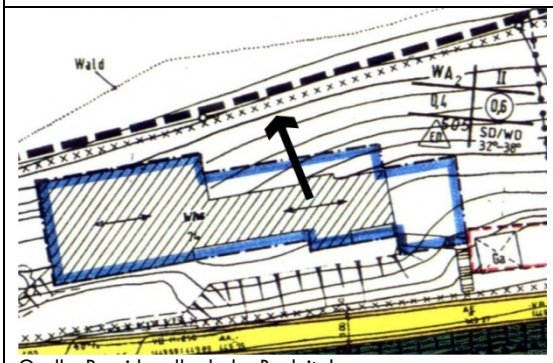
Im Flächennutzungsplan trifft die Gemeinde Vorentscheidungen über die Inanspruchnahme oder die Freihaltung von Flächen. Gemäß §5 (2) Nr. 9a & 9b besteht die Möglichkeit, Flächen, die für die Rückhaltung von Niederschlagswasser von Bedeutung sind oder besonders durch Sturzfluten oder Hochwasser gefährdet sind als Wald- oder Landwirtschaftsfläche darzustellen.



Quelle: Flächennutzungsplan, Stadt Pirna

NACHRICHTLICHE ÜBERNAHME UND VERMERK FESTGESETZTER ÜBERSCHWEMMUNGSGEBIETE UND ÜBERSCHWEMMUNGSGEFÄHRDETER GEBIETE

Nach §5 Abs. 4a bzw. §9 Abs. 6a BauGB sollen landeswasserrechtlich auf Grundlage des §31b Abs.2 WHG festgesetzte Überschwemmungsgebiete im Flächennutzungs- und im Bebauungsplan nachrichtlich übernommen werden. Derzeit noch nicht festgesetzte sowie überschwemmungs-gefährdete Gebiet gilt es zu vermerken. Dadurch wird der Verwaltung und den Bauherren frühzeitig die Hochwassergefahr verdeutlicht, so dass die Planung an das jeweilige Überschwemmungsrisiko angepasst werden kann. In den Überschwemmungsgebieten dürfen gemäß §31b Abs.4 WHG mit Ausnahmen grundsätzlich keine neuen Baugebiete ausgewiesen werden. Bauvorhaben nach §§30, 34 und 35 BauGB dürfen den Hochwasserabfluss und -rückhalt nicht nachteilig verändern und müssen hochwasserangepasst ausgeführt werden.



Quelle: Praxishandbuch der Bauleitplanung

KENNZEICHNUNG VON FLÄCHEN, BEI DEREN BEBAUUNG BESONDERE BAULICHE VORKEHRUNGEN GEGEN ÄUßERE EINWIRKUNGEN ODER BEI DENEN BESONDERE BAULICHE SICHERUNGSMAßNAHMEN GEGEN NATURGEWALTEN ERFORDERLICH SIND

Eine weitere Möglichkeit, im Bebauungsplan auf eine wassersensible Stadtentwicklung hinzuwirken, bietet sich durch §5 Abs.3 Nr.1 BauGB und durch §9 Abs.5 Nr.1 BauGB, wonach „Flächen, bei deren Bebauung besondere Vorkehrungen gegen äußere Einwirkungen oder bei denen besondere bauliche Sicherungsmaßnahmen gegen Naturgewalten erforderlich sind“, bei allen Bauleitplänen inklusive deren Änderungen gekennzeichnet werden sollen. Diese Kennzeichnungen haben keine rechtliche Verbindlichkeit, sondern sie erfüllen eine reine Warnfunktion und sollen Behörden und Grundstückseigentümer im Rahmen von nachfolgenden Genehmigungsverfahren auf mögliche Gefahren hinweisen.

MAßNAHMENKATALOG FÜR EINE WASSERSENSIBLE STADTENTWICKLUNG

KlimaNet Wassersensible Stadtentwicklung

RECHTLICHE INSTRUMENTE UND VERFAHREN - BAULEITPLANUNG



Quelle: Flächennutzungsplan Stadt Pirna

KENNZEICHNUNG DEZENTRALER ABWASSERENTSORGUNG

Nach §5 (2) Nr.1 sind im Flächennutzungsplan alle diejenigen Bauflächen zu kennzeichnen, für die keine zentrale Abwasserbeseitigung vorgesehen ist. Damit soll darauf hingewiesen werden, dass bei dem Maß der baulichen Nutzung, ggf. auch bei der Art der baulichen Nutzung, besonders auf die Abwasserfragen Rücksicht zu nehmen ist. Vor der Darstellung der Bauflächen ist zu prüfen, ob die Abwasserfrage überhaupt eine bauliche Nutzung der Flächen ermöglicht. Lässt sich eine zentrale Ableitung nicht umsetzen, kann eine bauliche Nutzung nur in Verbindung mit dezentralen Abwasserbeseitigungsanlagen erreicht werden. Für letztere gelten zusätzlich die bauordnungs- und wasserrechtlichen Vorschriften. Aufgrund des vorbereitenden Charakters der Flächennutzungsplanung reicht es für die Ermittlung einer gesicherten Abwasser Beseitigung aus, die allgemeinen Prognose Grundsätze heranzuziehen.



Quelle: Landesanstalt für Umwelt, Baden Württemberg

STÄDTEBAULICHE GEBOTE ZUR BEPFLANZUNG, ZUM RÜCKBAU UND ZUR ENTSIEGELUNG VON GRUNDSTÜCKSFLÄCHEN

Das besondere Städtebaurecht bietet mit dem Pflanzgebot gemäß §178 BauGB und dem Rückbau- und Entsiegelungsgebot nach §179 BauGB zwei Instrumente, die hinsichtlich der Anpassung an Starkregenereignisse von Bedeutung sein können. Unter bestimmten Voraussetzungen kann eine Kommune den Eigentümer eines Grundstücks im Geltungsbereich eines Bebauungsplans oder eines Sanierungsgebietes zur Bepflanzung, zum Rückbau baulicher Anlagen oder zum Entsiegeln von Flächen verpflichten. Bevor zu diesen Mittel gegriffen wird, sollte es jedoch immer das oberste Ziel sein, einvernehmliche Lösungen mit den betroffenen Grundstückseigentümern zu finden.

MAßNAHMENKATALOG FÜR EINE WASSERSENSIBLE STADTENTWICKLUNG

KlimaNet Wassersensible Stadtentwicklung

RECHTLICHE INSTRUMENTE UND VERFAHREN - VERTRAGSSTÄDTEBAU



Quelle: www.energiedienst-netze.de

VERTRAGLICHE VEREINBARUNGEN ZUR DURCHFÜHRUNG WASSERSENSIBLER MAßNAHMEN IM RAHMEN EINES ZIELBINDUNGSVERTRAGES

Der Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen, der Klima- und der Hochwasserschutz werden im §1 BauGB unter anderem als Ziele benannt, die es im Rahmen der Bauleitplanung zu beachten gilt. Diese Vorgaben können Anlass für ergänzende Regelungen in städtebaulichen Zielbindungsverträgen geben. Vereinbarungen zur Durchführung wassersensibler Maßnahmen bekommen dadurch eine Rechtfertigung, dass mit ihnen die Erreichung der angestrebten Ziele herbeigeführt werden kann. Bei allen vertraglichen Vereinbarungen, die dazu dienen, die Ziele und Zwecke eines Bebauungsplans vorzubereiten oder zu sichern, ist jedoch nach wie vor das Abwägungsgebot des §1 Abs.7 BauGB zu beachten.

FESTSETZUNGEN UND/ODER VERTRAGLICHE VEREINBARUNGEN ZUR DURCHFÜHRUNG WASSERSENSIBLER MAßNAHMEN IM RAHMEN EINES VORHABENBEZOGENEN BEBAUUNGSPLANES

Da vorhabenbezogene Bebauungspläne das Ziel einer „maßgeschneiderten“ planerischen Lösung verfolgen, können dafür laut Gesetz andere Darstellungsformen und Inhalte entwickelt werden. Im Gegensatz zum herkömmlichen Bebauungsplan können Festsetzungen getroffen werden, die im Katalog des §9 BauGB nicht enthalten sind. Hierzu gehören z. B. Inhalte, die zwar nicht mit dem Bebauungsplan, wohl aber mittels eines städtebaulichen Vertrages verfolgt werden können. Im Durchführungsvertrag bietet sich den Kommunen die Möglichkeit, Investoren durch öffentlich-rechtliche Vereinbarungen zur Umsetzung wassersensibler Maßnahmen zu verpflichten.

VERTRAGLICHE VEREINBARUNGEN ZUR DURCHFÜHRUNG WASSERSENSIBLER MAßNAHMEN IM RAHMEN VON STADTUMBAUVERTRÄGEN

Der Stadtumbau soll in hohem Maße auch auf Grund konsensualer Regelungen, vor allem mit und zwischen den betroffenen Eigentümern, durchgeführt werden. §171c BauGB nennt daher in einem nicht abschließenden Katalog die Gegenstände eines Stadtumbauvertrages. Hierbei handelt es sich um städtebauliche Verträge im Sinne des §11 BauGB, die zur Ausgestaltung von Stadtumbaumaßnahmen dienen sollen. Insbesondere im Zusammenhang mit Rückbauverträgen ist die Vereinbarung von wassersensiblen Maßnahmen auf den Abbruchflächen denkbar, die Bereitschaft des Vertragspartners vorausgesetzt. Diese könnte durch Regelungen zur Kostenverteilung bzw. zur evtl. Förderung der Maßnahmen stimuliert werden.

MAßNAHMENKATALOG FÜR EINE WASSERSENSIBLE STADTENTWICKLUNG

RECHTLICHE INSTRUMENTE UND VERFAHREN – Informelle Konzepte



Quelle: Stadt Leipzig

STÄDTEBAULICHES ENTWICKLUNGSKONZEPT (STADTUMBAU)

§171b BauGB fordert als Grundlage für die Festlegung von Stadtumbaugebieten die Aufstellung eines städtebaulichen Entwicklungskonzeptes. Diese hat keine unmittelbare Außenwirkung für Grundstückseigentümer bzw. sonstige Akteure. Allerdings löst es eine Selbstbindung für die Gemeinde aus und ist gemäß §1 Abs.6 Nr.11 BauGB als Abwägungsmaterial bei der Bauleitplanung zu berücksichtigen. Darüber hinaus bildet das städtebauliche Entwicklungskonzept die Grundlage für die Akquisition von Städtebaufördermitteln. Aufgrund der inhaltlichen Flexibilität des Instrumentes bieten sich Handlungsspielräume, Maßnahmen der Klimaanpassung zu verankern. Insbesondere bei der Wahl der Rückbaustandorte und im Bereich der Freiraumplanung kann eine Anpassung an Klimafolgen durch wassersensible Maßnahmen in die Abwägung mit einfließen.

MAßNAHMENKATALOG FÜR EINE WASSERSENSIBLE STADTENTWICKLUNG

KlimaNet Wassersensible Stadtentwicklung

RECHTLICHE INSTRUMENTE UND VERFAHREN – Örtliche Bauvorschriften



Quelle: Stadt Bonn

ÖRTLICHE VORSCHRIFTEN ZUR GESTALTUNG VON GRUNDSTÜCKSFREIFLÄCHEN

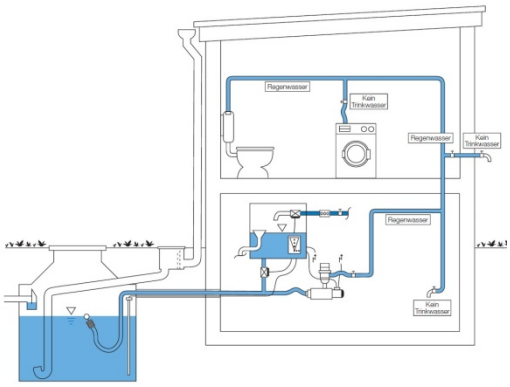
In vielen Landesbauordnungen Deutschlands findet sich die Ermächtigung für die Gemeinden, örtliche Bauvorschriften als Satzung über die Gestaltung, Begrünung und Bepflanzung von unbebauten Flächen (z.B. Terrassen, Einfahrten etc.) der bebauten Grundstücke zu erlassen. Dadurch kann die Freihaltung bestimmter Flächen für den Rückhalt oder die Ableitung von Starkregen auf Baugrundstücken gewährleistet werden.



Quelle: Helmholtz Zentrum für Umweltforschung

ÖRTLICHE VORSCHRIFTEN ZUR HERSTELLUNG VON EINFRIEDUNGEN

Einige Landesbauordnungen in Deutschland ermächtigen die Gemeinden zum Erlass von Satzungen über die Herstellung sowie über die Art, Höhe und Gestaltung von Einfriedungen. Da letztere auch eine schützende bzw. die Ableitung unterstützende Funktion bei Starkregenereignissen erfüllen können, bietet sich auch hier ein Ansatzpunkt für eine Anpassung an Klimafolgen, vorausgesetzt die Ableitung wird abgestimmt mit ausreichenden Retentionsmaßnahmen.



Quelle: www.emscher-regen.de, 2010

ÖRTLICHE VORSCHRIFTEN ZUR REGENWASSERNUTZUNG

Manche Landesbauordnungen in Deutschland berechtigen die Gemeinden dazu, für Teile des Gemeindegebietes oder für das gesamte Gemeindegebiet die Nutzung von Regenwasser, z.B. zur Toilettenspülung, vorzuschreiben. Durch derartige Satzungen soll zum einen der Rückhalt von Niederschlagswasser gefördert als auch ein rationeller Umgang mit der Ressource Wasser gewährleistet werden.
In Neubaugebieten, bei denen die Nutzung von Regenwasser per Satzung vorgeschrieben wird, stehen den Kosten der Anlagen unter Umständen Einsparungen beim Bau von Rückhaltebecken und Regenüberläufen gegenüber.
Ein Ausgleich kann z.B. über direkte Förderung erfolgen, es sei denn, die Gebührensatzung berücksichtigt bereits dieses umweltfreundliche Verhalten durch eine gesplittete Abwassergebühr.

MAßNAHMENKATALOG FÜR EINE WASSERSENSIBLE STADTENTWICKLUNG

KlimaNet Wassersensible Stadtentwicklung

RECHTLICHE INSTRUMENTE UND VERFAHREN - Baugenehmigungsverfahren



Quelle: Bayrisches Landesamt für Umwelt

FREIFLÄCHENGESTALTUNG

Die meisten Landesbauordnungen stellen an Bauvorhaben die Anforderung, dass die Grundstücksfreiflächen zu begrünen, zu bepflanzen oder gärtnerisch anzulegen sind. Ziel ist es unteranderem die Versiegelung zu reduzieren und einen Wasserrückhalt zu gewährleisten. Im Hinblick auf die konkrete Ausgestaltung der Bepflanzung kann ebenfalls Einfluss genommen werden, um einen schadlosen und ungehinderten Abfluss von Niederschlagswasser bei Starkregen zu ermöglichen. Für den Abfluss ungünstige Bepflanzungsarten können unter Umständen mittels Auflagen ausgeschlossen werden.



Quelle: Bayrisches Landesamt für Umwelt

WASSERAUFNAHMEFÄHIGKEIT VON FLÄCHEN

In fast allen Landesbauordnungen Deutschlands finden sich neben den allgemeinen bauaufsichtlichen Vorschriften auch Regelungen zu Eingriffen in den Wasserhaushalt infolge der Errichtung baulicher Anlagen. Der überwiegende Teil der Bauordnungen fordert, dass die nicht überbauten Flächen bebauter Grundstücke soweit wie möglich wasseraufnahmefähig zu belassen oder herzustellen bzw. gärtnerisch anzulegen oder naturnah zu belassen sind, soweit sie nicht für eine andere zulässige Nutzung erforderlich sind. Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens können somit per Auflage Forderungen nach einer wasseraufnahmefähigen Befestigung gestellt werden. Als wasseraufnahmefähig werden all diese Flächen angesehen, auf denen Niederschlagswasser vollflächig in den Untergrund eindringen kann. Ziel der Vorschrift ist eine Anreicherung des Grundwassers und eine Entlastung der Kanalisation bei Starkregenereignissen.

MAßNAHMENKATALOG FÜR EINE WASSERSENSIBLE STADTENTWICKLUNG

KlimaNet Wassersensible Stadtentwicklung

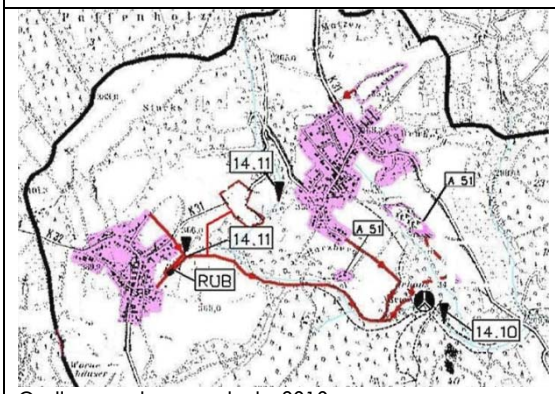
RECHTLICHE INSTRUMENTE UND VERFAHREN – Wasserwirtschaft, Umwelt- und Naturschutz



Quelle: Bayrisches Landesamt für Umwelt

ÖRTLICHE VORSCHRIFTEN ZUR ENTWÄSSERUNG

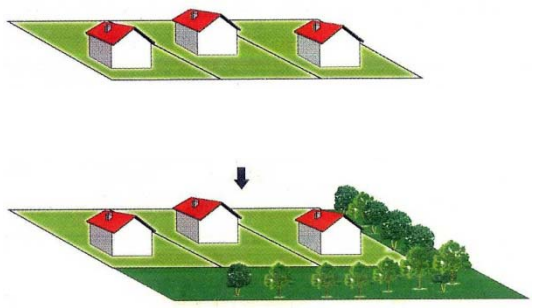
Die meisten Landeswassergesetze ermächtigen die Gemeinden zum Erlass von Satzungen, welche regeln, dass und in welcher Weise das Niederschlagswasser zu versickern, zu verrieseln oder in ein Gewässer einzuleiten ist. Zweck einer solchen Satzung ist die Entlastung der Abwasseranlagen und die Vermeidung von Überschwemmungsgefahren.



Quelle: www.datascout.rlp.de, 2010

ABWASSERBESEITIGUNGSKONZEPT

Im Abwasserbeseitigungskonzept legt die zuständige Behörde Planungsräume fest. Die Gemeinden geben der Oberen Wasserbehörde im ABK eine Übersicht über den Stand der öffentlichen Abwasserbeseitigung sowie über die zeitliche Abfolge und die geschätzten Kosten der noch zu erfolgenden Maßnahmen einzureichen. Dabei sind die Auswirkungen auf die bestehende Entwässerungssituation sowie die Auswirkung auf das Grundwasser und die oberirdischen Gewässer darzustellen. Siedlungsbereiche mit hohem Schadenpotenzial bei Starkregenereignissen können durch diese Pläne erfasst werden und entsprechend Vorsorge betrieben werden.



Quelle: Pröbstl, 1999

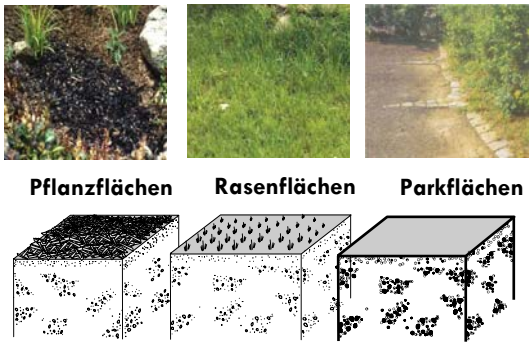
EINGRIFFS- AUSGLEICHSREGEL

Das Bundesnaturschutzgesetz bzw. die hieraus abgeleiteten Vorschriften des §1a des Baugesetzbuches fordern, dass Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft weitgehend vermieden bzw. unvermeidbare Eingriffe durch Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege auszugleichen sind. In der Praxis steht dabei meistens die ökologische Ausgleichsfunktion bzw. der Nutzen für den Naturhaushalt im Vordergrund. Die Anpassung an Klimafolgen bzw. an Extremwetterereignisse spielt dabei in der Regel keine Rolle. Hier liegen Potentiale für die Verankerung wassersensibler Maßnahmen. Die Kosten für die Herstellung und für die notwendige Pflege der Maßnahmen sind von den Begünstigten der Bauleitplanung zu tragen, da diese die mit der Baulandentwicklung verbundene Wertsteigerung ihrer Flächen erhalten. Durch Anpassungsmaßnahmen kann ferner eine erhöhte Sicherheit gegenüber Extremwettern erzielt werden, wodurch die Mehrbelastung der Grundstückseigentümer gerechtfertigt wird.

MAßNAHMENKATALOG FÜR EINE WASSERSENSIBLE STADTENTWICKLUNG

KlimaNet Wassersensible Stadtentwicklung

TECHNISCHE MAßNAHMEN – Versickerung



Quelle: nach Geiger, Dreiseitl, 1995

FLÄCHENVERSICKERUNG
RASEN UND SCHOTTERRASEN

Rasen und Schotterrasen eignen sich besonders zur Flächenversickerung, da die Versickerungsfähigkeit des Bodenbelags recht hoch ist. Zu berücksichtigen ist dabei jedoch auch die Durchlässigkeit des Untergrunds. Da bei der Flächenversickerung keine Speichermöglichkeit gegeben ist, muss die Versickerungsfähigkeit des Bodens größer als der Zufluss sein. Bei Starkregenereignissen kann der Zufluss zeitweise höher als die Versickerungsfähigkeit des Bodens sein, weshalb eine Entlastungsmöglichkeit der Fläche unbedingt vorzusehen ist. Die Vorteile einer Flächenversickerung liegen insbesondere in der guten Reinigungswirkung und dem geringen technischen Aufwand. Geeignete Anwendungsbereiche sind u. a. Seiten- und Mittelstreifen sowie gelegentlich benutzte Parkflächen. (Geiger, Dreiseitl, Stemplewski, 2009)



Quelle: Meißner, Nadler, Rosenzweig, 2005

FLÄCHENVERSICKERUNG
RASENGITTERSTEINE, RASENFUGENPFLASTER

Rasengittersteine und Rasenfugenpflaster lassen Niederschlagswasser in den Untergrund versickern, so dass zwar keine Speicherkapazität besteht, jedoch das Niederschlagswasser nicht abgeleitet werden muss. Auf Grund der fehlenden Speicherkapazität muss die Versickerungsfähigkeit des Bodens größer als der Zufluss sein. Bei Starkregenereignissen kann der Zufluss zeitweise höher als die Versickerungsfähigkeit des Bodens sein, weshalb eine Entlastungsmöglichkeit der Fläche unbedingt vorzusehen ist. Die Vorteile einer Flächenversickerung liegen insbesondere in der guten Reinigungswirkung und dem geringen technischen Aufwand. Geeignete Anwendungsbereiche sind u. a. wenig befahrene Fahrwege, PKW-Stellplätze und Feuerwehrzufahrten. (Geiger, Dreiseitl, Stemplewski, 2009)



Quelle: Meißner, Nadler, Rosenzweig, 2005

FLÄCHENVERSICKERUNG
BETONPFLASTER

Betonpflaster eignet sich zur Flächenversickerung, die Versickerungsfähigkeit ist jedoch geringer als bei den anderen beiden aufgeführten Möglichkeiten der Flächenversickerung. Da bei der Flächenversickerung keine Speichermöglichkeit gegeben ist, muss die Versickerungsfähigkeit des Bodens größer als der Zufluss sein. Bei Starkregenereignissen kann der Zufluss zeitweise höher als die Versickerungsfähigkeit des Bodens sein, weshalb eine Entlastungsmöglichkeit der Fläche unbedingt vorzusehen ist. Die Vorteile dieser Flächenversickerung liegen in dem geringen technischen Aufwand. Geeignete Anwendungsbereiche sind u. a. Geh- und Radwege, Parkplätze, Fußgängerzonen sowie Erschließungsstraßen.

MAßNAHMENKATALOG FÜR EINE WASSERSENSIBLE STADTENTWICKLUNG

KlimaNet Wassersensible Stadtentwicklung

TECHNISCHE MAßNAHMEN – Versickerung



Quelle: Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern, 1998

VERSICKERUNGSMULDEN

Versickerungsmulden speichern das Niederschlagswasser und lassen es in den Untergrund versickern. Sie kombinieren daher Versickerung und Speicherung und verdunsten außerdem einen Teil des anfallenden Niederschlagswassers. Auf Grund der Zwischenspeicherung kann die Versickerungsleistung des Bodens geringer als der Niederschlagszufluss sein. Die Vorteile einer Versickerungsmulde liegen insbesondere in der sehr guten biologischen Reinigung, dem recht geringen technischen Aufwand und Flexibilität hinsichtlich der Gestaltung und Ausformung. Nachteile liegen in dem recht großen Flächenbedarf (10-20% der angeschlossenen Fläche) und in dem Pflegeaufwand, der durch die regelmäßig erforderliche Mahd entsteht. Anwendungsbereiche von Versickerungsmulden sind u. a. Nebenflächen der Verkehrsräume sowie Mittel- und Seitenstreifen. (Hamacher, 1998)



Quelle: Meißner, Nadler, Rosenzweig, 2005

SICKERTEICHE MIT PFLANZENBEETEN

Bei Sicherteichen wird der Grund einer Mulde durch eine Folie abgedichtet, so dass die Versickerung ausschließlich über die Uferbereiche, die als Pflanzbeete genutzt werden können, geschieht. Durch die Folie entsteht ein Dauerstau, so dass ein Teil der Mulde dauerhaft mit Regenwasser gefüllt ist. Die Vorteile von Sickerteichen mit Pflanzbeeten liegen in der besonders guten Reinigungskraft, die durch die Mikroorganismen im Wurzelbereich der Pflanzen gestärkt wird. Anwendungsbereiche sind u. a. größere Grünstreifen, Straßengräben und Freiflächen. Auf Grund des dauerhaften Wasserstandes ist auf Grund der Gefahrenabwendung zum Teil eine Einfriedung erforderlich.



Quelle: Geiger, Dreiseitl, 1995

VERSICKERUNGSBECKEN

Ein Versickerungsbecken ist eine Mulde mit einer Größe ab etwa 100m³. Versickerungsbecken speichern das Niederschlagswasser und lassen es in den Untergrund versickern. Sie kombinieren daher Versickerung und Speicherung und verdunsten außerdem einen Teil des anfallenden Niederschlagswassers. Auf Grund der Zwischenspeicherung kann die Versickerungsleistung des Bodens geringer als der Niederschlagszufluss sein. Die Vorteile eines Versickerungsbeckens liegen insbesondere in der sehr guten biologischen Reinigung und der Flexibilität hinsichtlich der Gestaltung und Ausformung. Nachteile liegen in dem recht großen Flächenbedarf (10-20% der angeschlossenen Fläche) und in dem Pflegeaufwand, der durch die regelmäßig erforderliche Mahd entsteht. Versickerungsbecken sind im Gegensatz zu den kleineren Versickerungsmulden meistens mit technischen Bauwerken, wie Verteilerrinne, Tauchwand und Absetzbecken ausgestattet. (Geiger, Dreiseitl, Stemplewski, 2009)

MAßNAHMENKATALOG FÜR EINE WASSERSENSIBLE STADTENTWICKLUNG

KlimaNet Wassersensible Stadtentwicklung

TECHNISCHE MAßNAHMEN – Versickerung



Quelle: Geiger, Dreiseitl, 1995

ROHRRIGOLENVERSICKERUNG

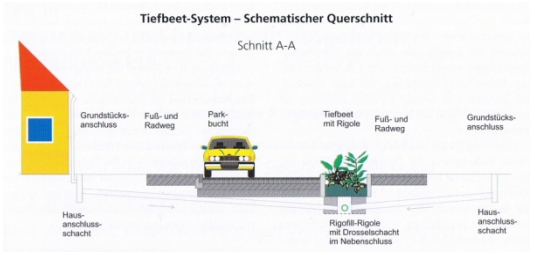
Die Rohrrigolenversickerung ist eine oberflächennahe Versickerungsanlage. Sie besteht aus einem perforierten Rohr, das in einen gut durchlässigen Versickerungskörper eingebettet ist. Durch das Durchschneiden einer schlecht durchlässigen Bodenschicht mithilfe der Rigole ist eine Verbesserung der Versickerungsleistung in weniger durchlässige Bodenschicht möglich. Der künstlich in den Boden eingebrachte Versickerungskörper besteht zumeist aus einer Kiespackung, die gegen die Einschwemmung von Boden und den zu dichten Bewuchs mit Wurzeln mit einem Schutzvlies allseitig bedeckt ist.
Die Beschickung einer tief liegenden Rohrrigole kann durch punktuelle, oberflächige Einleitung in Form eines Schachts erfolgen.
Durch den eingebrachten Versickerungskörpers besitzt das System eine große Versickerungsleistung bei einem sehr geringen Flächenbedarf und einer kaum eingeschränkten Nutzung der Oberfläche.



Quelle: www.emscher-regen.de, 2010

FÜLLKÖRPERRIGOLENVERSICKERUNG

Das Prinzip einer Füllkörperrigolenversickerung ist ähnlich der Rohrrigolenversickerung: ein Speicherraum, hier aus speziellen Kunststoffelementen, wird in den Untergrund verbracht und nimmt das abfließende Regenwasser auf. Aus diesem versickert es nach und nach in den umgebenden Boden.
Die zum Teil befahrbaren Kunststoffelemente weisen durch ihr Porenvolumen von 90 bis 95% ein sehr großes Speichervolumen auf. Somit ist der durch sie beanspruchte Bereich noch kleiner als der für eine Rohrrigolenversickerung mit einem Porenvolumen von rund 30%.



Quelle: www.sieker.de, 2010

TIEFBEET-RIGOLEN-SYSTEM

Das Tiefbeet-Rigolen-System dient zur Rückhaltung und gedrosselten Abführung des anfallenden Niederschlagswassers im Straßenraum. Straßenabflüsse können einerseits direkt oberirdisch über einen Formstein, andererseits unterirdisch in einen so genannten Quelltopf, in dem das Wasser aufsteigt und sich über den Boden des Tiefbeets ausbreitet, eingeleitet werden. Das Oberflächenniveau des meist mit abgedichteten Betonformsteinen eingefassten Beets liegt dabei ca. 20cm unterhalb der Straßenoberkante.
Unterhalb der Geländeoberfläche befindet sich ein System von Rigolen, welches durch ihre Speicherfunktion die Versickerungsfähigkeit des anstehenden Bodens ausnutzt und die Niederschläge so gedrosselt abführt.
Tiefbeete werden flächendeckend mit immergrünen Pflanzen (Bsp. Bambus, Kirschlorbeer etc.) bepflanzt. Dadurch erhält das Beet neben der Funktion als Bewirtschaftungsanlage noch die Funktion als Straßenbegrünung und Verkehrsberuhigung.

MAßNAHMENKATALOG FÜR EINE WASSERSENSIBLE STADTENTWICKLUNG

KlimaNet Wassersensible Stadtentwicklung

TECHNISCHE MAßNAHMEN – Versickerung



Quelle: Geiger, Dreiseitl, 1995

SCHACHTVERSICKERUNG

Die Schachtversickerung ist eine Variante für eine vertikal angeordnete Rigolenversickerung. Ein deutlicher Unterschied besteht im Flächenbedarf. Die Schachtversickerung benötigt durchschnittlich 1% der angeschlossenen Fläche zur Versickerung des Niederschlags. Das Wasser wird im Schacht auf einer geringen Grundfläche höher angestaut als in einer Rigole. Dementsprechend bietet die Schachtversickerung eine gute Maßnahme in innerstädtischen Gebieten mit geringem Flächenangebot.
Bei der Schachtversickerung wir das Niederschlagswasser punktförmig versickert und zurückgehalten um dann gedrosselt abgeführt zu werden. Ein weiterer Vorteil der Schachtversickerung besteht in der Möglichkeit, das zu versickernde Wasser auf Grund der Tiefe des Schachts in tiefere Bodenschichten zu befördern und so eine Versickerung auch bei gering versickerungsfähigen oberflächennahen Schichten zu realisieren. Es besteht jedoch keine Reinigungsleistung, sodass nur schadstofffreies und nahezu schwebstofffreies Wasser eingeleitet werden kann. (Geiger, Dreiseitl, Stemplewski, 2009)



Quelle: Meißner, Nadler, Rosenzweig, 2005

MULDEN-RIGOLEN-SYSTEM

Das Mulden-Rigolen-System ist eine Kombination aus den zuvor beschriebenen Maßnahmen der Muldenversickerung und der Rigolenversickerung und so eine Kombination aus oberirdischer und unterirdischer Abführung.
Bei dem Kombinationssystem werden unterirdisch gelegene Kiesrigolen mit darüber befindlichen Versickerungsmulden zu dezentralen Versickerungsanlagen ausgebaut. In den oberirdisch beschickten Versickerungsmulden wird das Niederschlagswasser nach dem erläuterten Prinzip versickert und gelangt so in die angeschlossenen Rigolen von wo aus das Wasser in den Untergrund versickert. So kann eine direkte Versickerung mit gleichzeitiger Rückhaltung und gedrosselter Versickerung kombiniert werden. (Hamacher 1998)



Quelle: www.emscher-regen.de, 2010

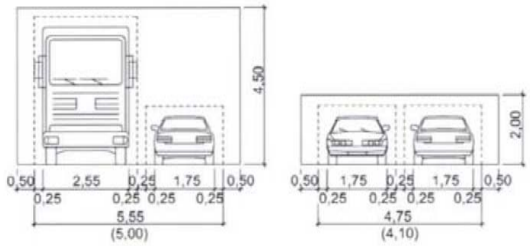
ENTSIEGELUNG, MINIMIERUNG VERSIEGELTER FLÄCHEN

Durch die Entsiegelung und die Minimierung versiegelter Flächen besteht die Möglichkeit, die Niederschlagsabflussbildung zu reduzieren. Maßnahmen wie die Umwandlung asphaltierter Park- und Stellplätze in Flächen mit Rasengittergittersteinen zählen ebenso zu den vielfältigen Möglichkeiten in diesem Bereich wie die flächensparende Planung von Neugebieten.

MAßNAHMENKATALOG FÜR EINE WASSERSENSIBLE STADTENTWICKLUNG

KlimaNet Wassersensible Stadtentwicklung

TECHNISCHE MAßNAHMEN – Versickerung



Quelle: RASt, 2006

MINIMIERTE AUSBAUQUERSCHNITTE VON ERSCHLIEßUNGSSTRAßEN

Minimierte Ausbauquerschnitte von Erschließungsstraßen lassen sich u. a. durch eine Nutzungstrennung umsetzen. Bei einer Mischung von Wohnen und Gewerbe muss die Straße für den ungünstigsten Begegnungsfall dimensioniert werden. Daher muss selbst bei einer seltenen Nutzung durch Lieferverkehr eine Straße auf diese Nutzung angepasst sein. Um den Ausbauquerschnitt möglichst gering zu halten, ist daher eine Nutzungstrennung vorzusehen, die großräumig auf städtischer Ebene behandelt werden muss.

MAßNAHMENKATALOG FÜR EINE WASSERSENSIBLE STADTENTWICKLUNG

KlimaNet Wassersensible Stadtentwicklung

TECHNISCHE MAßNAHMEN – Ableitung



Abwassermuseum Lodz

ROHRLEITUNG

Rohrleitungen sind unterirdisch verlegte Leitungen zur Ableitung von Niederschlagswasser. Sie sollten nur dann angewandt werden, wenn eine oberirdische Ableitung des Niederschlagswassers nicht möglich ist. Oberirdische Ableitungen sind aus Sicht einer naturnahen Entwässerung vorzuziehen. Rohrleitungen eignen sich unter allen Verkehrsflächen und in Durchlässen.



Quelle: Meißner, Nadler, Rosenzweig, 2005

KASTENRINNE

Eine Kastenrinne leitet das Niederschlagswasser oberirdisch ab. Die Vorteile einer oberirdischen Ableitung liegen darin, dass sie naturnäher als eine unterirdische Entwässerung ist, die Unterhaltung leichter und der Weg des Wassers für die Allgemeinheit sichtbar und nachvollziehbar ist. Ein Nachteil im Vergleich zur Pflasterrinne ist u. a. die Barrierefreiheit, die nicht gegeben ist. Bei der Anlage von Kastenrinnen ist die Verkehrssicherheit zu beachten. Anwendungsbereiche sind insbesondere seitlich und mittig von Verkehrsflächen sowie an Durchlässen.



Quelle: Meißner, Nadler, Rosenzweig, 2005

PFLASTERRINNE

Eine Pflasterrinne leitet das Niederschlagswasser oberirdisch ab. Die Vorteile einer oberirdischen Ableitung liegen darin, dass sie naturnäher als eine unterirdische Entwässerung ist, die Unterhaltung leichter und der Weg des Wassers für die Allgemeinheit sichtbar und nachvollziehbar ist. Ein Vorteil im Vergleich zur Kastenrinne ist, dass durch eine geringe Querneigung der Querschnitt hinsichtlich einer Barrierefreiheit angepasst werden kann. Bei der Anlage von Pflasterrinnen ist die Verkehrssicherheit zu beachten. Anwendungsbereiche sind insbesondere seitlich und mittig von Verkehrsflächen.

MAßNAHMENKATALOG FÜR EINE WASSERSENSIBLE STADTENTWICKLUNG

KlimaNet Wassersensible Stadtentwicklung

TECHNISCHE MAßNAHMEN – Ableitung



Quelle: Meißner, Nadler, Rosenzweig, 2005

GRABEN

Ein Graben leitet das Niederschlagswasser oberirdisch ab. Die Vorteile einer oberirdischen Ableitung liegen darin, dass sie naturnäher als eine unterirdische Entwässerung ist, die Unterhaltung leichter und der Weg des Wassers für die Allgemeinheit sichtbar und nachvollziehbar ist. Ein Vorteil des Grabens liegt in der leichten Einbindung in die Grüngestaltung, da er gut mit Grünstreifen kombiniert werden kann. Bei der Anlage von Gräben ist die Verkehrssicherheit zu beachten. Gräben eignen sich insbesondere seitlich von Verkehrsflächen sowie in Grünstreifen.

MAßNAHMENKATALOG FÜR EINE WASSERSENSIBLE STADTENTWICKLUNG

KlimaNet Wassersensible Stadtentwicklung

TECHNISCHE MAßNAHMEN – Retention



Quelle: Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern, 1998

REGENRÜCKHALTEBECKEN

Regenrückhaltebecken speichern das Niederschlagswasser vorübergehend und lassen es gedrosselt abfließen. Sie reduzieren Niederschlagswasserabflussspitzen und sind daher insbesondere hinsichtlich Starkregenereignissen von Bedeutung. Nachteilig sind der recht große Flächenbedarf und die sehr geringe Reinigungskraft. Gegebenenfalls sind Einfriedungen erforderlich, da ab Wassertiefen über 30cm Gefahren z.B. für spielende Kinder bestehen können. (Hamacher, 1998)



Quelle: Geiger, Dreiseitl, 1995

FILTERMULDEN

Die Filtermulde ist in der Ausgestaltung mit dem Konzept der Versickerungsmulde zu vergleichen. Ein signifikanter Unterschied besteht jedoch im Aufbau. Die Filtermulde ist zum anstehenden Boden mit einer Kunststofffolie abgedichtet. Ein Versickern in den anstehenden Boden ist demnach nicht möglich. In der Mulde stehendes Wasser sickert durch eine Schicht aus Filterkies in ein direkt über der Kunststoffabdichtung angebrachtes Dränrohr und wird dann einem Kontrollschacht zugeführt.
Filtermulden dienen der Vorreinigung stärker belasteten Wasser, z. B. von stark befahrenen Straßen. Wird ene Mulde mit anderen Versickerungsmaßnahmen kombiniert, kann über einen Kontrollschacht eine optimale Kontrolle der Versickerungsanlage ermöglicht werden.



Quelle: Geiger, Dreiseitl, 1995

RETENTIONSFILTERBECKEN

Ähnlich wie bei der Maßnahme der Filtermulde ist auch das Retentionsfilterbecken zum anstehenden Boden hin abgedichtet. Anfallendes Wasser wird durch verschiedene Bodenschichten versickert um dann oberhalb der Abdichtung durch ein Dränrohr abgeführt zu werden. Die Retentionsleistung eines Filterbeckens ist durch den mächtigen Filteraufbau höher als die einer Filtermulde: das zu versickernde Wasser passiert zunächst eine Humusschicht (belebter Boden) und eine Schicht aus Kiessand ehe es durch die Filterkiesschicht sickert. Das gefilterte Wasser gelangt dann in einen Kontrollschacht. Retentionsfilterbecken können durch Ölabscheider und Schlammsammler ergänzt werden.

MAßNAHMENKATALOG FÜR EINE WASSERSENSIBLE STADTENTWICKLUNG

KlimaNet Wassersensible Stadtentwicklung

TECHNISCHE MAßNAHMEN – Retention



Quelle: Geiger, Dreiseitl, 1995

GRÜNDACH

Das Gründach ist eine Variante des Einstaudachs. Neben dem reinen Rückhalt auf der leeren Dachfläche wird bei Gründächern das Niederschlagswasser in speicherfähigem Bodensubstrat zurückgehalten. Die Funktion der Rückhaltung und gedrosselten Abführung ist gleich dem der Einstaudächer. Einstaudächer und Gründächer können auf allen bestehenden und neu zu planenden Flachdächern realisiert werden. Bei Schrägdächern bis zu einer Neigung von 30 Grad ist eine Begrünung (und so auch Wasserspeicherung auf Schrägdächern) ohne Sicherungsmaßnahmen möglich.
Beide Maßnahmen sind somit besonders wirkungsvoll und eigenen sich in dicht bebauten Stadtgebieten ohne Einstau- und Versickerungsmöglichkeiten im Freiraum.



Quelle: Geiger, Dreiseitl, 1995

DEZENTRALE KLEINSPEICHER (REGENTONNEN)

Unter dezentrale Kleinspeicher werden kleine Regenspeicher verstanden, die dazu dienen, bei kleinen aber häufigen Regenereignissen die Abflussspitzen zu mindern. Sie ermöglichen, verglichen mit den zuvor beschriebenen Maßnahmen, keine großen Speichervolumen. Um ein maximal mögliches Volumen vorzuhalten, können sie nicht für die Regenwassernutzung herangezogen werden. Sie können in Form von langsam leerlaufenden Regentonnen an Fallrohren installiert werden. Über den Auslass wird das Niederschlagswasser gedrosselt abgegeben, sodass der Speicher leerläuft und für ein nächstes Ereignis zur Verfügung steht.

MAßNAHMENKATALOG FÜR EINE WASSERSENSIBLE STADTENTWICKLUNG

KlimaNet Wassersensible Stadtentwicklung

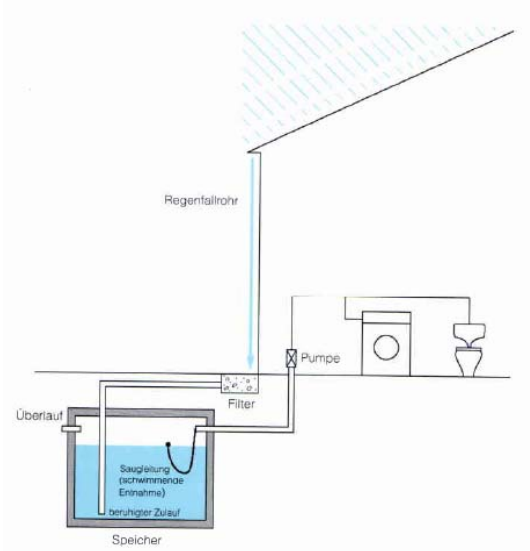
TECHNISCHE MAßNAHMEN – Nutzung



Quelle: Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern, 1998

GRÜNFLÄCHENBEWÄSSERUNG

Niederschlagswasser kann leicht für die Bewässerung von Grünflächen verwendet werden. Eine Nutzung des Niederschlagswassers ist insbesondere hinsichtlich der immer geringer werdenden Ressource des Trinkwassers sinnvoll, da der Trinkwasserverbrauch und damit die Grundwasserentnahme erheblich reduziert werden können. Um das Niederschlagswasser zur Bewässerung von Grünflächen zu nutzen, ist eine Kombination mit Maßnahmen der Regenrückhaltung erforderlich. Hier sind u. a. Regenrückhaltebecken und dezentrale Kleinspeicher genannt werden. Die Vorteile einer Nutzung des Niederschlagswassers zu Bewässerungszwecken liegen insbesondere in dem geringen technischen Aufwand.



Quelle: Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern, 1998

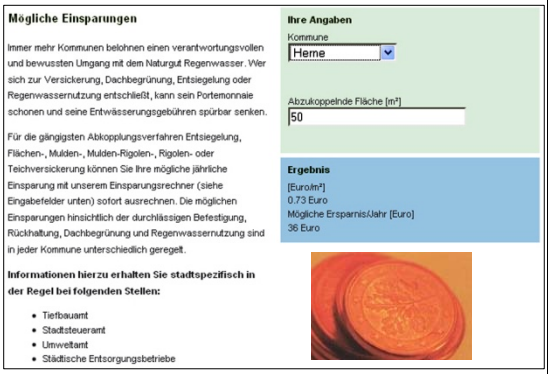
HAUSHALTSNUTZUNG

Im Haushalt kann die Nutzung von Niederschlagswasser den Verbrauch von Trinkwasser senken. Möglichkeiten der Nutzung stellen dabei Toilettenspülungen dar und auch zu Reinigungszwecken kann das Niederschlagswasser genutzt werden. Einen Anwendungsbereich stellt dabei insbesondere der Wohnungsbau dar. Die Nutzung von Niederschlagswasser für Haushaltszwecke muss mit Maßnahmen der Regenrückhaltung kombiniert werden.

MAßNAHMENKATALOG FÜR EINE WASSERSENSIBLE STADTENTWICKLUNG

KlimaNet Wassersensible Stadtentwicklung

VERHALTENSERZEUGENDE MAßNAHMEN: STRUKTURFOKUSSIERTE TECHNIKEN



Quelle: Emschergenossenschaft

ANREIZE UND VERGÜTUNGEN

Aufgrund eines Urteils des Bundesverwaltungsgerichtes in Leipzig (vom 13.05.2008, BVerwG 9 B 19.08) sind die Kommunen verpflichtet, das Abwasser aus Frisch- und Niederschlagswasser getrennt zu berechnen. Durch diese gesplittete Berechnung entstehen für den Eigentümer Anreize, Regenwasser auf dem Grundstück zurückzuhalten und zu versickern oder es als Trinkwassersubstitution zu nutzen, z.B. für die Gartenbewässerung, die Toilettenspülung und das Wäschewaschen. Durch die Abkopplung von der Kanalisation durch Versickerung oder durch die Nutzung des Regenwassers entfallen die Abwassergebühren für versiegelte Flächen bzw. werden vermindert. Dies wird in den Städten des Emschergebietes bereits umgesetzt, da bspw. in Bochum für abgekoppelte Flächen 0,71€/m² gespart werden können, in Essen 1,04€/m² und in Herne 0,73€/m².





Quelle: Emschergenossenschaft & PIUS-Info

FÖRDERMASSNAHMEN

Von unterschiedlichen Institutionen und Stellen wurden in den letzten Jahren Förderprogramme für die naturnahe Regenwasserbehandlung aufgelegt, z.B. durch die Emschergenossenschaft, die im Rahmen der „Zukunftsvereinbarung Regenwasser“ eine Abkopplung von 15% der Fläche im Emschergebiet bis 2020 anstrebt. Bis Mitte 2009 wurden zusammen mit dem Projekt „Route des Regenwassers“ über 100 Projekte realisiert und von der Emschergenossenschaft unterstützt. Auf Bundesländerebene werden in NRW durch das Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz zwischen 2007 und 2011 Maßnahmen zur Versickerung oder zur Ableitung in ein Gewässer mit 6€/m² unterstützt – bis zu max. 80% der Kosten.



Tafel mit dem Wasserzeichen



THS Essen



TU Dortmund

Quelle: Emschergenossenschaft

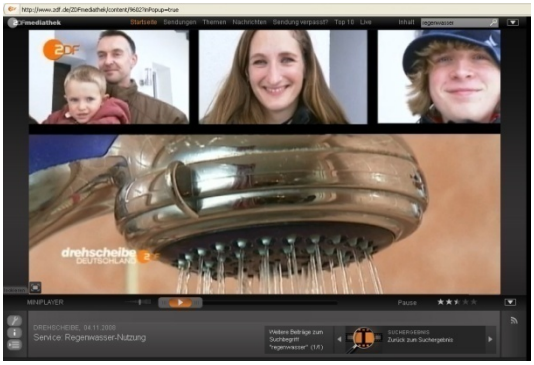
WETTBEWERBE UND AUSZEICHNUNGEN

Von der Emschergenossenschaft wird an ausgewählte Regenwasserbehandlungsprojekte das „Wasserzeichen“ vergeben. Dies ist eine Auszeichnung für Projekte, die möglichst viele der nachfolgenden Kriterien erfüllen: Abkopplung von (befestigten) Flächen in wasserwirtschaftlich relevanten Dimensionen; Abkopplung erzielt nachweislich unmittelbare Einsparungen in der konventionellen Siedlungsentwässerung; Maßnahme motiviert aufgrund der Einfachheit ihrer Struktur besonders zur Nachahmung; durch die öffentliche Einsehbarkeit der Fläche und die Nachvollziehbarkeit ist die Maßnahme als Anschauungsobjekt geeignet; die Maßnahme hat aufgrund ihrer Größe bzw. ihrer Struktur Schrittmacherfunktion für ähnliche Projekte in der Region und besonders innovativer Charakter der Maßnahme (in Umsetzung bzw. Art).
Vom Umweltministerium Baden-Württemberg wurden wiederholt Unternehmen mit dem Umweltpreis ausgezeichnet, die mit dem Regenwasser vorbildlich umgehen, z.B. 2000 die J. Schmalz GmbH, 2004 der Lippemeier Gebäudereinigungsdienst und 2006 Gerold Weber Solartechnik GmbH.
Die Träger nutzen die Auszeichnungen zu Werbezwecken und zur Imagepflege und berichten darüber u.a. in der Regionalpresse, Lokalradios, Newslettern und Pressemitteilungen.

MAßNAHMENKATALOG FÜR EINE WASSERSENSIBLE STADTENTWICKLUNG

KlimaNet Wassersensible Stadtentwicklung

VERHALTENSERZEUGENDE MAßNAHMEN: PERSONENFOKUSSIERTE TECHNIKEN



Quelle: ZDF mediathek

TV- & RADIO-BEITRÄGE

Über lokale und bundesweite TV- und Radio-Beiträge kann eine Vielzahl von Personen über die Möglichkeiten der Regenwasserbehandlung informiert werden. Mit solchen Reportagen können auch Personen erreicht werden, die sich bislang noch nicht mit dem Thema beschäftigt haben. In TV-Beiträgen können die Zuschauer sehen, wie Maßnahmen umgesetzt werden können, welche (Um)Baumaßnahmen nötig sind und wie sie nach dem Einbau funktionieren.
Bei einer Befragung von 750 Personen im Ruhrgebiet nannten die meisten Befragten (59%) das Fernsehen als den besten Informationsweg zu Maßnahmen der Regenwasserbehandlung.


DerWesten - 14.06.2009
http://www.derwesten.de/nachrichten/nachrichten/staedte/boenen/2009/6/14/news-122644311/detail.html

Familie Katthage lädt am 27. Juni zum "Tag der Architektur"

Regenwasser für die Toilette

Bönen, 14.06.2009, Stefan Wever

Bönen. Silke und Roland Katthage sitzen mit ihren Kindern Jonas (16), Lisa (13), Jannik (10), Luca (4) und Hannah (1) auf der sonnigen Terrasse ihres Hauses. Sie freuen sich über ihr trautes Heim im Neubaugebiet „Auf Vorwigs Hofe" und laden am 27. Juni zum „Tag der Architektur" in ihr Haus ein.

Quelle: Der Westen

PRESSEARTIKEL

Artikel in der regionalen und überregionalen Presse können eine breit gefächerte Leserschaft auf die Risiken durch Starkregenereignisse und auf die Möglichkeiten der Regenwasserbehandlung hinweisen. Durch Presseartikel können wie durch Fernseh- oder Radiobeiträgen Personen erreicht werden, die sich bislang nicht mit dem Thema auseinander gesetzt haben. Daher ist durch Presseartikel eine breitere Öffentlichkeit erreichbar als durch Informationsstände oder Sprechstunden.



Quellen: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit & Emschergenossenschaft

INFORMATIONSBROSCHÜREN UND FLYER

Informationsbroschüren sollen Wissen über komplexe Sachverhalte allgemeinverständlich darstellen. Weiterhin sollten sie die individuellen Handlungsmöglichkeiten zur Erreichung des Zielverhaltens, z.B. bei der Regenwassernutzung möglichst konkret aufzeigen. Informationsbroschüren müssen dabei verständlich aufbereitet und ansprechend gestaltet sein, um Personen zu motivieren, die aufgezeigten Verhaltensweisen auch in die Tat umzusetzen. Hierzu sollten die Informationen an die jeweiligen Zielgruppen angepasst werden. Bei Anleitungen zu umweltfreundlichem Verhalten sollten dabei möglichst immer alle positiven Folgen des gewünschten Handelns herausgestellt werden, z.B. eine Kostenersparnis oder ein möglicher Zugewinn an Lebensqualität. Broschüren mit Hintergrundwissen, die frei Haus zugestellt werden, wurden bei einer Befragung von 760 Personen im Ruhrgebiet von 41% der Befragten als bester Informationsweg für Maßnahmen der Regenwasserbehandlung genannt

MAßNAHMENKATALOG FÜR EINE WASSERSENSIBLE STADTENTWICKLUNG

KlimaNet Wassersensible Stadtentwicklung

VERHLATENSERZEUGENDE MAßNAHMEN: PERSONENFOKUSSIERTE TECHNIKEN



Quelle: Emschergenossenschaft

INTERNETSEITEN

Das Internet ist inzwischen eine der wichtigsten Quellen der allgemeinen Informationsbeschaffung und steht einem Großteil der Bevölkerung zur Verfügung. Daher ist es sehr wichtig, Informationen im Internet bereit zu halten. Allerdings muss immer eine Aufbereitung der Inhalte für das Internet erfolgen, da sich sowohl das Such- als auch Leseverhalten im Internet von den Verhaltensweisen in gedruckten Broschüren unterscheidet. Bei der Konzipierung der Internetseiten sollte auf Barrierefreiheit und Benutzerfreundlichkeit geachtet werden. Einer der wesentliche Vorteile des Internets ist, dass mehrere Medien verknüpft bzw. zum Herunterladen präsentiert werden können: PDFs, Filme, Hörbeiträge oder Musik, interaktive Spiele uvm. können in einem Webauftritt gemeinsam zum Lesen oder Download zur Verfügung gestellt werden. Weitere Vorteile sind, dass die Webseiten 24 Stunden am Tag von überall auf der Welt zugänglich sind.
Wie bei allen Internetseiten muss jedoch auf Aktualität der Informationen geachtet werden.



Quellen: Stadt Herne & Stadt Essen

PERSÖNLICHE BERATUNGSANGEBOTE

Neben der schriftlichen Information ist es häufig sinnvoll, auch persönliche Beratungsangebote zur Verfügung zu stellen. Dies ist besonders zweckmäßig, wenn Personen zu investitionsreichen Entscheidungen im Sinne des Umwelt- oder Klimaschutzes bewegt werden sollen, da viele Menschen damit überfordert sind, sich selbst umfassend zu informieren. Persönliche Beratungen werden bereits jetzt von einer Vielzahl von Institutionen bereitgestellt, etwa Verbraucherzentralen oder auch städtischen Einrichtungen. Es wäre für die Beratung bzgl. der Belange der Regenwasserbewirtschaftung hilfreich, wenn es eine „Regenwassersprechstunde“ oder Ähnliches gäbe, in der regelmäßig Beratungen angeboten werden.
So gibt die Stadt Herne auf ihren Internetseiten bspw. Informationen über die regelmäßigen Sprechzeiten zur Beratung zum Umgang mit Regenwasser.
In der Stadt Essen gibt es ebenfalls eine eigenständige Stelle im Umweltamt, die sich um die Belange der Regenwasserbehandlung kümmert. Zusätzlich legte die Stadt Essen im Jahr 1999 das „1000 Gärten Programm“ auf – ein Beratungsangebot zur Regenwasserversickerung für Grundstückseigentümer.



Quelle: Stadt Essen

INFORMATIONSVERANSTALTUNGEN

Um das Thema Regenwasserbehandlung publik zu machen und besonders gezielte Personenkreise anzusprechen, sind Informationsveranstaltungen z.B. für die Wirtschaft eine gute Maßnahme, um die Möglichkeiten der Regenwasserbehandlung sowie potentielle Fördermöglichkeiten darzustellen.
Eine halbtägige Informationsveranstaltung für Wirtschaftsvertreter mit Begleitausstellung von Firmen, die in der Regenwasserbewirtschaftung tätig sind, wurde im November 2007 vom Umweltamt der Stadt Essen mit großem Erfolg durchgeführt.

MAßNAHMENKATALOG FÜR EINE WASSERSENSIBLE STADTENTWICKLUNG

KlimaNet Wassersensible Stadtentwicklung

VERHALTENSERZEUGENDE MAßNAHMEN: PERSONENFOKUSSIERTE TECHNIKEN



Quelle: Stadt Essen

INFORMATIONSSTÄNDE

Im Rahmen von Stadt(teil)festen, Tagen der offenen Tür oder Messen sind Informationsstände eine hilfreiche Maßnahme, um interessierte Personen zu beraten und mit Informationsmaterial zu versorgen. Informationsstände haben den Vorteil, dass Personen angesprochen werden können, die bis dato nicht von sich aus Informationen zum Thema Regenwasserbehandlung gesucht haben. Die Kombination vom Verteilen schriftlicher Informationen und der Möglichkeit der Nachfrage und persönlichen Beratung ist besonders bei neuartigen und komplexen Informationen sinnvoll, da viele Personen Wissensdefizite haben und so schnell und unkompliziert nachfragen können. Die Regenwasserbehandlung hat viele unterschiedliche Aspekte, die durch schriftliche Informationen allein häufig nicht abgedeckt werden können.

Das Regenwasserbüro des Umweltamtes der Stadt Essen war 2007 in diesem Bereich sehr aktiv und auf dem Umweltjahrmarkt, dem Bürgerforum „Mitreden über Europa“ in der Zeche Zollverein, der „MUGA nass“ im Grugapark, den Öko-Tagen der Kreishandwerkerschaft und auf einer Konzernmesse jeweils mit einem Informationsstand zum Thema Regenwasserbehandlung vertreten, der von interessierten Wirtschaftsvertretern und Bürgern intensiv genutzt wurde.

MAßNAHMENKATALOG FÜR EINE WASSERSENSIBLE STADTENTWICKLUNG

KlimaNet Wassersensible Stadtentwicklung

VERHALTENSFÖRDERNDE MAßNAHMEN: SITUATIONSFOKUSSIERTE TECHNIKEN



Quelle: Deltamess

RÜCKMELDUNG/FEEDBACK

Unter Rückmeldung oder Feedback versteht man das Vermitteln von Wissen über das eigene Verhalten und seiner Konsequenzen. Jeder Person mit Wasseranschluss in ihrer Wohnung oder ihrem Haus wird zumeist am Ende des Betriebsjahres rückgemeldet, wie viel Wasser sie verbraucht haben. Um den Wasser- oder Energieverbrauch zu verringern, ist es jedoch hilfreich, diese Rückmeldezyklen zu verkürzen. Abrahamse et al. (2005) unterscheiden zwischen kontinuierlichem, täglichem, wöchentlichem/monatlichem und vergleichendem Feedback. Tägliches bzw. kontinuierliches Feedback zeigte sich als die wirksamste Variante (z.B. McClelland & Cook, 1979/1980) mit etwa 12% Energieeinsparung.
In Hamburg wird bereits eine Rückmeldetechnik bei Wasserverbrauch genutzt. Hamburg bezieht das gesamte Trinkwasser aus dem Grundwasser. Bis 1983 stieg der Wasserverbrauch kontinuierlich an, weswegen Strategien zur Wassereinsparung entwickelt wurden. Nachdem 1985 in einem Pilotprojekt Wasserzähler in 1.400 Wohnungen angebracht wurden, ging der Verbrauch um durchschnittlich 15% zurück. Seit 1987 mussten aufgrund dieses Erfolgs in allen Neubauten und bei umfassenden Modernisierungen Wasserzähler eingebaut werden. 1994 wurde in der Hamburgischen Bauordnung festgeschrieben, dass auch im Altbaubestand innerhalb von 10 Jahren Wohnungswasserzähler nachgerüstet werden müssen. 2004 waren ca. 95% aller Altbauten mit einem Wasserzähler ausgestattet. Der Umbau wurde mit Fördermitteln unterstützt.
Ähnliche Rückmeldeverfahren könnten auch auf die Nutzung oder dezentrale Wasserbewirtschaftung von Regenwasser übertragen werden.



Quelle: Deutsche Bank

SELBSTVERPFLICHTUNG

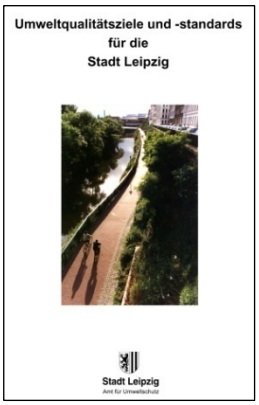
Einige Institutionen, Kommunen oder Firmen haben in den letzten Jahren Selbstverpflichtungen verabschiedet, um z.B. den CO_2-Ausstoß zu vermindern oder um über gesetzlichen Bestimmungen hinaus für den Klimaschutz aktiv zu werden. Selbstverpflichtungen können mündlich oder schriftlich gegeben werden, wobei letztere häufig erfolgreicher sind, besonders wenn die schriftliche Selbstverpflichtung veröffentlicht wird.
Die Deutsche Bank verändert die Zwillingstürme ihre Zentrale in Frankfurt am Main in zwei der umweltfreundlichsten Hochhäuser der Welt. Aufgrund der Selbstverpflichtung der Deutschen Bank zur Nachhaltigkeit soll so ein aktiver Beitrag zum Klimaschutz geleistet werden. Durch ein neues Wassermanagement sollen 43% Trinkwasser eingespart werden, die u.a. durch Regenwasser ersetzt werden. Weiterhin soll der Stromverbrauch um 55%, die Heizenergie um 67% und der CO_2-Ausstoß um 55% gesenkt werden.

MAßNAHMENKATALOG FÜR EINE WASSERSENSIBLE STADTENTWICKLUNG

KlimaNet Wassersensible Stadtentwicklung

VERHALTENSFÖRDERNDE MAßNAHMEN: SITUATIONSFOKUSSIERTE TECHNIKEN





Quellen: Bayrisches Staatsministerium des Inneren & Stadt Leipzig

SOZIALE MODELLE

Wenn soziale Modelle genutzt werden, um Verhalten zu ändern, werden meist Personen gezeigt, die das gewünschte Verhalten ausführen. Häufig werden hierbei Prominente eingesetzt. Im weiteren Sinne können jedoch auch Institutionen als Modell gelten, deren Umgang mit Regenwasser als vorbildlich anzusehen ist. Wichtig ist, dass die Maßnahmen auch von anderen Personen oder Institutionen übernommen werden können. Die Emschergenossenschaft hat daher v.a. solche Projekte mit dem Wasserzeichen ausgezeichnet, die aufgrund ihrer Einfachheit zur Nachahmung aktivieren können. Diese Funktion wird bereits häufig von Städten und Ländern wahrgenommen, wie etwa die Stadt Leipzig im Bericht zu Umweltqualitätszielen und -standards und das Bayerische Staatsministerium des Inneren im Energiebericht 2008 darlegt. Die Aktivitäten umfassen in beiden Fällen auch die Regenwassernutzung bzw. naturnahe Regenwasserbewirtschaftung.

MAßNAHMENKATALOG FÜR EINE WASSERSENSIBLE STADTENTWICKLUNG

KlimaNet Wassersensible Stadtentwicklung

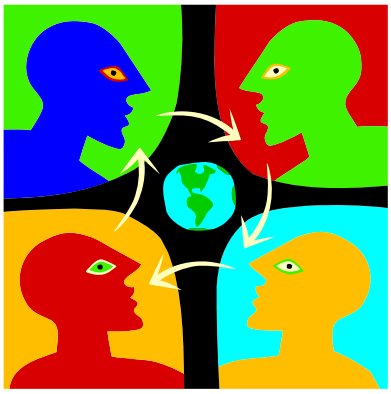
VERHALTENSFÖRDERNDE MAßNAHMEN: VERBREITUNGSFOKUSSIERTE TECHNIKEN



BÜRGERVERSAMMLUNGEN

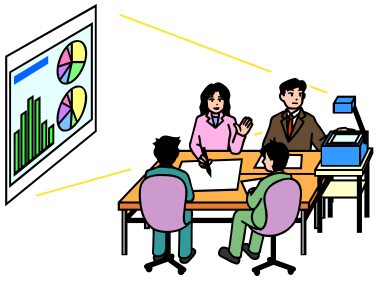
Bürgerversammlungen sind ein geeignetes Forum, um Anwohner über mögliche Vorhaben und Möglichkeiten der Regenwasserbewirtschaftung zu informieren. In Bürgerversammlungen können kompetente Ansprechpartner (z.B. Referenten des Tiefbau-, Umwelt- oder Stadtplanungsamtes) die Maßnahmen erklären und auf Bedenken und Fragen eingehen. Durch die frühzeitige Einbindung der Bevölkerung können Widerstände und Ablehnung vermieden werden, wenn etwa ein Umbau geplant ist. Daher sollten die Anwohner so früh wie möglich über die Planungen informiert werden. Die Ankündigungen über die Bürgerversammlung sollten jedoch nicht nur im Amtsblatt erscheinen, sondern in den regionalen, weit verbreiteten Presseorganen wie Tageszeitung, Wochenblatt und Internet, so dass eine breite Öffentlichkeit erreicht werden kann. Zum Gelingen der Veranstaltung sollte ein unabhängiger und erfahrener Moderator bzw. Mediator hinzugezogen werden.

In der Projektregion Dortmund-Deusen der Emschergenossenschaft fanden mehrere Bürgerversammlungen statt, da 1996 das Freibad, die Tennisanlage und 81 Doppelhaushälften in Deusen vom Kanalnetz abgekoppelt wurden.



WORKSHOPS

In Workshops mit Vertretern der Stadt und der Anwohner sowie weiteren möglichen Akteuren wie der Wasserversorgungsbetriebe oder Wohnungsbaugesellschaft können Maßnahmen der Regenwasserbehandlung detailliert besprochen werden. Workshops sind zumeist einmalige Veranstaltungen, in denen jedoch mehr Mitsprache der Beteiligten möglich ist als in einer Bürger- oder Mieterversammlung. Damit die Beteiligten in einer geschützten und neutralen Atmosphäre agieren können, sollte ein unabhängiger und erfahrener Moderator bzw. Mediator hinzugezogen werden.



FOKUSGRUPPEN/RUNDE TISCHE/ARBEITSKREISE

Fokusgruppen, Runde Tische oder Arbeitskreise können als eine sich regelmäßig treffende Institution einberufen werden, wenn eine umfassende Partizipation aller Beteiligten (bzw. der Vertreter der beteiligten Gruppen) etwa bei der Umstrukturierung eines Stadtviertels im Sinne einer wassersensiblen Stadtentwicklung gewünscht ist. Durch die längerfristige Einrichtung kann der gesamte Planungs- und Umsetzungsprozess begleitet sowie auftretende Probleme und Schwierigkeiten besprochen und gelöst werden. Diese Form der Partizipation ist sicherlich recht zeitaufwändig, kann sich jedoch aufgrund der vermiedenen Konflikte dennoch lohnen. Die Treffen sollten von einem unabhängigen und erfahrenen Moderator bzw. Mediator gestaltet werden.

In Essen gibt es den Arbeitskreis „Wasser“, in dem sich alle zwei Monate die Institutionen der Stadt Essen (Untere Wasserbehörde, Stadtwerke, Tiefbauamt) und Verbände (Emschergenossenschaft, Ruhrverband) treffen, die sich mit dem Thema „Wasser“ beschäftigen. In diesem Arbeitskreis gibt es jedoch keine Bürgerbeteiligung.

MAßNAHMENKATALOG FÜR EINE WASSERSENSIBLE STADTENTWICKLUNG

VERHALTENSFÖRDERNDE MAßNAHMEN: VERBREITUNGSFOKUSSIERTE TECHNIKEN



MEDIATION

Im Rahmen einer Mediation können alle Betroffenen von Umbau- oder Neugestaltungsmaßnahmen im Sinne einer wassersensiblen Stadtentwicklung in einer geordneten Form angehört werden. In den meisten rechtlich festgesetzten Beteiligungsverfahren können sich Bürgerinitiativen, Vereine oder Verbände nicht umfassend beteiligen. Durch ein Mediationsverfahren können alle Betroffenen stärker eingebunden werden. Allerdings werden in einem Mediationsverfahren meistens nur organisierte Bürger einbezogen, nicht einzelne Bürger. Daher muss gewährleistet werden, dass auch wirklich alle Betroffeneninteressen abgebildet werden und nicht nur diejenigen integriert werden, die etwa in Bürgerinitiativen organisiert sind. Das Verfahren sollte von einem unabhängigen und erfahrenen Mediator begleitet werden. Meist wird eine Mediation zur Schlichtung eingesetzt, d.h. dann, wenn es bereits zu Konflikten zwischen den Parteien gekommen ist. Eine Mediation kann jedoch auch zur Konfliktvermeidung initiiert werden, wenn aufgrund der Sachlage widerstreitende Interessen zu erwarten sind.

Anhang II: Ergebnisse der Bürgerbefragung

Autoren: Ruhr Universität Bochum, I. Heinen und M. Hunecke

Anhang II: Ergebnisse der Fallanalysen zur Bürgerschaft

Integration der Bürgerschaft in das Projekt

Die Bürger der drei Projektgebiete Bochum-Harpen, Essen-Vogelheim und Herne-Wanne wurden mit zwei unterschiedlichen Verfahren in das Projekt integriert: zum einen durch eine standardisierte Befragung und zum anderen durch Fokusgruppen.

Im Oktober und November 2008 wurden 6.000 zufällig bestimmte Anwohner postalisch kurz über das Projekt informiert und gleichzeitig wurde ihnen angekündigt, dass sie als Teilnehmer für eine Studie zum Thema Regenwasser ausgewählt worden waren. Von November 2008 bis Februar 2009 gingen 38 Interviewer von Haus zu Haus und befragten insgesamt 761 Anwohner in den drei Gebieten zu unterschiedlichen Aspekten von Regenwasserbehandlungsmaßnahmen, zur kontrollierten und temporären Überflutung von Flächen und zur Risikowahrnehmung von Überflutungen nach Starkregen. Zum Abschluss des Interviews wurde erfasst, ob die Befragten Interesse hätten, an weiteren Veranstaltungen teilzunehmen. Alle Personen, die ein Interesse angaben, wurden im August 2009 angeschrieben und auf die im Herbst stattfindenden Fokusgruppen hingewiesen. Im Oktober und November 2009 fand dann in jedem Projektgebiet eine Fokusgruppen statt. Hierbei wurde von Seiten des Projektteams darauf geachtet, dass die Werkstätten gut erreichbar im Gebiet angeboten wurden. Daher wurden diese Veranstaltungsorte ausgesucht: das Amtshaus Harpen in Bochum-Harpen, der Bürgertreff Computainer in Essen-Vogelheim und ein Saal der Volkshochschule in Herne-Wanne.

Bürgerbefragung

Ablauf

Im Rahmen der Befragung in den Projektgebieten in Bochum-Harpen, Essen-Vogelheim und Herne-Wanne wurden die Anwohner durch Interviewer, die von Haus zu Haus gingen, zu verschiedenen Themen befragt. Dabei sollte die Anwohner bspw. angeben, inwieweit sie Aussagen wie „Durch den Klimawandel wird es vermehrt zu Überlastungen der Kanalisation kommen“, auf einer fünfstufigen Skala zustimmen. Die Skala erstreckte sich von „stimmt nicht“ (1, --), über „stimmt wenig“ (2, -), „stimmt mittelmäßig“ (3, +/-) und „stimmt ziemlich“ (4, +) bis zu „stimmt sehr“ (5, ++). Wenn die Befragten mit „stimmt nicht“ (1, --) oder „stimmt wenig“ (2, -) geantwortet hatten, wird dies im folgenden Text als Ablehnung gewertet. Die Wahl der Kategorien „stimmt ziemlich“ (4, +) und „stimmt sehr“ (5, ++) wird hingegen als Zustimmung dargestellt. In Abbildung 1 wird die Skala dargestellt.

--	-	+/-	+	++
stimmt nicht	**stimmt wenig**	**stimmt mittelmäßig**	**stimmt ziemlich**	**stimmt sehr**
1	**2**	**3**	**4**	**5**

Abbildung 1: Fünfstufige Skala, die in der Untersuchung verwendet wurde

Stichprobenbeschreibung

Insgesamt wurden 761 Bürger befragt, allerdings wurde die meisten Fragen nicht komplett von allen Personen beantwortet, sodass sich die Angaben nicht immer zu 761 aufsummieren. Das Durchschnittsalter aller Befragten lag bei 50 Jahren. Es wurden insgesamt etwas mehr Männer (51%) als Frauen (49%) befragt. Im Durchschnitt lebten 2,7 Personen in den Haushalten, die befragt wurden. Das Durchschnittseinkommen pro Haushalt lag bei 1.501-2.000€, zu dem in über der Hälfte der Fälle zwei Personen beitrugen (55%). Knapp ein Drittel der Teilnehmer der Befragung waren Rentner bzw. Pensionäre und ebenfalls knapp ein Drittel gab an, in Vollzeit zu arbeiten. Die meisten Interviewten wohnten in einem Mehrfamilienhaus mit max. sechs Parteien (53%). In Einfamilienhäusern als Reihenhäusern oder Doppelhaushälften lebten 22% der Befragten. Von den Teilnehmern der Studie bezeichneten sich 481 Personen als Mieter (63%) und 277 als Eigentümer (37%) der Wohnung bzw. des Hauses, in dem sie befragt wurden. In Tabelle 1 werden die Merkmale der Stichprobe im Überblick dargestellt. Die Ausführungen der folgenden Seiten beruhen auf den Ergebnissen dieser Befragung. Wenn Mieter und Eigentümer unterschiedliche Aussagen machten, werden diese gesondert dargestellt.

Tabelle 1: Angaben zu demografischen Angaben der Teilnehmer, dargestellt für die gesamte Stichprobe und nach Städten aufgeschlüsselt

Demografische Angaben	**Bochum**	**Essen**	**Herne**	**Gesamte Stichprobe**
Alter (Durchschnitt)	54 Jahre	49 Jahre	49 Jahre	50 Jahre
Spannbreite des Alters der Befragten	21-85 Jahre	18-87 Jahre	18-85 Jahre	18-87 Jahre
Männer (Prozent)	48%	49%	56%	51%
Haushaltsgröße (Durchschnitt)	2,6 Personen	2,9 Personen	2,6 Personen	2,7 Personen
Haushaltseinkommen (Durchschnitt)	1.501-2.000€	1.501-2.000€	1.501-2.000€	1.501-2.000€
1 Person trägt zum Haushaltseinkommen bei	34%	42%	45%	40%
2 Personen tragen zum Haushaltseinkommen bei	63%	51%	52%	55%
Beschäftigte in Vollzeit (Prozent)	29%	28%	31%	29%
Pensionäre/Rentner (Prozent)	33%	26%	29%	29%
Mehrfamilienhaus mit max. 6 Parteien (Prozent)	45%	57%	57%	53%
Einfamilienhaus als Reihen-/Doppelhaus (Prozent)	31%	25%	10%	22%
Mieter (Prozent)	49%	73%	68%	63%
Größe der Stichprobe	250 (33%)	250 (33%)	261 (34%)	761 (100%)

Risikobewusstsein/eigene Betroffenheit

Eine wichtige Voraussetzung für die Auseinandersetzung mit einem Thema wie der Regenwasserbehandlung und der Akzeptanz von Maßnahmen zur Verhinderung von Überschwemmungen nach Starkregenereignissen ist die Risiko- bzw. Problemwahrnehmung durch die Bürger (Plapp & Werner, 2006). Im Themenbereich „Wasser“ gibt es drei große Bereiche, die v.a. als Risikofelder wahrgenommen werden: Hochwasser bzw. Überschwemmungen, Dürreperioden sowie Gesundheitsrisiken durch Wasserverschmutzung aufgrund von Schad- und Abfallstoffen (Ernst & Kuhn, in Druck). Die Multidimensionalität wie Katastrophenpotential, erwartete Todesfälle, Risiko für zukünftige Generationen oder Unsicherheit bzgl. des Auftritts von Risiken führt dazu, dass die Bewertung – und zwar besonders der Vergleich – von unterschiedlichen Risiken schwierig ist, da die Festsetzung eines Kriteriums (z.B. Tote pro 1 Mio. Einwohner oder Tote pro Jahr) immer schon eine Bewertung voraussetzt (Slovic, 1999).

Mit einer Veröffentlichung von Starr (1969) startet Ende der 1960er Jahre die Erforschung der kognitiven Prozesse, die bei der Risikowahrnehmung eine Rolle spielen. Seiner Meinung nach beeinflussen drei Faktoren – der wahrgenommene Nutzen, die Freiwilligkeit, mit der sich Personen dem Risiko aussetzen, und die angenommene Anzahl der Personen, die dem Risiko ausgesetzt sind – die Risikobewertung (ebd.).

Generell schätzen Laien und Experten Risikos unterschiedlich ein, da Laien z.B. aufgrund der Unvorhersagbarkeit, des Schadenspotentials, des Risikos für zukünftige Generationen und der Unbekanntheit von Risiken ihr Urteil fällen, Experten jedoch eher Risiken danach einschätzen, wie wahrscheinlich sie zu Schäden und Todesfällen führen (Slimak & Dietz, 2006; Slovic, 1987, 1999). Nach Slovic (1999) wird Experten zugestanden, eine objektive, analytische, kluge und rationale Risikoeinschätzung zu liefern, die auf realen Risiken fußt, während Laien bzw. der Öffentlichkeit eine subjektive, häufig hypothetische, emotionale törichte und irrationale Risikowahrnehmung zugeschrieben wird. Slovic (1999) entwickelt Starrs (1969) Ansatz weiter und vertritt die Ansicht, dass eine Gefahr real sei, aber dass das Risiko und seine Wahrnehmung und Einschätzung sowohl bei Laien als auch bei Experten individuell und sozial konstruiert sei. Durch diesen Transformationsprozess wird die Risikoeinschätzung jedoch auch durch kognitive, emotionale und soziale Prozesse, das Geschlecht, Ideologien, Werte und Weltanschauungen beeinflusst (Slovic, 1999).

Das Risiko für seltene, räumlich und zeitlich begrenzte sowie schwer kontrollierbare Ereignisse wird jedoch von Laien häufig überschätzt, z.B. das Risiko für ein Flusshochwasser wie das Elbehochwasser 2002. Sich langsam entwickelnde Probleme wie das Absinken des Grundwassers werden hingegen von Laien in ihrem Gefährdungspotenzial zumeist unterschätzt (Slimak & Dietz, 2006). Nach Ruff (1993) verstärken u.a. folgende Faktoren das wahrgenommene Risiko eines Ereignisses: zeitliche bzw. räumliche Konzentration; eine hohe wahrgenommene Schrecklichkeit des Risikos; persönliche Betroffenheit; geringe persönliche Beeinflussbarkeit des Geschehens; Betroffenheit der eigenen Kinder bzw. zukünftiger Generationen; irreversible Wirkungen sowie hohe Aufmerksamkeit durch die Medien. In neueren Studien werden als die drei Hauptcharakteristika eines Risikos die Neuartigkeit, die gefürchteten Konsequenzen und die Anzahl der betroffenen Personen sowie zusätzlich die Moral genannt (Slimak & Dietz, 2006; Sjöberg, 2000). Allerdings merkt Slovic (1999) an, dass es keine generell gültige Zusammenstellung von Charakteristika gibt, die ein Risiko definieren, da es zwar einige Charakteristika gibt, die Risiken aufweisen, dass es keinen Faktor gibt, der notwendigerweise vorhanden sein muss.

Zwei Beispiele, die viele der von Ruff (1993) genannten Komponenten aufweisen, sind der Tsunami im Indischen Ozean Weihnachten 2004 und das bereits erwähnte Elbehochwasser 2002. Ein solches Ereignis wird jedoch häufig nicht (nur) aufgrund

der persönlichen Erfahrung und Wahrnehmung eingeschätzt, sondern es wird zumeist sozial und medial vermittelt (Renn, 1995; Glasauer, 1998).

Die BMU-Umfrage 2008 (Wippermann et al., 2008) zeigt ein typisches Beispiel für die unterschiedliche Wahrnehmung bzw. Einschätzung von Umweltproblemen bzw. -risiken: Die direkte, lokale Umgebung wird als relativ intakt wahrgenommen, während auf einen größeren Kontext bezogen mehr Probleme gesehen werden. So fühlten sich 2008 persönlich nur 9% der Befragten „äußerst stark“ oder „stark“ von der Verschmutzung der Gewässer gesundheitlich gefährdet und 73% „überhaupt nicht“ oder „etwas“. Auf die Frage jedoch, wie sehr die Verschmutzung der Gewässer für die Bevölkerung insgesamt ein Problem darstellt, gaben 29% „sehr großes“ bzw. „großes“ Problem an und nur 37% „überhaupt kein“ oder „kein“ Problem (ebd.). In diesen Einschätzung kann man deutlich die unterschiedliche Wahrnehmung von Umweltproblemen in Abhängigkeit von der Nähe zum Problem erkennen (de Haan & Kuckartz, 1996): Räumlich oder zeitlich nahe Umweltprobleme (z.B. Verschmutzung der lokalen Gewässer) werden häufig als nicht so gravierend eingeschätzt wie die Umweltprobleme der Welt an sich (z.B. Abholzung des tropischen Regenwalds oder das Ozonloch über der Antarktis). „Die nahe Umwelt wird durchweg als weniger belastet, als intakt, als leiser und gesünder wahrgenommen“ (de Haan & Kuckartz, 1996, S. 181). Eine ähnliche Differenzierung ergibt sich auch, wenn Personen nach dem Risiko für sie selbst, ihre Familie und generell gefragt werden. Hier wird das persönliche Risiko ebenfalls am geringsten und das generelle Risiko am höchsten eingeschätzt (Sjöberg, 2000).

Dieser Effekt konnte in den 1980er Jahren auch beim Trinkwasser nachgewiesen werden (Hansen, 1995, zitiert nach de Haan): Während Personen bei einem Vergleich der damaligen Wasserqualität mit derjenigen vor 30 Jahren einerseits die Qualität des Wassers an sich als ständig sinkend ansahen, so schätzten sie andererseits die Qualität des Trinkwassers, das aus der persönlichen Leitung zu Hause kam, als über denselben Zeitraum ansteigend an. Dieses Phänomen der Risikoeinschätzung wird auch als „unrealistischer Optimismus“ bezeichnet (Ruff, 1990), weil Menschen davon ausgehen, dass sie selbst relativ immun gegenüber Risiken sind – während sie andere sehr wohl als betroffen wahrnehmen. Diese Wahrnehmungsverzerrung kann jedoch dazu führen, dass der Einzelne wenig Initiative zeigt, um Umweltprobleme im direkten Umfeld anzugehen, da er weder die Probleme noch das Risiko wahrnimmt. Die Akzeptanz von Maßnahmen wird durch die Risikowahrnehmung eines Problems erhöht: Wenn Personen wissen, dass es ein Problem gibt (z.B. Grundwasserabbau), so akzeptieren sie eher Maßnahmen, die das Problem verringern oder vermeiden sollen (z.B. Regenwasserversickerung; Plapp & Werner, 2006).

Die Ergebnisse der vorliegenden Befragung im Projekt zeigen, dass sich die globale und die lokale Risikowahrnehmung der Bürger unterscheiden. Generell kann man feststellen, dass das Risikobewusstsein mit zunehmender örtlicher Nähe des potenziellen Schadens abnimmt.

Das Risiko von Überschwemmungen und Überlastungen der Kanalisation durch Starkregenereignisse war der Mehrheit der Bürger bewusst: 63% der Bürger stimmten der Aussage „ziemlich“ oder „sehr“ zu, dass Überschwemmungen und Starkregen mit zu den wichtigsten Umweltproblemen gehören (Mittelwert (MW) = 3,81). Sogar 71% der Bürger waren der Ansicht, dass es durch den Klimawandel vermehrt zu Überschwemmungen der Kanalisation kommen wird (MW = 3,96).

Unter lokaler Risikowahrnehmung versteht man in diesem Zusammenhang die Einschätzung der eigenen Betroffenheit von Überschwemmungen bzw. Schäden im eigenen Stadtteil oder Haushalt. Diese Einschätzung war im Gegensatz zu der globalen Risikowahrnehmung geringer ausgeprägt: So glaubten nur 41% der Bürger, dass

Regenwasser große Schäden in ihrem Stadtteil verursachen kann (MW = 3,16). Die Leistungsfähigkeit der Kanalisation im Stadtteil, große Wassermassen nach Starkregenereignissen aufzunehmen, wurde als begrenzt wahrgenommen, da 42% der Befragten der Aussage zustimmten, dass es nach heftigen Regenfällen in der Zukunft Probleme mit der Kanalisation geben wird (MW = 3,16). Ein Drittel der Befragten sah heftige Regenfälle nicht als problematisch an, weil die Kanalisation bisher gut funktioniert habe und dies auch in Zukunft tun werde (MW = 2,91). Die Aussage „Es ist nicht schlimm, wenn die Kanalisation manchmal durch heftige Regenfälle überlastet wird, weil das nur selten passiert" lehnte eine Mehrheit knapp ab, da 40% der Befragten „wenig" und „nicht" zustimmten, während 33% „ziemlich" und „sehr" zustimmten (MW = 2,87). Wenn es jedoch um Schäden durch Regenwasser im eigenen Haushalt ging, glaubte nur noch 33% der Befragten, dass sie davon betroffen sein könnten (33% stimmen „ziemlich" oder „sehr" zu, d.h. sie sahen ein Risiko, 49 % stimmen „wenig" und „nicht" zu, d.h. sie sahen kein Risiko, MW = 2,72).

Akzeptanz von Maßnahmen der Regenwasserbewirtschaftung

Zur Akzeptanz von Maßnahmen der Regenwasserbewirtschaftung gibt es in Deutschland bislang kaum Untersuchungen. Unter Regenwasserbewirtschaftung wird hierbei sowohl die (konventionelle) zentrale Ableitung und Speicherung von Regenwasser als auch dezentrale, naturnahe Maßnahmen (z.B. Mulden- oder Rigolenversickerung oder die Einleitung in ein Gewässer) inklusive der dezentralen Regenwassernutzung in Haus und Garten verstanden. Lediglich in den Untersuchungen von Beneke (1996, 1998) wurden im Rahmen des Förderprogramms „Stadtökologie" Experten und Anwohner zu diesem Thema befragt. Ein Schwerpunkt des Förderprogramms umfasste die „Optimierung des Wasserkreislaufs mit dem Ziel einer nachhaltigen städtischen Wasserpolitik" (DIFU, 2009). Im Programm „Stadtökologie" wurde bundesweit allen Kommunen mit mehr als 50.000 Einwohnern ein Fragebogen zur Umsetzung von Maßnahmen der Regenwasserbewirtschaftung zugesandt. Anschließend wurden aufgrund der Rückmeldungen 23 Gebiete für Fallstudien ausgewählt und die mit den Gebieten befassten Experten befragt (insgesamt 79 Interviews). 1995 wurden zusätzlich 400 Anwohner aus 13 Wohnsiedlungen mündlich befragt. Beneke (1998) führte aus, dass sich zwar die meisten größeren deutschen Städte mit der Regenwasserbehandlung beschäftigten, dass die Umsetzung jedoch noch nicht selbstverständlich war. Maßnahmen wurden häufig nur umgesetzt, wenn es gesetzliche Auflagen gab, Wasseraufsichts- und Naturschutzbehörden insistierten oder Architekten- und Planungsbüros überzeugende Pläne vorlegten. Von den Kommunen selbst gingen hingegen selten Anstöße zur Umsetzung aus, nur in Ausnahmefällen wurden aufgrund von entwässerungstechnischen Problemen mit dem Kanalnetz entsprechende Maßnahmen ergriffen. Die Kostenthematik wurde meistens nicht befriedigend gelöst, da keine kostenneutralen Lösungen für die Investition und die Pflege und Wartung gefunden werden konnten. Dadurch sank nach Beneke (1998) jedoch die Akzeptanz bei Politik und Kommune. Um die Verbreitung zu fördern, müsste an Pilotprojekten oder passenden Beispielen gezeigt werden, dass die Regenwasserbewirtschaftung kostenneutral bzw. finanziell attraktiv umsetzbar ist. Mitte der 1990er Jahre war laut Beneke (1998) die Anzahl derjenigen Personen, die eine Regenwasserbewirtschaftung aktiv blockierten, sehr gering – genau wie die Anzahl derjenigen, die sich aktiv für eine naturnahe, dezentrale Regenwasserbewirtschaftung einsetzten. Die große Mehrheit der befragten Akteure (Investoren, Ingenieure, Freiraumplaner, Kommunalpolitiker sowie Vertreter der Stadtplanungsämter,

der Stadtentwässerung und der Wasseraufsichtsbehörden) stand den Verfahren neutral, abwartend und emotionslos gegenüber.

Beneke (1998) untersuchte außerdem die Akzeptanz von Anwohnern – sowohl von Personen, in deren Wohngebiet bereits Regenwasser naturnah bewirtschaftet wurde, als auch von Personen, in deren Umfeld das Abwasser bislang noch konventionell behandelt wurde. Aufgrund der Untersuchungen Mitte der 1990er konstatierte Beneke (1998), dass die Bevölkerung „erschreckend wenig von neueren Ansätzen zur Versickerung und zentralen Rückhaltung“ (ebd. S. 43) weiß. Die Problemwahrnehmung (Grundwasserneubildung, Hochwasservermeidung, Entlastung der Kanalisation) war sowohl in Gegenden mit konventioneller als auch dezentraler Entwässerung gering. In Neubaugebieten wurden Maßnahmen zur Regenwasserrückhaltung bzw. -versickerung von den Anwohnern größtenteils positiv bewertet. Wenn die Umsetzung ästhetisch ansprechend gelang, führte dies zu einer erhöhten Akzeptanz. Größere Probleme ergaben sich jedoch im Bestand bzw. bei der Nachrüstung, da eine nachträgliche Veränderung hin zu einer dezentralen Regenwasserbewirtschaftung als wenig erfolgversprechend eingeschätzt wurde (Beneke, 1998).

Anzahl der Regenwassernutzungsanlagen

Auch wenn es kaum empirische Untersuchungen zur Akzeptanz von Maßnahmen der Regenwasserbewirtschaftung gibt, so kann über die Anzahl installierter Regenwassernutzungsanlagen auf die Akzeptanz dieser Anlagen geschlossen werden. Bereits 1998 stellte Böse fest: „Vor einiger Zeit noch als „Ökos“ belächelt, haben sich viele Hausbesitzer und Bauherren in den letzten Jahren dazu entschlossen, Regenwasser zu nutzen“ (Böse, 1998, S. 5). Es wurden seit Mitte der 1990er Jahre viele Anlagen zur Regenwassernutzung in Betrieb genommen, was für eine Akzeptanz dieser Installationen spricht. Nach Angaben der Fachvereinigung Betriebs- und Regenwassernutzung wurden allein im Jahre 1996 100.000 Anlagen zur Regenwassersammlung gebaut (nach Böse, 1998). Nach Angaben von Mall (2006) gab es 2006 ca. 1,5 Millionen Regenspeicher in Deutschland. In den südlichen Bundesländern Hessen, Rheinland-Pfalz, Saarland, Baden-Württemberg und Bayern standen ca. 60% der Anlagen. Weitere 30-35% waren in den nördlichen Bundesländern Niedersachsen, Bremen, Hamburg und Schleswig-Holstein installiert. Nur ein geringer Anteil (5-10%) war in Nordrhein-Westfalen sowie den neuen Bundesländern und Berlin zu finden. Eine Ursache für die geringere Nutzung in den östlichen Bundesländern liegt in der Niederschlagsmenge: Im Osten Deutschlands fällt jährlich nur etwa die Hälfte des Regenwassers, das in den Mittelgebirgen West- und Süddeutschlands zu verzeichnen ist (Mall, 2006). Nach Angaben von Mall (2006) wurden allein im Jahr 2005 ca. 80.000 Zisternen aus Kunststoff und Beton neu installiert, zumeist in Neubauten (ca. $^2/_3$) aber auch beim Umbau im Bestand (ca. $^1/_3$).

Somit kann man allein aus der Anzahl der eingebauten Regenwassersammelanlagen sowie der stetigen Erweiterung des Bestandes folgern, dass die Regenwassernutzung in Deutschland eine immer bekannter wird und stärkere Akzeptanz findet.

Anzahl von Maßnahmen der Regenwasserbehandlung in den Projektgebieten

Um verlässliche Angaben über die Verbreitung von Maßnahmen der Regenwasserbehandlung in den Projektgebieten zu erhalten, wurden die Anwohner im Rahmen der Interviews gefragt, ob bereits Maßnahmen der Regenwasserbehandlung an oder in ihren Häusern vorhanden seien; hierbei standen zehn Möglichkeiten zur Verfügung: durchlässige Befestigung, Entsiegelung, Mulde, Rigole, Teich, Einleitung in ein

Gewässer, Regenwassernutzung im Garten, Regenwassernutzung in der Toilette, Regenwassernutzung in der Waschmaschine und Gründach. Den Anwohnern wurden jeweils Bilder zu den entsprechenden Maßnahmen gezeigt. In Abbildung 2 sind einige dieser Beispielbilder aufgeführt.



Abbildung 2: Beispielbilder für die Maßnahmen durchlässige Befestigung, Mulde, Teich und offene Einleitung in ein Gewässer

Die Antwortmöglichkeiten umfassten „ja“, „nein“, „weiß nicht“ sowie „kenne ich nicht“. Am häufigsten gaben die Befragten an, dass an ihrem Haus eine Entsiegelung vorhanden sei (ja: 32,8%), gefolgt von der Regenwassernutzung für den Garten (ja: 32,5%) und der durchlässigen Befestigung (ja: 31,6%). Seltener vorhanden waren eine Teichanlage (11,4%), eine Muldenversickerung (5,3%), eine Dachbegrünung (2,9%) sowie die Regenwassernutzung für die Toilette (1,9%). Am seltensten vorhanden waren eine offene Einleitung in ein Gewässer sowie die Regenwassernutzung für die Waschmaschine (ja jeweils: 1,1%). Die unbekannteste Maßnahme war die Rigolenversickerung (kenne ich nicht: 9,3%), die nur bei 2,4% der Befragten vorhanden ist.

Wenn man die drei Projektgebiet getrennt untersucht, zeigen sich jedoch Unterschiede zwischen den Städten, wie in der Abbildung 3 grafisch dargestellt wird. So sind laut Angaben der Anwohner in Essen überdurchschnittlich viele Flächen entsiegelt worden (52,8%), während in Bochum am häufigsten das Vorhandensein eines Teiches (15,2%) und die Nutzung des Regenwassers im Garten angegeben wurde (44,6%). In Abbildung 3 werden die Angaben der Anwohner genau aufgeschlüsselt. Wegen des beschränkten Platzes auf der x-Achse sind die Wörter „Regenwassernutzung im/in der“ bei den Maßnahmen Regenwassernutzung im Garten, Regenwassernutzung in der Toilette und Regenwassernutzung in der Waschmaschine weggefallen, so dass dort nur Garten, Toilette und Waschmaschine genannt wird.

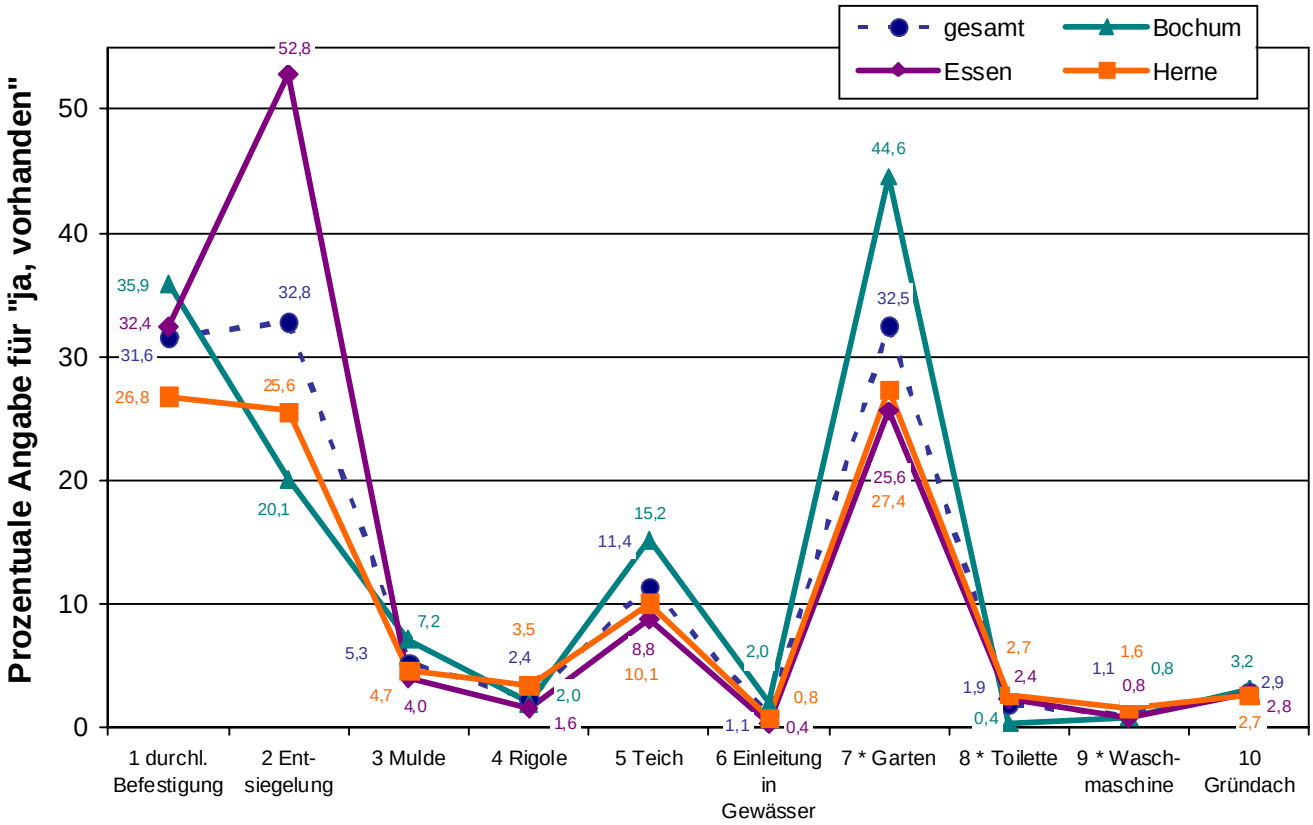


Abbildung 3: Angaben über bereits vorhandene Maßnahmen der Regenwasserbehandlung in den drei Projektgebieten in Bochum (grün), Essen (lila) und Herne (orange) sowie des Mittelwertes (gesamt; blau) über alle Gebiete hinweg [***** Regenwassernutzung im/in der]

Aufgrund der von den Bürgern gemachten Angaben war durchschnittlich in bzw. an 70% der Häuser mindestens eine Maßnahme der Regenwasserbehandlung vorhanden. In Herne gaben die weniger Bürger an, dass Maßnahmen zu finden seien, als in Bochum und Herne. In Abbildung 4 werden die Angaben der Befragten grafisch dargestellt.

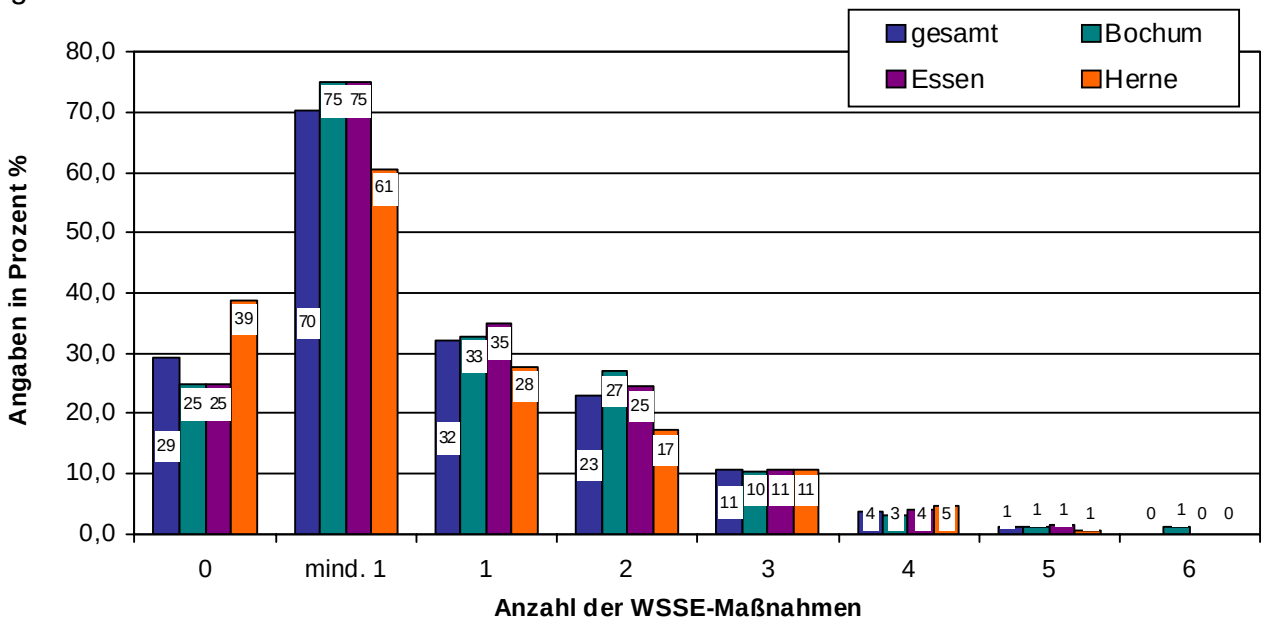


Abbildung 4: Anzahl der Maßnahmen an oder in den Häusern der Befragten, N_{ges}=756 in blau, N_{BO}=201 in grün, N_{E}=229 in lila, N_{HER}=198 in orange

Allerdings sollten diese (unerwartet hohen) Werte nach unten korrigiert werden, da wahrscheinlich viele Personen das Konzept der Entsiegelung nicht richtig verstanden haben und sie fälschlicher Weise als vorhanden angegeben haben – obwohl wahrscheinlich der jeweilige Teil des Grundstücks noch nie versiegelt gewesen war, sondern immer ein Beet oder ein Rasenstück war. Wenn man die Entsiegelung nicht berücksichtigt, gaben nur noch 57% der Befragten an, dass an ihrem Haus mindestens eine Maßnahme der Regenwasserbehandlung vorhanden sei – am häufigsten war die durchlässige Befestigung. Ohne die Entsiegelung waren laut Angaben der Befragten in Bochum die meisten Maßnahmen der Regenwasserbehandlung zu finden. Wenn die Entsiegelung nicht bei der Berechnung der Anzahl der Maßnahmen der Regenwasserbehandlung mit einbezogen wird, ergibt sich die folgende Abbildung 5.

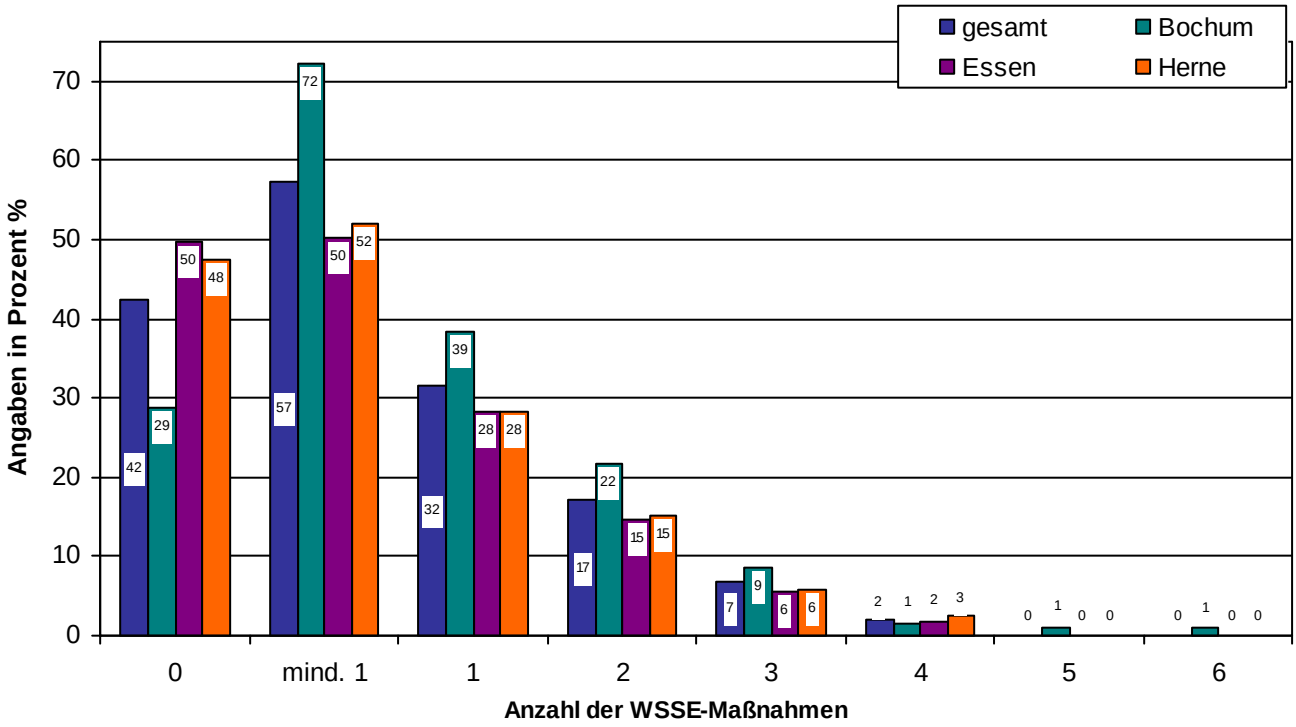


Abbildung 5: Anzahl der Maßnahmen an oder in den Häusern der Befragten ohne Entsiegelung, N_{ges}=756, N_{BO}=208, N_{E}=233, N_{HER}=204

Handlungsbereitschaft

Die Handlungsbereitschaft der Bürger, Maßnahmen der Regenwasserbehandlung zu unterstützen, wurde in folgende Bereiche unterteilt: Einschätzung in die persönlichen Handlungsmöglichkeiten, Einverständnis mit der Einrichtung, aktive Unterstürzung von Maßnahmen der wassersensiblen Stadtentwicklung, die Akzeptanz von kontrollierten, zeitlich begrenzten Überflutungen unterschiedlicher Flächen, die finanzielle Bereitschaft, in Maßnahmen zu investieren, sowie psychologische bzw. verhaltensleitende Konstrukte, die zur Handlungsbereitschaft beitragen.

Einschätzung der persönlichen Handlungsmöglichkeiten

Eine wichtige Voraussetzung für die Einschätzung der persönlichen Handlungsmöglichkeiten liegt im Wissen über Methoden der Regenwasserbehandlung, da vor einer Handlung ein Wissen über die Möglichkeiten vorhanden sein muss. Eine Mehrheit der Befragten stimmte jedoch der Aussage zu, dass sie wenig Wissen über sol-

che Maßnahmen hat (MW = 3,59). Neben dem Wissensstand spielt es vor dem Starten einer Aktivität eine Rolle, ob man der Ansicht ist, dass der persönliche Beitrag einen Unterschied macht. Die meisten der Interviewten befanden jedoch, dass sie als Einzelperson wenig ausrichten können, wenn es Probleme mit Starkregen und Überschwemmungen gibt (MW = 3,59). Allerdings zeigte sich in einem t-Test ein signifikanter Unterschied zwischen Mietern und Eigentümern, da die Eigentümer ihr Wissen als höher einschätzten als die Mieter ($MW_E = 3,27$, $MW_M = 3,78$, $p = 0,000$, $T = 5,046$, $df = 489,814$).

Da Mieter und Eigentümer generell unterschiedliche Möglichkeiten haben, das Haus bzw. das Umfeld zu gestalten wurden nur den Mietern die Frage gestellt, ob sich ihrer Meinung nach der Vermieter oder die Wohnungsbaugesellschaft um Maßnahmen der Regenwasserbehandlung kümmern müsse. Dieser Aussage stimmten die meisten Mieter zu ($N = 478$; nur die Mieter; $MW_M = 4,39$; 4: stimmt ziemlich; 5: stimmt sehr).

Sowohl Mieter als auch Eigentümer sollten ebenfalls angeben, ob es eher die Aufgabe der Stadt und der Wasserwerke sei, sich um die Lösung der Probleme durch Regenwasser zu kümmern. Auch dieser Aussage stimmte die Mehrheit zu (MW = 4,20); hierbei gab es jedoch keine signifikanten Unterschiede zwischen den Mietern und den Eigentümern ($MW_E = 4,17$, $MW_M = 4,21$).

Somit kann zusammenfassend festgestellt werden, dass die Befragten angaben, recht wenig Wissen über Methoden der Regenwasserbehandlung zu haben und es generell eher als Aufgabe der Stadt und der Wasserwerke sehen, sich um die Lösung von Problemen durch Regenwasser zu kümmern. Der einzelne Bürger meint, dass er selbst wenig ausrichten kann, um etwas gegen diese Probleme zu unternehmen. Hierbei zeigt sich, dass Mieter noch weniger Wissen haben und geringere persönliche Handlungsmöglichkeiten sehen als Eigentümer; außerdem sind sie der Ansicht, dass Vermieter oder Wohnungsbaugesellschaften sich um Maßnahmen der Regenwasserbehandlung kümmern sollen. Die Verantwortung für die Problembewältigung mit Überschwemmungen nach Starkregenereignissen wird also bei „den Anderen“ gesucht, nicht in der eigenen Person.

Einverständnis mit der Einrichtung von WSSE-Maßnahmen am eigenen Haus

Die Anwohner wurden gefragt, ob sie mit der Einrichtung von WSSE-Maßnahmen am eigenen Haus einverstanden seien. Die Ausprägung der Zustimmung bzw. Ablehnung der jeweiligen Aussagen wurde anhand der bereits oben erwähnten fünfstufigen Skala erfasst (siehe auch unten, Tabelle 2).

Die meisten Befragten waren mit der Einrichtung einer Regenwassernutzung (Regentonne, Zisterne) für die Gartenbewässerung einverstanden (MW = 4,47). An zweiter Stelle folgte die Einrichtung einer durchlässige Befestigung (MW = 4,12) und an dritter Stelle die Einrichtung einer Entsiegelung (MW = 4,02). Die geringste Zustimmung erhielt die Aussage „Ich wäre mit der Einrichtung einer Rigolenversickerung einverstanden“, die nur von 18% der Befragten mit „stimmt sehr“ bewertet wurde. Ein Grund für diese eher ablehnende Haltung kann darin liegen, dass die Rigolenversickerung zwischen 9 und 29% der Befragten nicht bekannt war – diese Differenz ergibt sich daraus, dass in unterschiedlichen Fragen die Möglichkeit „kenne ich nicht“ unterschiedlich häufig angegeben wurde. Eher abgelehnt wurden auch die Dachbegrünung, die offene Einleitung in ein Gewässer, die Einrichtung einer Teichanlage und die Regenwassernutzung für die Waschmaschine, da mehr als 15% der Befragten einer Einrichtung nicht zustimmten (s. Tabelle 2).

Der Regenwassernutzung in der Toilette oder der Waschmaschine stand aufgrund der Ergebnisse dieser Untersuchung eine Mehrzahl der Anwohner positiv gegenüber. Dieses Ergebnis war ein wenig überraschend, da zumeist davon ausgegangen wird, dass viele Personen hygienische Bedenken gegen die Regenwassernutzung haben. Es ist allerdings möglich, dass sich die meisten Anwohner über die möglichen hygienischen Risiken bei einer Nutzung des Regenwassers im Hausehalt aus Unwissenheit um die potentiellen Gefahren z.B. für die Trinkwasserversorgung keine Gedanken machen. Andererseits ist es jedoch auch denkbar, dass die Befragten der Regenwassernutzung an sich positiv gegenüber stehen, weil dabei ganz klar ist, dass Trinkwasser eingespart wird und somit auch für den Einzelnen weniger Kosten entstehen. Vielleicht können sich auch einige Personen nicht vorstellen, dass die Regenmassen, die auf das Haus- und Garagendach problemlos im Garten versickern können, ohne dass in der Folge der Keller feucht wird oder der Rasen verschlammt.

Tabelle 2: Einverständnis mit der Einrichtung von WSSE-Maßnahmen, fett markiert sind die drei Maßnahmen mit der meisten Zustimmung.

„Ich wäre mit der Einrichtung einer ... einverstanden.“	Angaben in Prozent (%)						**MW**
	stimmt nicht (1)	stimmt wenig (2)	stimmt mittelmäßig (3)	stimmt ziemlich (4)	stimmt sehr (5)	kenne ich nicht (0)	
durchlässigen Befestigung	5,1	3,4	14,6	**25,9**	**48,5**	2,4	**4,12**
Entsiegelung	7,4	5,3	13,3	**22,1**	**47,8**	4,1	**4,02**
Muldenversickerung	9,9	12,7	17,6	20,1	32,5	6,8	3,57
Rigolenversickerung	13,4	13,3	16,7	9,1	18,3	28,9	3,08
Teichanlage	18,4	10,1	12,1	13,1	44,3	1,7	3,56
offenen Einleitung in ein Gewässer	18,5	10,2	15,8	15,0	34,2	3,5	3,38
Regenwassernutzung im Garten	4,2	2,5	7,6	**13,0**	**71,5**	1,1	**4,47**
… in der Toilette	9,7	7,5	11,2	18,8	49,0	3,5	3,93
…in der Waschmaschine	15,6	10,8	12,5	15,4	41,8	3,7	3,59
Dachbegrünung	20,6	8,4	14,8	14,8	39,2	2,1	3,44

Aktive Unterstützung der WSSE-Maßnahmen

Die meiste Zustimmung erhielt die Aussage „Die Einrichtung einer Regenwassernutzung für die Gartenbewässerung (Regentonne, Zisterne) würde ich in meinem direkten Wohnumfeld selbst aktiv unterstützen“, da sie von 51% der Befragten mit „stimmt sehr“ (MW = 3,82) beantwortet wurde, gefolgt von der durchlässigen Befestigung (MW = 3,35) und der Regenwassernutzung in der Toilette (MW = 3,33). Die Einrichtung einer Rigolenversickerung hingegen würden die Anwohner am wenigsten unterstützen (MW = 2,58; „stimmt sehr“: 12%). Im Durchschnitt mittelmäßig bis ziemlich würden die Bürger die Einrichtung einer Entsiegelung (MW = 3,31), einer Regenwassernutzung für die Waschmaschine (MW = 3,05) sowie einer Teichanlage (MW = 3,01) in ihrem direkten Wohnumfeld unterstützen. Die Einrichtung einer Muldenversickerung (MW = 2,92), einer offenen Einleitung in ein Gewässer (MW = 2,82) oder einer Dachbegrünung (MW = 2,78) würden die Befragten in ihrem direkten Wohnumfeld jedoch am wenigsten selbst aktiv unterstützen. Eine genaue Darstellung findet sich in Tabelle 3.

Tabelle 3: Aktive eigene Unterstützung einer Einrichtung von WSSE-Maßnahmen; fett markiert sind die drei Maßnahmen, deren Einrichtung das höchste Einverständnis entgegengebracht wurde

„Ich wäre mit der Einrichtung einer ... einverstanden."	Angaben in Prozent (%)						**MW**
	stimmt nicht (1)	stimmt wenig (2)	stimmt mittelmäßig (3)	stimmt ziemlich (4)	stimmt sehr (5)	kenne ich nicht (0)	
durchlässigen Befestigung	19,1	8,9	18,1	**20,2**	**30,4**	2,4	**3,35**
Entsiegelung	19,2	8,9	20,5	16,3	30,5	3,8	3,31
Muldenversickerung	23,8	14,2	20,9	13,7	20,5	6,0	2,92
Rigolenversickerung	23,8	12,4	15,8	6,8	11,8	28,6	2,58
Teichanlage	29,0	12,0	13,7	14,5	28,5	1,6	3,01
offenen Einleitung in ein Gewässer	31,1	12,0	15,6	13,0	22,1	3,4	2,82
Regenwassernutzung im Garten	16,3	4,7	10,2	**15,2**	**51,2**	1,3	**3,82**
… in der Toilette	21,4	8,8	15,0	**17,2**	**33,1**	3,5	**3,33**
…in der Waschmaschine	26,3	11,8	15,5	14,3	27,6	3,5	3,05
Dachbegrünung	34,7	12,1	14,2	12,2	23,9	1,7	2,78

Einverständnis mit der kurzzeitigen, kontrollierten Überflutung unterschiedlicher Flächen – innovativen WSSE-Maßnahmen

Die meisten Befragten stimmten der Aussage „Ich wäre mit der kurzzeitigen, kontrollierten Überflutung von industriellen Brachflächen einverstanden" sehr zu (52%, MW = 4,07). Mit der Überflutung von Parkplätzen (MW = 3,22), von Park- und Grünanlagen (MW = 3,50) sowie von Sportplätzen (MW = 3,09) waren die Bürger „mittelmäßig" bis „ziemlich" einverstanden. Erstaunlicher Weise stimmten sogar 45% der Interviewten der kurzzeitigen, kontrollierten Überflutung von Parkplätzen „ziemlich" oder „sehr" zu. Dies ist sogar ein höherer Wert als bzgl. der kurzzeitigen, kontrollierten Überflutung von Sportplätzen, da hierbei nur 32% „ziemlich" oder „sehr" zustimmten. Dieses Ergebnis war eine große Überraschung, da zumeist davon ausgegangen wird, dass kein Bürger einer Maßnahme zustimmen würde, die eine Gefahr für oder Beeinträchtigung in der Nutzung „des Deutschen liebstes Kindes" (das Auto) nach sich ziehen könnte.

Aufgabe des Kellers

Zusätzlich zu der Überflutung von bestimmten Flächen wurden die Anwohner danach gefragt, ob sie damit einverstanden seien, ihren Keller aufzugeben, weil er regelmäßig durch Kanalwasser überschwemmt wird oder Grundwasser eindringt. Diesen Vorschlag lehnte jedoch mit 70% ein Großteil der Befragten ab (MW = 1,70).

Bedingungen bei Überflutungen

Zusätzlich zu der reinen Zustimmung zur kontrollierten und kurzzeitigen Überflutung von Flächen, wurden die Anwohner nach Bedingungen gefragt, unter denen sie einem solchen Vorgehen zustimmen würden. Am wichtigsten war es den Bürgern, dass sie bei geplanten Überflutungen von der Stadt informiert werden (MW = 4,38); die meiste Zustimmung erhielt die Aussage „Wenn nach Starkregen mein Parkplatz oder meine PKW-Stellfläche kurzzeitig überflutet wird, erwarte ich für diesen Fall genaue Informationen von der Stadt, wie ich mich verhalten soll", die von zwei Dritteln der Befragten mit „stimmt sehr" bewertet wurden. Allerdings wurde in der Untersuchung deutlich, dass nach Ansicht der Bürger nur dann ein Entlastungseffekt erzielt werden kann, wenn alle Bürger einen Parkplatz oder PKW-Stellplatz für Über-

schwemmungen zur Verfügung stellen würden (MW = 3,72) und auch darauf geachtet werden sollte, dass alle Bürger gleich belastet werden (MW = 3,62). Gleichzeitig sind die Befragten jedoch mit der Überschwemmung ihrer Stellfläche einverstanden, wenn sie so einen Beitrag dazu leisten können, dass in ihrer Stadt keine großen Schäden durch Regenwasser entstehen (MW = 3,67). Falls jedoch Schäden durch diese kontrollierten Überschwemmungen entstehen, so erwarten die Bürger eine Entschädigung durch die Stadt bzw. die Wasserversorger (MW = 3,59).

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass es den Bürgern am wichtigsten ist, vor geplanten Überflutungen ausführliche Informationen zu erhalten, dass möglichst alle Bürger gleich stark von solchen Maßnahmen betroffen sind und dass mögliche Schäden erstattet werden.

Handlungsbereitschaft der Eigentümer

Die Handlungsbereitschaft bzgl. der Einrichtung von zwei Maßnahmen der Regenwasserbehandlung wurde mit Hilfe psychologischer Konstrukte genauer analysiert. Als Maßnahmen wurden die durchlässige Befestigung und die Regenwassernutzung in der Toilette ausgewählt, weil diese beiden Verfahren sehr unterschiedlich aufwändig und kostenintensiv sind: Eine durchlässige Befestigung ist einfach zu verlegen sowie relativ günstig. Für eine Regenwassernutzung in der Toilette muss jedoch im Haushalt ein zweiter, von der Trinkwasserversorgung komplett abgeschotteter Kreislauf installiert werden, was als Nachrüstung sehr aufwändig und kostspielig ist, aber auch im Neubau kostenintensiv ist. Da solche Umbaumaßnahmen jedoch nur von Eigentümern geplant und durchgeführt werden können, wurden den Mietern diese Fragen nicht gestellt.

Folgende psychologische Konstrukte wurden von den Eigentümern erhoben: wahrgenommene Verhaltenskontrolle, Einstellung, Intention, personale und soziale Norm und das Bewusstsein über Handlungskonsequenzen. Die nachfolgenden Mittelwerte wurden alle mithilfe von t-Tests für verbundene Stichproben auf signifikante Unterschiede untersucht. Alle Mittelwertsvergleiche der zwei Maßnahmen untereinander waren signifikant unterschiedlich (T = 3,129 – 11,313; df = 278 – 282; sig (2-seitig) = 0,000 – 0,002), da die Fragen bzgl. der durchlässigen Befestigung durchweg positiver beantwortet wurden als die zur Regenwassertoilette.

Die Einrichtung einer Regenwassertoilette (RT) wäre für die meisten Eigentümer schwieriger als die Einrichtung einer durchlässigen Befestigung (DB) ($MW_{RT} = 1,75 < MW_{DB} = 2,62$). In beiden Fällen war die wahrgenommene Verhaltenskontrolle eher niedrig bis mittelmäßig stark ausgeprägt. Die Einstellung gegenüber der Einrichtung einer Regenwassertoilette war negativer als die gegenüber der durchlässigen Befestigung ($MW_{RT} = 3,51 < MW_{DB} = 3,85$). Die Einrichtung beider Maßnahmen wird als „wenig“ bis „mittelmäßig“ angenehm empfunden, wobei auch hierbei die durchlässige Befestigung besser bewertet wird ($MW_{RT} = 3,02 < MW_{DB} = 3,36$). Aufgrund ihrer eigenen Werte, d.h. der personalen Norm, fühlten sich die Eigentümer wenig verpflichtet, eine Regenwassertoilette ($MW_{RT} = 1,73$) oder eine durchlässige Befestigung ($MW_{DB} = 2,18$) einzurichten. Die Befragten waren auch eher nicht der Ansicht, dass andere Personen von ihnen erwarten, eine wassersensible Maßnahme einzurichten; diese Frage bezog sich auf die soziale Norm: Die Aussage: „Menschen, die mir wichtig sind, denken, dass ich eine Regenwassernutzung für die Toilette/durchlässige Befestigung einrichten sollte“, erhielt nur „wenig“ bis „mittelmäßig“ Zustimmung ($MW_{RT} = 2,17 < MW_{DB} = 2,41$). Das Bewusstsein über die positiven Konsequenzen einer Einrichtung einer durchlässigen Befestigung oder Regenwassertoilette war bei den Eigentümern jedoch zumindest in Ansätzen vorhanden. Der Aussage: „Durch

eine Regenwassernutzung für die Toilette/durchlässige Befestigung kann ich einen Beitrag zur Entlastung der Kanalisation leisten“ wurde „mittelmäßig“ bis „ziemlich“ zugestimmt ($MW_{RT} = 3,34 < MW_{DB} = 3,50$). Eine Absicht oder Intention, entweder eine durchlässige Befestigung oder eine Regenwassertoilette in den nächsten Monaten einzurichten, war bei den Befragten jedoch kaum vorhanden ($MW_{RT} = 1,34 < MW_{DB} = 1,64$). Die befragten Eigentümer dachten generell eher, dass sie selbst wenig Handlungsmöglichkeiten haben (MW = 3,94), wenn es Probleme mit Starkregen und Überschwemmungen gibt.

Die Handlungsbereitschaft der Eigentümer, aus eigenem Antrieb eine durchlässige Befestigung oder eine Regenwassernutzung für die Toilette einzurichten, ist somit aufgrund der Ergebnisse dieser Untersuchung als eher unwahrscheinlich anzusehen.

Bereitschaft zur Investition in WSSE-Maßnahmen

Die Teilnehmer sollten in der Untersuchung auch angeben, wie viel Geld sie in WSSE-Maßnahmen investieren würden. Im Durchschnitt würden die befragten Eigentümer ca. 500€ für die Einrichtung einer durchlässigen Befestigung oder Regenwassernutzung für die Toilette ausgeben ($MW_{DB} = 1,91$, $MW_{RT} = 1,87$; 1: 1-500€, 2: 501-1.000€). Für die Wartung einer durchlässigen Befestigung oder Regenwassernutzung für die Toilette würden die befragten Eigentümer ca. 50€ im Jahr ausgeben ($MW_{DB} = 1,29$, $MW_{RT} = 1,40$; 1: 1-50€, 2: 51-100€). Die Kosten für eine durchlässige Befestigung oder eine Regenwassernutzung sollten durch die gesparten Abwassergebühren sich bereits nach etwa fünf Jahren amortisiert haben ($MW_{DB} = 2,11$, $MW_{RT} = 2,09$; 1: nach 3 Jahren, 2: nach 5 Jahren, 3: nach 7 Jahren).

Die Mieter hingegen würden einen Aufschlag von ca. 10 Euro auf die monatliche Miete in Kauf nehmen, wenn gleichzeitig die jährlichen Nebenkosten sinken. Dies gilt sowohl für eine durchlässige Befestigung ($MW_{DB} = 1,35$) als auch für die Regenwassernutzung in der Toilette ($MW_{RT} = 1,39$; 1: 1-10€, 2: 11-20€).

Die Bereitschaft zur Investition sowohl in die Installation als auch in die Wartung ist aufgrund dieser Befragung somit als eher gering einzuschätzen.

Fazit zur Handlungsbereitschaft

Die Bürger waren am meisten mit der Einrichtung einer Regenwassernutzung für die Gartenbewässerung (Regentonne, Zisterne) und der Überflutung mit industriellen Brachflächen einverstanden. Am meisten Widerstand gab es gegen die Einrichtung einer Rigolenversickerung, wahrscheinlich auch deshalb, weil diese vielen Personen unbekannt ist, sowie gegen die Überflutung von Sportplätzen. Gegen eine mögliche Aufgabe der Keller aufgrund von häufigen Wasserschäden gibt es sehr starken Widerstand.

Eine wichtige Bedingung für kurzzeitige, kontrollierte Überflutungen bestimmter Flächen und besonders von PKW-Stellflächen ist die Information der Bürger von Seiten der Stadt und die möglichst gleiche Belastung aller Bürger.

Selbst aktiv unterstützen würden die Bürger am ehesten die Einrichtung einer Regenwassernutzung für die Gartenbewässerung. Die Einrichtung einer Muldenversickerung, einer offenen Einleitung in ein Gewässer und einer Dachbegrünung in ihrem direkten Wohnumfeld würden die Bürger hingegen am wenigsten selbst unterstützen.

Die befragten Eigentümer zeigten eine geringe Bereitschaft, eine durchlässige Befestigung oder Regenwassernutzung für die Toilette von allein umzusetzen. Außerdem erklärten sie sich lediglich dazu bereit, ca. 500€ für eine dieser Maßnahmen zu investieren – ein Betrag, der die tatsächlichen Kosten weit unterschreitet.

Die Mieter würden jedoch einen Aufschlag von 10€ auf die monatliche Miete aufgrund von Umrüstungsmaßnahmen in Kauf nehmen, wenn gleichzeitig die jährlichen Nebenkosten aufgrund der Einrichtung einer durchlässigen Befestigung oder eine Regenwassernutzung in der Toilette sinken würden.

Akzeptanz beeinflussende Faktoren

Als die Akzeptanz beeinflussende Faktoren für Maßnahmen der wassersensiblen Stadtentwicklung wurden verschiedene Kriterien untersucht: die finanzielle Bereitschaft in Maßnahmen zu investieren (s.o.), das Nettoeinkommen, Gründe, die für WSSE-Maßnahmen sprechen sowie Bedingungen, die an die Überflutung von Flächen gestellt werden. Außerdem wurden in den Interviews sowohl hemmende Faktoren bzw. Bedenken gegen die Einrichtung einer durchlässigen Befestigung bzw. einer Regenwassernutzung in der Toilette erhoben als auch gegen die kurzzeitige, kontrollierte Überflutung von PKW-Stellplätzen erhoben.

Nettoeinkommen

Das Nettoeinkommen, das den Haushalten zur Verfügung steht, ist von Interesse, da die Umsetzung von Maßnahmen der Regenwasserbehandlung Investitionen voraussetzen. Obwohl die meisten Maßnahmen zu einer Reduktion der Nebenkosten führen und sich somit nach einigen Jahren amortisieren (können), muss zunächst einmal Geld in die Hand genommen werden.

Im Durchschnitt verfügten die befragten Eigentümer über ein Nettohaushalteinkommen zwischen 1.500-2.000€ im Monat (MW_E = 4,77; 4: 1.501-2.000€, 5: 2.001-2.500€). Nur bis zu 1.000€ standen 5% der Befragten zur Verfügung. Knapp 8% der Befragten sagten, dass sie über 1.001-1.500€ verfügen konnten und ca. einem Fünftel (22%) standen 1.500-2.000€ zur Verfügung. Zwischen 2.000-3.000€ machten für 39% das monatliche Einkommen aus und 24% verfügten über 3.000-5.000€. Lediglich 2,7% der Befragten gaben an, mehr als 5.000€ an monatlichen Einkommen zur Verfügung zu haben.

Die befragten Mieter verfügten im Gegensatz zu Eigentümern über ein geringeres Nettohaushalteinkommen, nämlich zwischen 1.001-1.500€ im Monat (MW_M = 3,72; 3: 1.001-1.500€, 4: 1.501-2.000€). Nur bis zu 500€ pro Monat hatten knapp 7% zur Verfügung, 12,4% gaben 501-1.000€ an. Knapp unter einem Viertel (24%) hatte ein Nettoeinkommen von 1.001-1.500€ und knapp über einem Viertel (27%) 1.501-2.000€. Zwischen 2.000-3.000€ konnten 22% der Mieter verfügen und zwischen 3.000 und 5.000€ etwa 8%. Mehr als 5.000€ im Monat standen 0,9% zur Verfügung.
Das Durchschnittsnettoeinkommen aller befragten Bürger liegt zwischen 1.501 und 2.000€ (MW_{EuM} = 4,09), wobei die Eigentümer mehr Geld zur Verfügung haben als die Mieter. Dieser Unterschied ist statistisch signifikant (Mann Whitney U-Test: U = 17332,5; Z = -8,45; p = ,000). In der folgenden Abbildung 6 werden die oben genannten Werte noch einmal grafisch dargestellt.

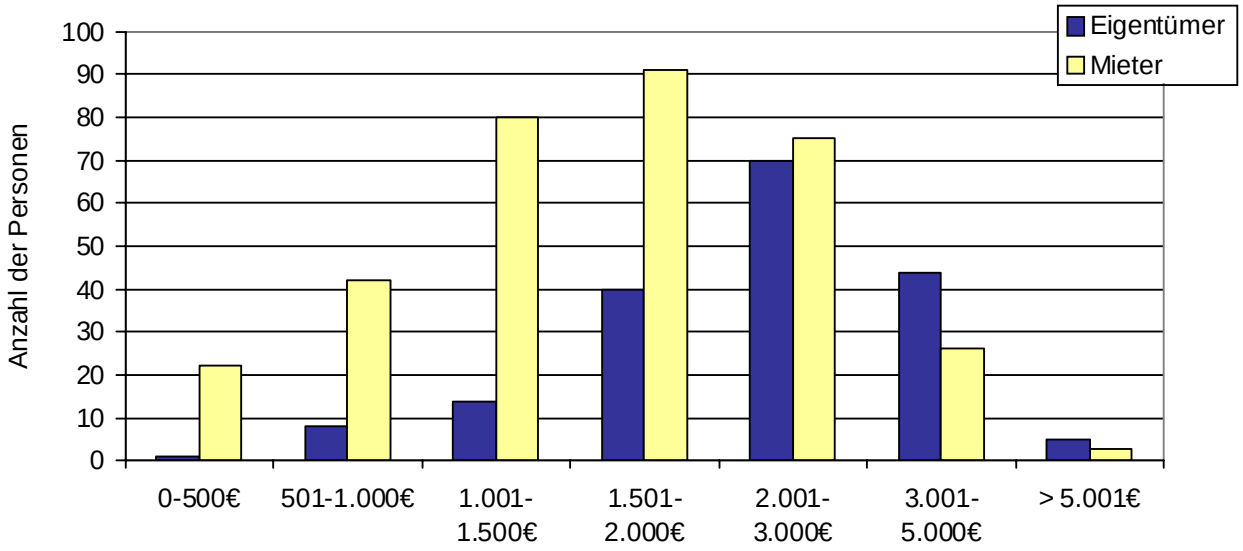


Abbildung 6: Einkommensangaben der Eigentümer (N = 182; blaue Balken) und der Mieter (N = 339, gelbe Balken)

Gründe für die Einrichtung von WSSE-Maßnahmen

Die meisten Eigentümer hofften, durch eine durchlässige Befestigung (DB) oder Regenwassertoilette (RT) Abwassergebühren zu sparen und so die Nebenkosten zu senken (MW_{DB} = 4,07, MW_{RT} = 4,14). Auch die Mieter zählten auf diesen Effekt durch die WSSE-Maßnahmen (MW_{DB} = 3,95, MW_{RT} = 3,97), wenn auch in geringerem Ausmaß als die Eigentümer.

Bedingungen an kurzzeitige, kontrollierte Überflutungen von PKW-Stellplätzen

Am wichtigsten war es den Bürgern, dass sie bei geplanten Überflutungen von der Stadt informiert werden (s.o). Auch Schadenserstattungen durch den Wasserversorger, die Verhinderung von unkontrollierten Überschwemmungen oder die gerechte Verteilung der Überflutung, spielen für die Befragten eine Rolle, da sie diese Punkte als wichtig einschätzten.

Den Eigentümern und den Mietern war es wichtig, dass die Stadt bzw. der Wasserversorger mögliche Schäden nach Überflutungen erstattet (MW_E = 3,62, MW_M = 3,60) und dass möglichst alle Bürger durch die Überschwemmungen gleich stark betroffen werden (MW_E = 3,66, MW_M = 3,60). Beide Gruppen sind jedoch mit der kurzzeitigen und kontrollierten Überflutung ihrer PKW-Stellflächen nach einem Starkregen, weil sie so einen Beitrag dazu leisten können, dass in der Stadt keine großen Schäden durch Regenwasser entstehen (MW_E = 3,45, MW_M = 3,80). Gleichzeitig sehen sowohl Eigentümer als auch Mieter nur dann einen Entlastungseffekt, wenn alle Bürger einen Parkplatz oder PKW-Stellplatz für Überschwemmungen zur Verfügung stellen (MW_E = 3,74, MW_M = 3,70).

Gründe gegen die Einrichtung von WSSE-Maßnahmen

In der Befragung wurden Gründe gegen die Einrichtung von WSSE-Maßnahmen thematisiert. Die Bürger hatten jedoch kaum hygienische Bedenken bzgl. einer durchlässigen Befestigung (DB) oder der Regenwassernutzung in der Toilette (RT) und befürchten auch keine Einschränkungen bei der späteren Nutzung der Grün- und Freiflächen. Allerdings unterscheiden sich bei der Einschätzung Eigentümer und Mieter bei den meisten Fragen laut eines t-Tests für unabhängige Stichproben signi-

fikant voneinander, da die Mieter mehr Bedenken äußern als die Eigentümer. Nur bei der Frage „Ich befürchte, dass bei einer Regenwassertoilette viel Zeit für Wartung und Pflege notwendig wird“ (T = 1,223, df = 736, p = ,222) waren die Ergebnisse der beiden Gruppen vergleichbar. Alle Aussagen sollten auf der bereits oben erwähnten Skala von stimmt nicht (1) bis stimmt sehr (5) bewertet werden.

Im Durchschnitt gaben sowohl die Eigentümer als auch die Mieter kaum hygienische Bedenken bei einer durchlässigen Befestigung oder bei der Nutzung von Regenwasser für die Toilette zu Protokoll (MW_{E_DB} = 1,43; MW_{E_RT} = 1,90; MW_{M_DB} = 1,81; MW_{M_RT} = 2,03).

Beide Gruppen befürchten auch nicht, dass bei einer Regenwassertoilette viel Zeit für Wartung und Pflege notwendig sei; die Einschätzungen für die durchlässige Befestigung lagen noch darunter (MW_{E_RT} = 2,60, MW_{E_DB} = 2,14; MW_{M_RT} = 2,72, MW_{M_DB} = 2,50). Die Belästigung durch Geruch war bei beiden Regenwasserbehandlungsmaßnahmen ohne Belang (MW_{E_DB} = 1,48; MW_{E_RT} = 2,02; MW_{M_RT} = 2,39, MW_{M_DB} = 2,00). Kaum einer der Befragten befürchtete, durch eine durchlässigen Befestigung oder Regenwassernutzung für die Toilette Probleme mit Insekten zu bekommen (MW_{E_RT} = 1,72, MW_{E_DB} = 1,72; MW_{M_RT} = 2,23, MW_{M_DB} = 2,24). Mögliche Einschränkungen in der Nutzung von Grün- und Freiflächen aufgrund einer Regenwassertoilette oder einer durchlässigen Befestigung sahen weder die Eigentümer (MW_{E_RT} = 1,71, MW_{E_DB} = 1,86) noch die Mieter (MW_{M_RT} = 2,02, MW_{M_DB} = 2,06).

Gründe gegen kurzzeitige und kontrollierte Überflutungen von PKW-Stellplätzen

Die Eigentümer waren im Durchschnitt mit der Flutung von PKW-Parkplätzen mehr oder weniger einverstanden, wenn dadurch unkontrollierte Überschwemmungen verhindert werden können (MW_E = 3,16; 3: stimmt mittelmäßig). Die Mieter zeigen mit einem Mittelwert von MW_M = 3,60 sogar noch etwas mehr Zustimmung (4: stimmt ziemlich). Sowohl den Eigentümern (MW_E = 3,45; 4: stimmt ziemlich) als auch den Mietern (MW_M = 3,26) ist es wichtig, dass nicht nur ihr Parkplatz oder ihre PKW-Stellfläche überflutet wird, sondern auch Parkplätze oder PKW-Stellflächen anderer bzw. aller Bürger (MW_E = 3,60, MW_M = 3,66). Weder die Eigentümer noch die Mieter gaben an (MW_E = 2,23, MW_M = 2,19), es unfair zu finden, dass sie aufgrund der Überflutung ihrer PKW-Stellflächen Unannehmlichkeiten in Kauf nehmen sollen, obwohl sie ja nicht schuld am Starkregen seien.

Somit scheint es für die meisten Befragten kaum Gründe zu geben, die gegen die kontrollierte und temporäre Überflutung des persönlichen Parkplatzes sprechen.

Wege der Informationsvermittlung

Alle Teilnehmer der Studie wurden gefragt, wie sie am liebsten über Maßnahmen der Regenwasserbehandlung informiert werden wollten. Dazu standen ihnen mehrere Auswahlmöglichkeiten zur Verfügung, die sie mit „1“ für den besten Weg, „2“ für den zweitbesten und „3“ für den drittbesten Weg kennzeichnen sollten. Als bester Weg der Informationsvermittlung über Regenwasserbehandlung wurde von den meisten Befragten (59%) das „Fernsehen, z.B. in lokalen Programmen wie die „Aktuelle Stunde“ im WDR“ angegeben, gefolgt von „Broschüren, die frei Haus zugeschickt werden“ (41%) und „Beilagen in Tageszeitungen oder Wochenblättern, z.B. WAZ oder Stadtspiegel“ (32%). Als zweitbester Weg wurde von den meisten Befragten (47%) „Beilagen in Tageszeitungen oder Wochenblättern, z.B. WAZ oder Stadtspiegel“ angegeben, gefolgt von „Radiobeiträgen“ (41%) und „Internetseiten der Stadt, Stadtwerke oder Wasserversorgungsunternehmen“ (39%). Als drittbester Weg

wurden von den meisten Befragten „Beratung in Beratungsstellen“ (63%) und „öffentliche Veranstaltungen“ (63%) angegeben, gefolgt von „Hotline, die Sie selbst anrufen können“ (58%; s. Tabelle 4). Der Gesamtwert ergibt sich aus einer Gewichtung und Addition der Prozentangaben bzgl. der drei bevorzugten Wege. Der beste Weg wird mit Faktor 3 multipliziert, der zweitbeste mit 2 und der drittbeste mit 1, so dass sich bspw. für den Weg „Broschüren, die frei Haus zugeschickt werden“ diese Rechnung ergibt: 41*3 + 30*2 + 29*1 = 212.

Tabelle 4: gewünschte Wege der Informationsvermittlung über Maßnahmen der Regenwasserbehandlung in Prozent sowie Gesamtwert

	Angaben in Prozent			**Gesamtwert**
	Bester Weg (*3)	**Zweitbester Weg (*2)**	**Drittbester Weg (*1)**	
Fernsehen, z.B. in lokalen Programmen wie die „Aktuelle Stunde“ im WDR	**59%**	22%	19%	240
Broschüren, die frei Haus zugeschickt werden	**41%**	30%	29%	212
Beilagen in Tageszeitungen oder Wochenblättern, z. B. WAZ oder Stadtspiegel	**32%**	**47%**	22%	212
Internetseiten der Stadt, Stadtwerke oder Wasserversorgungsunternehmen	23%	**39%**	38%	185
Radiobeiträge	12%	**41%**	47%	165
Hotline, die Sie selbst anrufen können	16%	27%	**58%**	160
öffentlichen Veranstaltungen	12%	25%	**63%**	149
Beratung in Beratungsstellen	8%	29%	**63%**	137

Fokusgruppen

Ablauf

In den drei Projektgebieten Bochum-Harpen, Essen-Vogelheim und Herne-Wanne wurden im Oktober und November 2009 Bürger eingeladen, an Fokusgruppen teilzunehmen. Hierzu wurden die 301 Teilnehmer der Befragung im Winter 2008/2009 angeschrieben, die angegeben hatten, dass sie an einem Workshop teilnehmen würden. Von diesen Befragungsteilnehmern nahmen insgesamt 36 Bürger an den Workshops teil, was einer Quote von 12% entspricht. Bezogen auf die insgesamt im Winter 2008/2009 befragten 761 Personen nahmen jedoch nur 5% an den Workshops teil, obwohl etwa 40% ihr Interesse geäußert hatten.

Die drei Workshops waren jeweils gleich aufgebaut: Zunächst wurden das Projekt und seine Ziele vorgestellt, gefolgt von einer Darstellung möglicher gebietsspezifische Überflungsbereiche aufgrund der Kanalberechnungen und Simulationen sowie von Anpassungsmöglichkeiten (dezentrale Regenwasserbewirtschaftung sowie kontrollierte Überflutung von Flächen). Anschließend wurden jeweils gebietsspezifische Ergebnisse der Befragung im Winter 2008/2009 dargestellt.

Nach diesem Input durch das Projektteam wurden die Bürger in Kleingruppen aufgeteilt, die von jeweils zwei Personen des Projektteams betreut wurden. Eine Person leitete die nachfolgende Diskussion, während die andere Person v.a. für die Protokollierung zuständig war. In den Kleingruppen wurden die Ergebnisse der Überflutungssimulationen von den Anwohnern veri- bzw. falsifiziert sowie die Akzeptanz von kon-

trollierten Überflutungen, Wünsche bzgl. Informationswegen zum Thema Wassersensible Stadtentwicklung und das Vorhandensein von Maßnahmen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung erfragt.

Zum Abschluss der jeweils zwei bis zweieinhalbstündigen Workshops füllten die Teilnehmer anonym einen einseitigen Evaluationsbogen aus, um ein standardisiertes Feedback zu erfassen. Aufgrund der Angaben in den Evaluationsbögen können die Veranstaltungen insgesamt positiv und als Erfolg gewertet werden. Die Ergebnisse dieser Evaluation werden weiter unten genauer dargestellt.

Eigene Betroffenheit

Basierend auf den Aussagen der Workshopteilnehmer waren die Hälfte bereits mindestens ein Mal durch Regenwasser geschädigt worden, zum Teil jedoch auch mehrmals pro Jahr. Diese Personen kamen daher vor allem aufgrund der eigenen Betroffenheit zu der Veranstaltung und äußerten auch deutliche Wünsche nach konkreten Informationen. Die andere Hälfte der Teilnehmer nahm an der Veranstaltung teil, weil sie das Thema generell interessant fand.

Kommunikation mit Verwaltung/Ansprechpartner bei Wasserschäden

Generell wurden die Erfahrungen der Anwohner mit der Verwaltung, in diesen Fällen häufig mit dem Tiefbauamt, als negativ beschrieben. Mehrere Bürger berichteten, dass sie sich nach Überflutungsereignissen an das Tiefbauamt gewandt hätten, von dort aber keine Reaktion erfahren hätten. Manchmal sei es bereits schwierig, überhaupt einen Ansprechpartner telefonisch zu erreichen oder herauszufinden, welche Person überhaupt der richtige Ansprechpartner sei. Einige Personen waren der Ansicht, dass die Stadt gar nicht an einer Veränderung der für die Anwohner in betroffenen Stadtteilen interessiert sei, sondern immer nur Vorwände gefunden würden, weshalb keine umfassenden Sanierungsmaßnahmen stattfinden würden – etwa Geldmangel. Außerdem seien in einigen Ortsteilen immer mehr Häuser und versiegelte Flächen an einen alten Kanal angeschlossen worden, ohne ihn zu vergrößern, so dass nun große Probleme nach jedem heftigen Regenguss entstehen würden, da der Kanal nicht in der Lage sei, das anfallende Abwasser aufzunehmen. In einigen Fällen seien den Anwohnern sogar falsche Tipps gegeben worden, z.B. zum Anschluss des Fallrohres der Dachrinne, die vorm Rückstauventil anzubringen sei – so dass bei starkem Regen dann das Wasser vom eigenen Dach in den Keller drückte.

Neben der generell eher negativ bewerteten Interaktion mit der Verwaltung wurden jedoch auch einige positive Erlebnisse geschildert, etwa bei der Testung der Versickerungsfähigkeit des Gartenbodens durch das Umweltamt.

Gebiete mit aktuellen Überflutungsproblemen

In den Kleingruppen wurde mit den Anwohnern mit Hilfe von Karten markiert, welche Flächen ihres Wissens nach regelmäßig von Überschwemmungen nach Starkregen betroffen sind. Durch dieses Vorgehen konnten die theoretischen Berechnungen der Modelle mit der Realität abgeglichen werden. Diese Informationen wurden dem ISA zur Verfügung gestellt, um in künftige Modellierungen einzugehen.

Einstellung zu temporären, kontrollierten Überflutungen

Die Teilnehmer wurden intensiv befragt, welche Einstellung sie zu temporären, kontrollierten Überflutungen von den verschiedenen Flächen – öffentliche Plätze, PKW-Stellflächen, Straßen, Sportplätze, Parkflächen bzw. Grünanlagen und Brachflächen – haben. Die meiste Ablehnung gab es gegenüber der Überflutung von Sportplätzen, da die teuren Anlagen dadurch beschädigt werden könnten. Kritisch wurde außerdem die Nutzung von Brachflächen eingeschätzt, da besonders dort Probleme durch Altlasten entstehen könnten. Parkflächen und Grünanlagen wurden als nicht so ideal eingeschätzt, obwohl eine temporäre, kontrollierte Überflutung generell akzeptiert werden würde. Am meisten Zustimmung erhielten die Vorschläge zur Nutzung von öffentlichen Plätzen, PKW-Stellflächen und Straßen, wobei jeweils spezifische Bedenken artikuliert wurden. So sei bei öffentlichen Plätzen besonders darauf zu achten, dass kleine Kinder nicht durch die Wasserflächen in Gefahr kommen können. Bei der Überflutung von PKW-Stellflächen und Straßen ist es den Anwohnern wichtig, dass durch das (zusätzliche) Wasser keine Schäden an Häusern entstehen. Der Grundtenor jedoch war, dass es wichtiger ist, dass das Wasser von den Häusern und besonders den Kellern ferngehalten wird und dass Unannehmlichkeiten durch temporäre Überflutungen von PKW-Stellflächen und Straßen im Vergleich dazu nichtig sind. Unter Unannehmlichkeiten verstanden die Teilnehmer bspw., dass Autofahrer ihr Auto nicht mehr trockenen Fußes erreichen würden, wenn der entsprechende Parkplatz geflutet werden würde. Die Zustimmung zur Überflutung von PKW-Stellflächen und Straßen ist jedoch an die Bedingung gekoppelt, dass durch die Überflutungshöhe gegeben ist, dass keine Schäden an Fahrzeugen entstehen.

Übereinstimmung herrschte in allen Kleingruppen, dass alle möglichen Überflutungsflächen im Voraus genau gekennzeichnet werden müssten und auch mögliche Überflutungszeiten angegeben werden sollten. Hierfür entwickelten die Teilnehmer unterschiedliche Ideen:

- unverzichtbar sind Schilder an den gekennzeichneten (potenziellen Überflutungs-) Flächen, die auch von Kindern, Ausländern oder Analphabeten verstanden werden können, etwa durch die Benutzung von Text und Piktogrammen;
- Schilder wie beim Smog-Alarm, die ausgeklappt werden könnten;
- elektronische Anzeigetafeln wie an Straßenbahnhaltestellen mit Informationen über zu erwartende Überflutungshöhe und -dauer;
- Fahnensysteme wie am Strand (gelbe und rote Fahnen) je nach Gefährdungslage;
- Durchsagen in örtlichen Radio- und TV-Sendungen;
- Integration in lokalen Wetterberichten „Achten Sie auf ausgewiesene Überflutungsflächen!“;
- Informationen im Videotext über lokal zu erwartende Starkregenereignisse;
- Informationen im Internet über lokal zu erwartende Starkregenereignisse sowie mögliche Überflutungsflächen;
- Informationen via Newsletter bzw. Mail an Anwohner/Nutzer von Flächen, die demnächst überflutet werden (könnten);
- Sirenen wurden eher kritisch gesehen, da sie an Krieg erinnern könnten.

Die Überlegungen zu Überflutungsflächen wurden dahingehend konkretisiert, als die Anwohner in Diskussion miteinander anhand der Karten der Projektgebiete Flächen auswählten, die sich ihrer Meinung nach für temporäre und kontrollierte Überflutungen eignen würden. Für jedes Projektgebiet wurde eine Liste von Flächen erstellt, die dem ISA zur Verfügung gestellt wurde.

Die Anwohner entwickelten weitere Vorschläge zur Reduktion und Prävention von Wasserschäden nach Starkregenereignissen. So könnten bei neuen Bauvorhaben

Kriechkeller oder andere Wasserspeicher eingerichtet werden, die anschließend planmäßig überflutet werden können, wie bspw. in Gelsenkirchen. Ebenso könnten unter Wegen Speicher eingebaut werden, in denen Regenwasser gesammelt werden könnte. Vorgeschlagen wurde außerdem der Einbau von Eiprofilen in Kanäle im Gegensatz zu den noch immer üblichen, alten runden Kanälen. Als sinnvolle Maßnahme sahen die Beteiligten an, Wasser wenn möglich bereits auf Anhöhen oder Bergen zu halten, um die Wasserflut zu begrenzen, die im Tal bei den besonders betroffenen Haushalten ankommt. Hierzu wurde bspw. die Vergrößerung von bestehenden Teichen oder Seen angesprochen, die in manchen Gebieten vorhanden sind.

Die Bürger machten außerdem den Vorschlag, dass jeder Bürger verpflichtet werden sollte, nicht nur das Stück Fußgängerweg vor seinem Haus sauber zu halten, sondern auch das entsprechende Stück des Rinnsteins. So könnten besonders im Herbst die Rinnsteine von Laub freigehalten werden, in der Folge würden die Gullys nicht so stark verstopft und Starkregen könnte besser abfließen.

Gewünschte Informationswege zu WSSE-Maßnahmen

In den Kleingruppen wurden den Anwohner zwei Broschüren der Emscher Genossenschaft vorgelegt: eine sehr ausführliche Mappe in normaler DIN A4-Größe mit einzelnen Blättern und einer Broschüre (Regen auf richtigen Wegen, Praxisratgeber für den richtigen Umgang mit Regenwasser) und ein kleiner mehrseitiger Flyer in etwa $^{1}/_{3}$ DIN A4-Größe (Regenwasser, das kostbare Nass; s. Abbildung 7). Diese Broschüren wurden von den Teilnehmern von den Teilnehmern beurteilt.



Abbildung 7: Die zwei Broschüren der Emscher Genossenschaft Lippe Verband, die von den Teilnehmern der Fokusgruppen beurteilt wurden (Abbildungen nicht originalgetreu)

Das Design beider Broschüren wurde sehr positiv bewertet. Den Flyer konnten sich die Anwohner sehr gut für Postwurfsendungen oder als erste Informationsquelle vorstellen, um das Interesse bei den Bürgern zu wecken, als bunten „Appetithappen“. Auf dem Flyer sollte jedoch deutlich vermerkt sein, wo ausführlichere Informationen

zu beziehen sind. Die große, ausführliche Broschüre sei als Informationsquelle und als Anregung für eine konkrete Umsetzung, z.B. eigene Baumaßnahmen, deutlich besser geeignet als der Flyer, da sie viele Informationen und Bilder enthalte.
Die Bürger äußerten klare Wünsche in Bezug auf den Inhalt, der in Flyern und ausführlichen Broschüren. Am dringendsten wurde gefordert, dass

- kompetente Ansprechpartner (z.B. in Stadtverwaltung, Firmen, Wasserverband) mit Telefon, Adresse und E-Mail genannt werden, die bei Umsetzung von Maßnahmen helfen können,
- weitere Stellen oder Internetseiten, wo weiterreichende Informationen bezogen werden können, aufgeführt werden und
- Informationen zu Förderprogrammen und -mitteln gegeben werden sollen.

Die Flyer dürften auf keinen Fall textlastig sein, und sollten z.B. keine Texte über theoretische Hintergründe enthalten; stattdessen sollte anschauliches Material mit Bildern zur praktischen Umsetzung gegeben werden. Weiterhin sei wichtig, dass keine Paragraphen oder DIN-Normen im Originaltext in den Informationsblättern zu finden seien, diese seien immer unverständlich und wirkten abschreckend. Bei der Darstellung der Maßnahmen sollte darauf geachtet werden, dass diese (foto-)grafisch ansprechend gestaltet sein, um zu illustrieren, dass solche Maßnahmen auch dazu beitragen können, das Erscheinungsbild des Stadtteils zu verbessern. Generell sollten nur Maßnahmen präsentiert werden, die erprobt und sicher sind.

Wenn es möglich sei, so sollten sich die Broschüren bei der Problembeschreibung auf den Stadtteil zu beziehen: Wo gibt es regelmäßig Überflutungen? Wie oft gibt es diese Probleme? Wie viele Personen sind betroffen? Dadurch könne auf den Zusammenhalt des Stadtteils als Gemeinschaft angesprochen werden, um zu vermitteln, dass sich jeder für die Problemlösung einsetzen kann. Am besten wäre es, wenn lokale (Dach-)Vereine oder Verbände sich auch für diese Maßnahmen einsetzen und bspw. Flyer verteilen würden, um für eine breite Verteilung und Akzeptanz in der Bevölkerung zu sorgen

Als Absender für Flyer und Broschüren wünschten sich die Teilnehmer der Fokusgruppen entweder die Stadt bzw. die Kommune, Wasserverbände oder andere Non-Profit-Organisationen. Die Informationen müssen glaubwürdig erscheinen und dürfen nicht von Unternehmen oder Organisationen verbreitet werden, die bspw. mit der Umsetzung der Maßnahmen Geld verdienen. Die Bürger gaben an, v.a. bereits im Internet nach weitergehenden Informationen gesucht zu haben.

Zusätzlich wurden auch die generell gewünschten Informationswege erfasst. Die Teilnehmer am Workshop waren der Ansicht, dass eine Kombination verschiedener Medien sinnvoll wäre: So sollte über Printmedien, die von vielen Personen genutzt werden (z.B. die Tageszeitung oder die kostenlosen Wochenzeitschriften) auf konkrete Informationen und Informationsquellen (z.B. im Internet) und auf Veranstaltungen zum Thema verwiesen werden. Um jedoch alle Haushalte zu erreichen, wurde zusätzlich angeregt, regelmäßig kostenlose Broschüren oder Flyer per Postwurf zu verteilen. Das Fernsehen wurde als nicht sonderlich hilfreiche Informationsquelle angesehen und das Interesse an einer Bürgerberatung war unterschiedlich stark ausgeprägt.

Als zusätzliche Idee kam auf, dass Einladungen zu „Tagen der offenen Tür“ gemacht werden könnten, um erfolgreich umgesetzte WSSE-Maßnahmen kennen zu lernen. Hierzu böten sich positive Beispiele der Emschergenossenschaft an. Ein solch persönliches Erlebnis führe zu einer starken Sensibilisierung für das Thema und ermögliche eine eigene emotionale Erfahrung. Es sei wichtig, dass man die Maßnahmen „anfassen“ bzw. selbst erleben könne. Hierfür böten sich unterschiedliche Besuche an, z.B. von Kläranlagen, von Regenrückhaltebecken oder von Um-

baumaßnahen im Zuge der Renaturierung und des Rückbaus der Emschergenossenschaft. Als mögliche Gruppen, die für solche Ausflüge gewonnen werden könnten, wurden z.B. das Rote Kreuz, Pfadfinder, Seniorengruppen, kirchliche und gewerkschaftliche Gruppen, Vereine und Bürgervertretungen genannt. So könne das Wissen gut in die Bevölkerung getragen werden.

Evaluation Fokusgruppen

Die durchschnittliche Schulnote, die von den Teilnehmern vergeben wurde, stellt mit 1,91 (gut+) ein sehr gutes Ergebnis dar. Das Hauptanliegen der Bürger bestand in Information – über das Thema, über Lösungen bei Problemen bzw. im Stadtteil, aber auch über die vorangegangene Befragung. Mehr als die Hälfte der Teilnehmer gaben an, dass ihre Erwartungen an die Veranstaltung erfüllt oder sogar übertroffen worden sein. Die Präsentationen des Projektteams wurden durchweg als verständlich bewertet. Am deutlichsten wurde die Möglichkeit zur freien Meinungsäußerung (besonders in den Kleingruppen) gelobt (31 von 36 Teilnehmern gaben dies an). Auf die Frage nach dem, was den Bürgern gut gefallen habe, wurde am häufigsten die Möglichkeit zur freien Meinungsäußerung und Diskussion genannt (11x), gefolgt von den Kleingruppen (6x). Somit hat das Kleingruppenkonzept offensichtlich funktioniert, da die Aufteilung der Gesamtgruppen genau deshalb geschah, um allen Workshopteilnehmer die Möglichkeit zu geben, sich frei zu äußern, was in kleineren Gruppen mit bis zu fünf Personen erfahrungsgemäß am besten funktioniert. Es gab ein paar Anregungen zur Verbesserung durch die Bürger, wobei die häufigsten Nennungen (4x) auf ganz konkrete Hilfen und Problemlösungen für ihre persönliche Situation entfielen. Dieser Wunsch ist verständlich, jedoch konnte ihm im Rahmen der Fokusgruppen nur schwer Folge geleistet werden, da er nicht als persönliche Beratung konzipiert war. Weiterhin wurde von drei Personen gewünscht, offizielle Vertreter der Stadt zu involvieren. Im Vorfeld der Veranstaltung hatte sich das Projektteam nach einer intensiven Abwägung gegen eine Beteiligung von Seiten der Stadt entschieden, damit die Veranstaltung nicht von Beschwerden bzgl. des unzureichenden Einsatzes der Stadtverwaltung dominiert wurde. Generell wurden jedoch wesentlich mehr positive Aspekte als Veränderungswünsche aufgeschrieben. Somit können die Bürgerveranstaltungen generell als Erfolg gewertet werden.

Fazit für 3.1.3

Die befragten Anwohner äußerten ein recht hohes allgemeines Problem- und Risikobewusstsein, da Überschwemmungen aufgrund von Starkregenereignissen als ein wichtiges Umweltproblem angesehen werden und sie zukünftig mehr Überlastungen der Kanalisation erwarten. Die lokale Risikowahrnehmung ist niedriger ausgeprägt, da für die Kanalisation des Stadtteils weniger Probleme gesehen werden. Am wenigsten Gefahr aufgrund von Überschwemmungen nach Starkregen sehen die Bürger für ihre Wohnung/ihr Haus.

In Essen-Vogelheim gaben die meisten Interviewteilnehmer an, dass an ihrem Haus eine Maßnahme zur Regenwasserbehandlung vorhanden sei (35%), gefolgt von Bochum-Harpen (33%) und Herne-Wanne (28%). Diese Angaben erscheinen insofern realistisch, als in Essen-Vogelheim von den typischen Reihenhäusern (zweigeschossig mit häufig sechs Parteien je Hauseingang) des Ruhrgebiets geprägt ist und ein sehr hoher Anteil der Wohnungen und Häuser im Besitz von Wohnungsbaugesellschaften ist, die in den letzten Jahren z.T. auch dementsprechende Umbaumaßnahmen vorgenommen haben. Das Projektgebiet Bochum-Harpen ist deutlicher zweigeteilt: In einem Teil dominieren Einfamilienhäuser das Straßenbild, während andererseits es auch Bereiche gibt mit Mehrfamilienhäusern und sogar Hochhäusern. Herne-Wanne war mit Abstand das größte der drei Gebiete und ist dadurch sehr heterogen in Bezug auf Bebauung und Anwohnerstruktur. Gleichzeitig ist es generell das städtischste der drei Areale, mit wenig Grünflächen und sehr dichter und zum Teil mehrstöckiger Bebauung.

Die nach Angaben der Anwohner am häufigsten vorkommende Maßnahme der Regenwasserbehandlung war in den drei Projektgebieten die durchlässige Befestigung, gefolgt von der Regenwassernutzung im Garten und der Entsiegelung. Wenn eine neue Maßnahme im direkten Wohnumfeld realisiert würde, dann wären die Anwohner mit Abstand am meisten mit der Regenwassernutzung im Garten einverstanden, gefolgt von der durchlässigen Befestigung, der Entsiegelung sowie der Regenwassernutzung in der Toilette. Die gleiche Präferenz ergibt sich für die aktive Unterstützung durch die Anwohner – allerdings war die aktive eigene Unterstützung durch die Befragten generell niedriger als die (passive) Akzeptanz, wenn Maßnahmen ohne ihr Dazutun umgesetzt würden.

Berichtsblatt

1. ISBN oder ISSN -	2. Berichtsart (Schlussbericht oder Veröffentlichung) Schlussbericht

3. Titel
Wassersensible Stadtentwicklung
Maßnahmen für eine nachhaltige Anpassung der regionalen Sieldungswasserwirtschaft an Klimatrends und Extremwetter

4. Autor(en) [Name(n), Vorname(n)]
RWTH Aachen:
Pinnekamp, Johannes; Vallée, Dirk; Siekmann, Marko; Benden, Jan
Ruhr-Universität Bochum:
Hunecke, Marcel; Heinen, Ines
Universität Duisburg-Essen:
Hölscher, Martin; Agert, Simon; Zander, Melanie; Heitkötter, Gesche

5. Abschlussdatum des Vorhabens
30.06.2010

6. Veröffentlichungsdatum
-

7. Form der Publikation
Konferenzbeitrag, Tagungsband

8. Durchführende Institution(en) (Name, Adresse)
Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule (RWTH) Aachen, 52056 Aachen
ausführende Institutionen: Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Institut für Stadtbauwesen und Stadtverkehr, Mies-van-der-Rohe-Straße 1, 52074 Aachen
Ruhr-Universität Bochum, 44780 Bochum
ausführende Institution: Fakultät für Psychologie, Umwelt- und Kognitionspsychologie, AG für Umwelt und Kognitionspsychologie, Universitätsstraße 150, 44780 Bochum
Universität Duisburg-Essen, 45117 Essen
ausführende Institution: Zentrum für Wasser- und Umweltforschung (ZWU) der Universität Duisburg-Essen, Universitätsstraße, 45117 Essen

9. Ber. Nr. Durchführende Institution
-

10. Förderkennzeichen *)
01 LS 05017 A - C

11. Seitenzahl
372 plus Anhänge

12. Fördernde Institution (Name, Adresse)
Bundesministerium für
Bildung und Forschung (BMBF)

53170 Bonn

13. Literaturangaben
278

14. Tabellen
21

15. Abbildungen
79

16. Zusätzliche Angaben
Folgebericht, 2. Phase zu: Wassersensible Stadtentwicklung - Netzwerk für eine nachhaltige Anpassung der regionalen Sieldungswasserwirtschaft an Klimatrends und Extremwetter, Fkz. 01 LS 05017

17. Vorgelegt bei (Titel, Ort, Datum)
Siekmann, Marko; Köster, Stephan, Pinnekamp, Johannes: Interdisciplinary network promoting a Water Sensitive Urban Development in major cities. IWA-Tagung: Cities of the Future: Sustainable Urban Planning and Water Management. 20. – 25. Mai 2011, Stockholm, Schweden. (und weitere)

18. Kurzfassung

Bedingt durch den globalen Klimawandel verändert sich auch das regionale Niederschlagsgeschehen. So wird es in Zukunft vermehrt zu Starkregenereignissen kommen, die in Städten zu Überflutungen führen und so große Schäden hervorrufen können. Bisher fehlt es allerdings sowohl an einer Quantifizierung des Problems als auch an geeigneten stadtplanerischen Gegenmaßnahmen, um die negativen Auswirkungen solcher Extremwetter eindämmen zu können.

Die Ziele des Projekts „Wassersensible Stadtentwicklung“ bestanden darin, vorhandenes Wissen zum Umgang mit Niederschlagswasser in der Stadt- und Freiraumplanung zu sammeln, die derzeitige Planungspraxis zu analysieren und darauf aufbauend Handlungsempfehlungen für eine wassersensible Stadtentwicklung und für die damit in Verbindung stehenden Maßnahmen zu entwickeln.

Um diese Ziele zu erreichen, wurden zunächst die gegenwärtig zur Verfügung stehenden Instrumente und Planungsverfahren auf ihre Anpassungsfähigkeit an den Klimawandel und dessen Folgen untersucht und in einem Maßnahmenkatalog zusammengefasst (Praxisanalyse). Die Ergebnisse der Praxisanalyse und die daraus abgeleiteten Maßnahmen einer wassersensiblen Stadtentwicklung wurden anschließend in den drei Partnerkommunen Bochum, Essen und Herne einem Praxistest unterzogen (Fallanalyse). Im Rahmen intensiver Gespräche mit den Akteuren der Stadtentwicklung (Verwaltung, Unternehmen und Bürgerschaft) konnten die in der Analyse ermittelten Konflikte und Handlungsbedarfe bestätigt werden. Zusätzlich wurden für die drei Fallbeispiele wasserwirtschaftliche Modelle der Entwässerungsanlagen (Kanalnetzmodelle) sowie Oberflächenmodelle (DGM) erstellt und angewendet. Auf dieser Basis konnten Szenarien der wassersensiblen Stadtentwicklung angewendet und umgesetzt werden. Die Ergebnisse werden in einer Handlungsempfehlung zur Umsetzung einer wassersensiblen Stadtentwicklung in der Planungspraxis zusammengestellt.

19. Schlagwörter
Klimawandel, Adaptation, Stadt- und Freiraumplanung, wassersensible Stadtentwicklung, Siedlungswasserwirtschaft, multifunktionale Flächennutzung, Partizipation, Wissensintegration

20. Verlag -	21. Preis -

*) Auf das Förderkennzeichen des BMBF soll auch in der Veröffentlichung hingewiesen werden.

Document Control Sheet

1. ISBN or ISSN	2. type of document (e.g. report, publication) report

3. title

Water sensitive urban development

Measures for sustainable development of regional environmental engineering at climate trends and extreme weather

4. author(s) (family name, first name(s))	5. end of project 30.06.2010
RWTH Aachen University: Pinnekamp, Johannes; Vallée, Dirk; Siekmann, Marko; Benden, Jan Bochum University: Hunecke, Marcel; Heinen, Ines Duisburg-Essen University: Hölscher, Martin; Agert, Simon; Zander, Melanie; Heitkötter, Gesche	6. publication date intended
	7. form of publication conference, proceedings
8. performing organization(s) (name, address) Aachen University, 52056 Aachen, Germany Executive Institutes: Institute of Environmental Engineering, Institute for Urban Planning and Traffic, Mies-van-der-Rohe-Straße 1, 52074 Aachen, Germany University of Bochum, 44780 Bochum, Germany Executive Institute: Faculty of Psychology, Workgroup for Environmental Psychology and Cognition, Universitätsstraße 150, 44780 Bochum, Germany University of Duisburg-Essen, 45117 Essen, Germany Executive Institute: Centre of Microscale Ecosystems, Universitätsstraße, 45117 Essen, Germany	9. originator's report no. -
	10. reference no. 01 LS 05017 A - C
	11. no. of pages 372 pages additionally appendix
12. sponsoring agency (name, address) Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 53170 Bonn	13. no. of references 278
	14. no. of tables 21
	15. no. of figures 79

16. supplementary notes

Follow-up report, Phase 2 of the report: Water sensitive urban design - Network for sustainable development of regional environmental engineering at climate trends and extreme weather, reference no. 01 LS 05017

17. presented at (title, place, date)

Siekmann, Marko; Köster, Stephan, Pinnekamp, Johannes: Interdisciplinary network promoting a Water Sensitive Urban Development in major cities. IWA-Conference: Cities of the Future: Sustainable Urban Planning and Water Management. 20. – 25. Mai 2011, Stockholm, Schweden. (and others)

18. abstract

Because of global climate change regional rainfall patterns will change accordingly. Hence, there will be more extreme rainfall events in the future which can cause floods in urban areas and lead to considerable damage. A quantification of the problem as well as suitable planning countermeasures to minimize the negative effects of extreme rainfall events are needed hitherto.

The management of rainwater runoff in settlements is of high importance for environmental engineering. Considering the potential consequences of climate change, it is advised to reevaluate infrastructural facilities soon because they can only be adapted slowly. Due to the high damage potential in urban areas environmental engineering and urban management authorities are pressed to act. Based on a holistic approach flexible solution strategies have to be developed. Accordingly, a continuous adaptation of settlements and their infrastructure to future climatic changes can be realized.

For a successful implementation all stakeholders including individual persons have to be involved. In a first step, the relevant people and groups have been identified, e.g. citizens, stakeholders of related organizations and industries, administration departments and politicians. Furthermore, the vulnerability of each stakeholder needs to be evaluated. Accordingly, another relevant goal of the project was to identify how individuals, groups or organisations are affected by climate change in the project areas. To illustrate the individual effects of climate change on a specific area such as local floods numerical models showing the built environment have been developed. For this study the MIKE URBAN FLOOD software (DHI, Copenhagen, Denmark) has been used. Based on the simulation of the runoff process the software visualizes the complex simulation results and also demonstrates the effects of climate change on the urban water cycle to non-water experts.

The results of the R&D Project have been summarized in recommendations of action to enable the implementation of a water sensitive urban development in the urban planning process.

19. keywords

climate change, adaptation, urban planning, water sensitive urban design, environmental engineering, multifunctional land use, participation, knowledge transfer

20. publisher	21. price
-	-