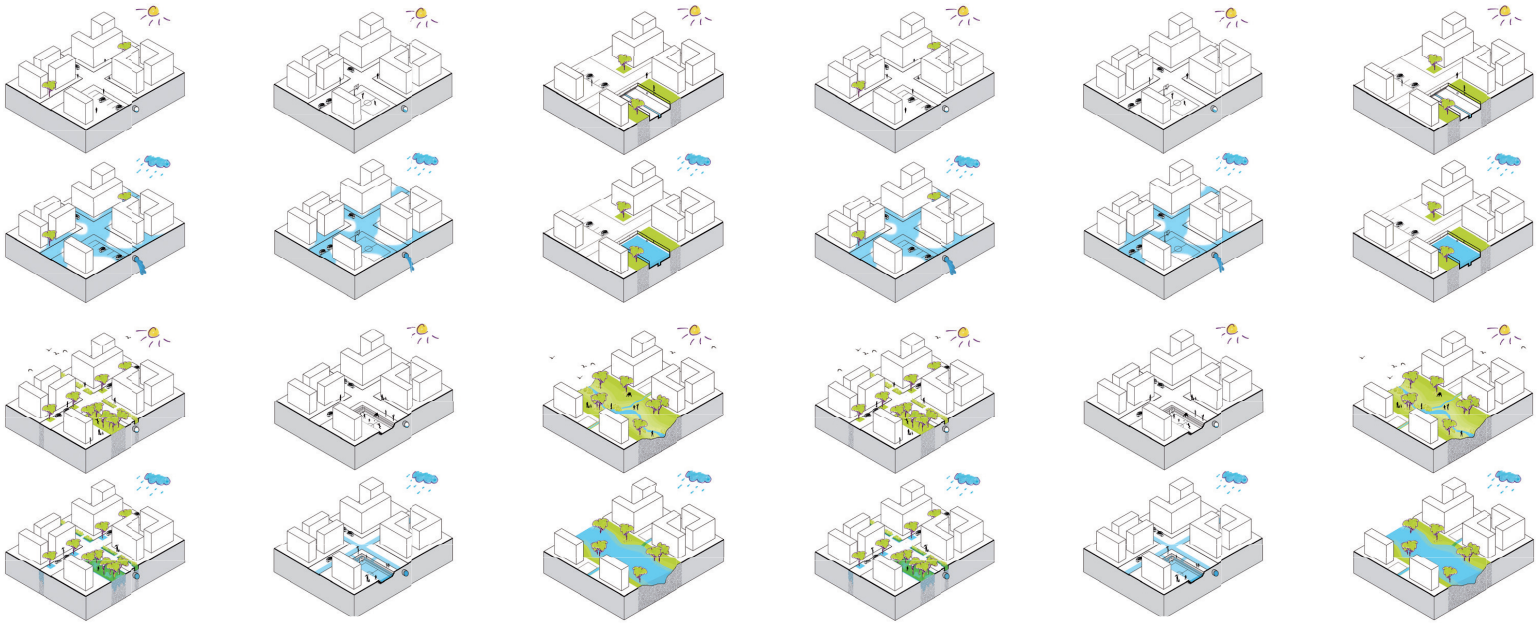
Elke Kruse

Integriertes Regenwassermanagement für den wassersensiblen Umbau von Städten

Großräumige Gestaltungsstrategien, Planungsinstrumente und Arbeitsschritte
für die Qualifizierung innerstädtischer Bestandsquartiere



Fraunhofer IRB Verlag

Elke Kruse

Integriertes Regenwassermanagement für den wassersensiblen Umbau von Städten

Großräumige Gestaltungsstrategien, Planungsinstrumente und Arbeitsschritte für die Qualifizierung innerstädtischer Bestandsquartiere

Integriertes Regenwassermanagement für den wassersensiblen Umbau von Städten

Großräumige Gestaltungsstrategien, Planungsinstrumente und Arbeitsschritte für die Qualifizierung innerstädtischer Bestandsquartiere

Vom Promotionsausschuss der HafenCity Universität Hamburg (HCU) genehmigte Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades Doktor-Ingenieur (Dr.-Ing.)

vorgelegt von Elke Kruse, geb. in Georgsmarienhütte

Gutachter:
Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Dickhaut (HCU) – Dr.-Ing. Lucia Grosse-Bächle, Studio Urbane Landschaften – Prof. Dr.-Ing. Michael Koch (HCU)

Tag der mündlichen Prüfung:
30. Oktober 2014

Fraunhofer IRB Verlag

Impressum
Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie;
detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über www.dnb.de abrufbar.
ISBN (Print): 978-3-8167-9474-5
ISBN (E-Book): 978-3-8167-9475-2

DE-1373
Zugl.: Hamburg, Univ., Diss., 2014

Layout und Satz: Elke Kruse
Herstellung: Angelika Schmid
Umschlaggestaltung: Martin Kjer
Druck: Esser printSolutions GmbH, Bretten

Alle Rechte vorbehalten.
Dieses Werk ist einschließlich aller seiner Teile urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die über die engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes hinausgeht, ist ohne schriftliche Zustimmung des Fraunhofer IRB Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen sowie die Speicherung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Warenbezeichnungen und Handelsnamen in diesem Buch berechtigt nicht zu der Annahme, dass solche Bezeichnungen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und deshalb von jedermann benutzt werden dürften.
Sollte in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien (z. B. DIN, VDI, VDE) Bezug genommen oder aus ihnen zitiert werden, kann der Verlag keine Gewähr für Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen. Es empfiehlt sich, gegebenenfalls für die eigenen Arbeiten die vollständigen Vorschriften oder Richtlinien in der jeweils gültigen Fassung hinzuzuziehen.

© Fraunhofer IRB Verlag, 2015
Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau IRB
Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart
Telefon +49 711 970-2500
Telefax +49 711 970-2508
irb@irb.fraunhofer.de
www.baufachinformation.de

Vorwort

Während meiner mehrjährigen Tätigkeit als projektleitende Landschaftsarchitektin in Hannover, Oxford und London hatte ich in meinen Projekten vielfach die Aufgabe, mit Niederschlagswasser sowie mit temporären Überflutungen aus nahegelegenen Gewässern im Projektgebiet umzugehen. Insbesondere Hannover war zu dieser Zeit ein Vorreiter für den dezentralen Umgang mit Regenabflüssen, vor allem durch den Bau des neuen Stadtteils Kronsberg im Rahmen der Weltausstellung EXPO 2000. Ich war damals u.a. an der Sanierung und Umgestaltung eines Wohngebietes aus den 1950er Jahren beteiligt, bei dem wir den dezentralen Umgang mit Niederschlagswasser für die Aufwertung der halböffentlichen Grünflächen zwischen den Gebäudezeilen nutzten.

Auch London hat mit dem Bau des Olympia Parks für London 2012 neue Wege für ein umfassendes (Regen-) Wassermanagement innerhalb des Projektgebietes beschritten. Ein ehemaliges Industriegelände wurde revitalisiert und der Bau des Parks als Motor für die Entwicklung des bis dato sozial schwachen Londoner Ostens genutzt. In diese interessante Aufgabe war ich als Landschaftsarchitektin eingebunden, wobei der Umgang mit Wasser in einem kontaminierten Gebiet große Herausforderungen an uns Planer stellte.

In meinen anderen Projekten waren englische Kommunen zu dieser Zeit noch weit von den deutschen Ansätzen entfernt. Insbesondere die interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen den beteiligten Bauingenieuren, Stadtplanern, Architekten und Landschaftsarchitekten aus den Planungsbüros und der Kommunalverwaltung verlief oftmals sehr mühselig. Aus diesem Grund wollte ich mich vertiefter mit diesem Themenfeld auseinandersetzen. Mein Ziel war es, innovative, gesamtstädtische Konzepte und großräumige Strategien kennenzulernen, die eine stärkere Integration von Wasseraspekten in die Stadt- und Freiraumplanung bewirken, die nicht durch disziplinäre oder „willkürliche“ räumliche Grenzen eingeschränkt sind. Vor allem der internationale Vergleich im Umgang mit dieser Thematik war mir wichtig sowie eine praxisnahe Ausrichtung meiner Forschung.

2009 begann ich als wissenschaftliche Mitarbeiterin an der HafenCity Universität Hamburg (HCU) im interdisziplinär ausgerichteten Fachgebiet „Umweltgerechte Stadt- und Infrastrukturplanung“, unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Dickhaut. Diesen interdisziplinären Ansatz habe ich für meine Dissertation aufgegriffen. Er spiegelt sich in der Wahl meiner Betreuer wider, die aus dem Bereich der Siedlungswasserwirtschaft, der Freiraumplanung sowie der Stadtplanung stammen. Die Arbeit befindet sich damit im Spannungsfeld dieser Disziplinen. Es sind u.a. ingenieurstechnische, planerische, gestalterische sowie ökologische Aspekte zu berücksichtigen. Zur besseren Verständlichkeit werden notwendige Hintergrundinformationen für Fachfremde in Form von farbig hinterlegten Info-Boxen im Bericht zusammengefasst, die Inhalte können jedoch nur stark verkürzt dargestellt werden.

In den vergangenen fünf Jahren war ich in verschiedene Forschungsprojekte eingebunden. Dazu gehören:

- KLIMZUG-NORD,
- KompetenzNetzwerk HAMBURG WASSER,
- RISA (RegenInfraStrukturAnpassung) und
- ein Leitfaden für Kommunen zur Förderung von Dachbegrünung.[1]

Diese Projekte beschäftigten sich jeweils mit innovativen Strategien für eine nachhaltigere und an den Klimawandel angepasste Stadtentwicklung. Meine Arbeit fokussierte sich vor allem darauf, wie man eine wassersensible Stadtentwicklung in bestehenden Stadtquartieren voranbringen kann. Relevante Arbeitsergebnisse aus meiner Mitarbeit in diesen Forschungsprojekten sind in die vorliegende Dissertation eingeflossen. Sie werden in der Arbeit entsprechend zitiert. Da jedoch vor allem der „Strukturplan 2030“ für das RISA-Projekt zum Zeitpunkt der Analyse noch nicht in der endgültigen Fassung vorlag und dieser zeitgleich mit meiner Dissertation fertig gestellt wird, konnten nicht immer die aktuellsten Informationen und Datengrundlagen verwendet werden. Hierauf wird an den entsprechenden Stellen in der Arbeit verwiesen.

Von 2009–2011 erhielt ich das damals erstmalig verliehene William Lindley-Stipendium, ausgelobt durch HAMBURG WASSER, als Unterstützung für meine Promotion. Zum Abschluss des Stipendiums erstellte ich im Herbst 2011 den Bericht „Integriertes Regenwassermanagement großräumig planen: Chancen und Entwicklungspotentiale für Hamburg“, den ich im Herbst 2012 ergänzte.[2] Die Textteile habe ich seitdem um weitere Informationen vervollständigt. Dementsprechend beinhaltet die vorliegende Arbeit die Weiterentwicklung des Stipendiumsberichtes, wobei einzelne Passagen deckungsgleich sein können. Zudem stammen Textteile aus einem Fachartikel, den ich im Sommer 2013 publiziert habe.[3] Auch diese Textteile wurden während der weiteren Überarbeitung konkretisiert. Sowohl der Stipendiumsbericht als auch der Fachartikel werden im Folgenden nicht gesondert zitiert, da sie jeweils nur einen Zwischenstand der nun vorliegenden Arbeit darstellen. Zudem verweisen sie auf das Promotionsvorhaben der Autorin.



Abb. 0.01: Deckblatt des Stipendiumsberichtes (Kruse 2011)

[1] Siehe dazu u.a. Kruse et al. 2014, Nehlsen et al. 2014, HAMBURG WASSER 2010, Kruse; Dickhaut 2009, Andresen; Dickhaut 2013 sowie Ansel et al. 2011.
[2] Siehe dazu Kruse 2011, ergänzt 2012
[3] Siehe dazu Kruse 2013a

Ein ganz herzliches Dankeschön…

…möchte ich allen sagen, die mich mit ihrem Wissen, ihren Anregungen und ihrer Kritik während der Fertigstellung dieser Arbeit unterstützt und gefördert haben:

- Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Dickhaut und Dr.-Ing. Lucia Grosse-Bächle für die konstruktiven Gespräche und den intensiven Austausch sowie Prof. Dr.-Ing. Michael Koch für seinen frischen Blick auf die Arbeit,
- Sarah C. Schreiner und Sabine Andresen für die intensive inhaltliche Auseinandersetzung und den fruchtbaren Austausch,
- HAMBURG WASSER für die finanzielle Unterstützung im Rahmen des William Lindley-Stipendiums sowie für die hilfreichen Auskünfte und die Bereitstellung zahlreicher Datengrundlagen, vor allem Dr.-Ing. Axel Waldhoff, Juliane Ziegler, Gerrit Bischoff, Klaus Krieger und Andreas Kuchenbecker,
- der Forschungsgruppe REAP für die Finanzierung meiner Forschungsaufenthalte in den drei Referenzstädten sowie meinen Interviewpartnern aus den Referenzstädten für ihre Aufgeschlossenheit und ihre Zeit,
- Frank Rogge für die Unterstützung bei der Erstellung der Kartengrundlagen und Berechnungen,
- den Mitarbeitern der BSU Hamburg und des LSBG Hamburg für die Bereitstellung von Daten und die Beantwortung von Fragen, insbesondere Dr. Cornelia Peters, Heinz Bredehöft, Dr. Claudia Köster, Guido Sempel, Frank Nohme, Dieter Ackermann und Sebastian Schwiderski
- meinen HCU-Kollegen Anke Jurleit, Tobias Ernst und Jacqueline Hoyer für die aufmunternden Worte bzw. die kritischen Diskussionen,
- den Studenten, die mich bei der Erstellung der Doktorarbeit unterstützt haben, insbesondere Zamna Rodriguez Castillejos und Efthymia Stamatopoulou für die inhaltliche Zuarbeit und die Unterstützung bei der Erstellung der Abbildungen, Anna Hübenbecker fürs Korrekturlesen und Stephanie Dunkerley für die englische Übersetzung sowie
- „meinen“ ehemaligen Büros Gruppe Freiraumplanung in Langenhagen und NSP Landschaftsarchitekten in Hannover für die Bereitstellung von Fotos.

Und zum Schluss ein großes Dankeschön an Stefan, meine Familie, meine Freunde und meine neuen Bürokollegen aus der Gerberstraße für die aufmunternde Unterstützung, die Geduld sowie die vielen leckeren Essen beim Endspurt.

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung / Abstract 10

1 Einführung 15

1.1 Gewässer- und Überflutungsschutz in Städten erfordern eine Transformation des Regenwassermanagements 17

1.2 Thesen, Fragen, Ziele 26

1.3 Aufbau der Arbeit und methodisches Vorgehen 28

1.3.1 Empirie: Internationale Referenzbeispiele 30

1.3.2 Anwendungsbeispiel: Hamburg 32

1.4 Ein neuer Ansatz: Integriertes Regenwassermanagement für eine wassersensible Stadtentwicklung 35

1.4.1 Wassersensible Stadtentwicklung 36

1.4.2 Integriertes Regenwassermanagement (IRWM) 37

2 Internationale Referenzbeispiele: Großräumige Gestaltungsstrategien, Arbeitsschritte und Kriterien für die Umsetzung des IRWM 39

2.1 Die Referenzstädte: wichtige Fakten im Vergleich 41

2.2 Grau wird permanent Grün: Referenzstadt New York City 43

2.2.1 New York und der Klimawandel 43

2.2.2 Der Bürgermeister als treibende Kraft 44

2.2.3 Weitere Arbeitsschritte 45

2.2.4 Instrumente des IRWM zur Qualifizierung innerstädtischer Bestandsquartiere 51

2.2.5 Projektbeispiel: Greenstreets im Teileinzugsgebiet des Gowanus Kanals 54

2.2.6 Großräumige Gestaltungsstrategie: „Grünes Netzwerk“ 57

2.2.7 Ableitung von Anwendungskriterien 58

2.3 Grau wird temporär Blau: Referenzstadt Rotterdam 61

2.3.1 Rotterdam und der Klimawandel 61

2.3.2 Biennale als Experimentierfeld 62

2.3.3 Weitere Arbeitsschritte 65

2.3.4 Instrumente des IRWM zur Qualifizierung innerstädtischer Bestandsquartiere 67

2.3.5 Projektbeispiel: Benthemplein als Wasserplatz 71

2.3.6 Großräumige Gestaltungsstrategie: „Temporäres blaues Netzwerk“ 75

2.3.7 Ableitung von Anwendungskriterien 76

2.4 Grau-Blau wird permanent Blau-Grün: Referenzstadt Singapur 79

2.4.1 Singapur und der Klimawandel 79

2.4.2 Die nationale Wasserbehörde als treibende Kraft 80

2.4.3 Weitere Arbeitsschritte 81

Inhaltsverzeichnis

2.4.4 Instrumente des IRWM zur Qualifizierung innerstädtischer Bestandsquartiere ... 83
2.4.5 Projektbeispiel: Bishan Ang Mo Kio Park am Kallang River ... 87
2.4.6 Großräumige Gestaltungsstrategie: „Blau-grünes Netzwerk“ ... 91
2.4.7 Ableitung von Anwendungskriterien ... 92

2.5 Vorgehensweisen zur Umsetzung eines IRWM im Vergleich und Ableitung von 13 IRWM-Arbeitsschritten ... 94

3 Hamburg: Überprüfung der IRWM-Arbeitsschritte und Kriterien für großräumige Gestaltungsstrategien ... 105

3.1 Der bisherige Arbeitsprozess in Hamburg ... 106
3.1.1 Hamburg und der Klimawandel ... 107
3.1.2 Die Hamburger Stadtentwässerung als Initiator ... 109
3.1.3 Bisherige und geplante Arbeitsschritte ... 110
3.1.4 Instrumente des IRWM zur Qualifizierung innerstädtischer Bestandsquartiere ... 112
3.1.5 Gestaltungsstrategien und Projektbeispiele? ... 116
3.1.6 Bewertung der 13 IRWM-Arbeitsschritte in Hamburg zur Qualifizierung innerstädtischer Bestandsquartiere ... 117

3.2 Beispielhafte Anwendung der IRWM-Arbeitsschritte 3 bis 6 ... 123
3.2.1 Schritt 3: Prioritäre Handlungsräume auf der gesamtstädtischen Ebene identifizieren und inhaltliche Zusammenhänge prüfen ... 123
3.2.2 Schritt 4: Anpassungsfähigkeit unterschiedlicher Stadtstrukturen und zukünftige städtebauliche Entwicklungen berücksichtigen ... 134
3.2.3 Schritt 5: Bisherige Informationen zur Eingrenzung von prioritären Bearbeitungsgebieten überlagern ... 137
3.2.4 Schritt 6: Flächenpotenzial im öffentlichen Raum für die Festlegung geeigneter Gestaltungsstrategien analysieren ... 151
3.2.5 Zusammenfassende Bewertung der aufgeführten Arbeitsschritte ... 180

3.3 Fünf Empfehlungen für die Konkretisierung weiterer IRWM-Arbeitsschritte in Hamburg ... 182

4 Erkenntnisse und Ausblick ... 187
4.1 Erkenntnisse der Untersuchung ... 188
4.2 Vorgehen bei der Einführung eines Integrierten Regenwassermanagements ... 196
4.3 Ausblick und weiterer Forschungsbedarf ... 198

ANHANG ... 201
Referenzstädte: Vorgehen, Interviewleitfaden, Interviewpartner ... 202
Steckbriefe mit weiteren Stadtbeispielen ... 209
Glossar ... 222
Verzeichnisse (Abkürzungsverzeichnis, Literaturverzeichnis, Abbildungsverzeichnis) ... 226

Kurzfassung

Die Folgen des Klimawandels stellen Städte weltweit vor neue Herausforderungen: Vor allem zunehmende Starkregenereignisse führen zu Überflutungen, die immense Schäden und somit Folgekosten im Stadtgebiet verursachen. Zahlreiche Kommunalverwaltungen entwickeln daher Konzepte, um ihre Stadt mit Hilfe baulicher Maßnahmen anzupassen. Doch nur wenige nutzen die Transformation ihres Entwässerungssystems gleichzeitig als Chance zur Aufwertung bestehender Quartiere. Dazu gehören New York City, Rotterdam und Singapur. Sie erstellen auf gesamtstädtischer Ebene integrierte Konzepte für ihr Regenwassermanagement unter Berücksichtigung des öffentlichen Raumes.

Die vorliegende Arbeit untersucht, welche großräumigen Gestaltungsstrategien und Planungsinstrumente geeignet sind, ein integriertes Regenwassermanagement (IRWM) auf gesamtstädtischer Ebene umzusetzen. Das IRWM beschreibt ein ideales Vorgehen für die Umsetzung einer wassersensiblen Stadtentwicklung. Im Fokus steht die Qualifizierung innerstädtischer, hoch verdichteter Quartiere. Die großräumige Gestaltungsstrategie definiert dabei das strategische Vorgehen im Umgang mit (Niederschlags-)Wasser, das gleichzeitig gestalterische Qualitäten für diverse Stadtlandschaften schafft. Das IWRM impliziert eine enge Zusammenarbeit der Akteure verschiedenster Disziplinen, vor allem zwischen der Wasserwirtschaft mit der Stadt- und Landschaftsplanung.

Ziel der Arbeit ist, praxisrelevante Kriterien für die Anwendung großräumiger Gestaltungskriterien zu definieren und Empfehlungen für die Implementierung des IRWM zu formulieren. Dazu wird zunächst der Arbeitsprozess der internationalen Referenzstädte New York City, Rotterdam und Singapur analysiert und 13 typische IRWM-Arbeitsschritte abgeleitet. Darüber hinaus werden drei unterschiedliche großräumige Gestaltungsstrategien herausgearbeitet und Anwendungskriterien festgelegt. Die Übertragbarkeit der Arbeitsschritte und Gestaltungsstrategien wird anschließend am Beispiel von Hamburg überprüft.

Hamburg hat bereits vor einigen Jahren begonnen, ein integriertes Regenwassermanagement umzusetzen. Der bisherige Stand wird anhand der typischen IRWM-Arbeitsschritte bewertet. Weitere notwendige Arbeitsschritte werden erläutert. Im Anschluss zeigt die Arbeit das Potenzial für die Anwendung der Gestaltungsstrategien an einem exemplarischen Bearbeitungsgebiet auf und formuliert Empfehlungen für den weiteren Arbeitsprozess in Hamburg.

Am Beispiel der vier Städte wird deutlich, dass die Umsetzung von integrierten Anpassungskonzepten zu einer nachhaltigen Stadtentwicklung beiträgt. Mit Hilfe der großräumigen

Gestaltungsstrategien kann selbst in dicht bebauten Stadtquartieren Raum für Wasser geschaffen und gleichzeitig die Lebensqualität in den Städten verbessert werden, indem ein „grünes“, ein „temporäres blaues“ oder ein „blau-grünes Netzwerk“ geschaffen wird.

Das „grüne Netzwerk“ besteht aus straßenbegleitenden Versickerungsbeeten, neuen bzw. umgebauten Parks und versickerungsfähigen Baumscheiben von Straßenbäumen. So kann das Niederschlagswasser vor Ort vor allem versickern oder verdunsten. In Stadtgebieten, in denen das Niederschlagswasser nicht versickert werden kann, besteht die Möglichkeit, versiegelte Flächen kontrolliert zu fluten. So bilden entsprechend gestaltete Stadtplätze, Spiel- und Sportflächen zusammen mit Notwasserwegen auf Straßen und entlang von Parkplätzen ein „temporäres blaues Netzwerk“. Es hält das Wasser zurück, bis das Kanalnetz wieder ausreichende Kapazitäten zur Ableitung aufweist. Bei der dritten großräumigen Gestaltungsstrategie ersetzen renaturierte Flussabschnitte bisher verrohrte oder verbaute Bereiche und sorgen für eine verzögerte Ableitung und Reinigung des Wassers. Gleichzeitig werten sie die angrenzenden Freiflächen auf und bilden mit ihnen zusammen ein „blau-grünes Netzwerk“, das sich wie Adern durch die Stadt zieht und durch „blau-grüne“ Elemente im Stadtraum ergänzt werden kann.

Die Arbeit illustriert, dass sich auf Grundlage der 13 selbst entwickelten IRWM-Arbeitsschritte ein integriertes Regenwassermanagement in Städten implementieren lässt. Grundlage bildet die Entscheidung für eine wassersensible Stadtentwicklung, die konsequent durch ein interdisziplinäres Team umgesetzt wird. Notwendige Arbeitsgrundlage für das IRWM-Team ist eine stadtweite Analyse der wasserwirtschaftlichen, stadt- und freiraumplanerischen Situation, die historische, aktuelle und zukünftige Entwicklungen berücksichtigt. Durch die Überlagerung dieser Daten lassen sich prioritäre Handlungsräume identifizieren.

Vor allem die Ermittlung des Versickerungspotenzials sowie die Analyse des Flächenpotenzials im öffentlichen Raum sind notwendige Voruntersuchungen für die Auswahl geeigneter Gestaltungsstrategien. Aufbauend auf diesen Informationen können die Akteure eine gemeinsame Vision einer wassersensiblen Stadt formulieren, deren Umsetzung durch einen politischen Beschluss abgesichert werden sollte. Je nach gewählter großräumiger Gestaltungsstrategie sollte ein geeignetes informelles Planungsinstrument eingesetzt und das IRWM-Team ggf. um zusätzliche Disziplinen erweitert werden, bspw. durch Verkehrsplaner.

Die IRWM-Arbeitsschritte und großräumigen Gestaltungsstrategien sind insbesondere für Kommunen geeignet, deren Stadtgebiet bereits heute Entwässerungsprobleme und/oder Probleme mit Binnenhochwasser aufweist oder aufgrund des Klimawandels zukünftig davon betroffen sein wird. Kommen zudem Qualitätsdefizite des öffentlichen Raums bzw. eine Unterversorgung mit Freiraum hinzu, sollte ein integrierter Planungsansatz für den Umbau verfolgt werden.

KEYWORDS:
Integriertes Regenwassermanagement, großräumige Gestaltungsstrategien, informelle Planungsinstrumente, IRWM-Arbeitsschritte, Anwendungskriterien, innerstädtische Bestandsquartiere, öffentlicher Raum

Abstract

The consequences of climate change face cities across the globe with new challenges. Particularly the increased frequency of heavy rainfall events lead to urban flooding which induces immense damage and thus results in substantial costs in the urban area. Consequently, numerous local administrations are developing concepts to adapt their city by implementing structural measures. However, only few simultaneously utilise the transformation of their drainage system as an opportunity to revitalise existing urban quarters. These include New York City, Rotterdam and Singapore. They develop integrated concepts for stormwater management on a city-wide scale which take public space into account.

This dissertation analyses which large-scale design strategies and planning tools are suitable to implement integrated stormwater management (ISWM) on a city-wide level. The ISWM describes an ideal procedure when it comes to the implementation of a water-sensitive form of urban development. The central focus is placed on the qualification of highly dense inner-city areas. The large-scale design strategy hereby defines the strategic approach to dealing with (storm-) water which simultaneously provides design qualities for diverse urban landscapes. The ISWM implies close cooperation between actors from a broad range of disciplines, in particular between the fields of drainage engineering and urban/landscape planning.

The aim of the dissertation is not only to define practically relevant criteria for the application of large-scale design strategies, but also to derive a set of recommendations for the implementation of the ISWM. To this end, the dissertation begins with an analysis of the working process observable in the international reference cities of New York, Rotterdam and Singapore and derives a set of thirteen typical ISWM-working steps. Furthermore, three different large-scale design strategies are identified and appropriate application criteria determined. The transferability of the working steps and design strategies are subsequently tested using Hamburg as an example.

A few years ago, Hamburg already began implementing an integrated stormwater management. Its hitherto status is analysed with reference to the typical ISWM-working steps previously identified. Subsequently, the dissertation highlights the application potential of the design strategies based on an exemplary area of study and derives a set of recommendations for the remaining working process in Hamburg.

The four cities show that the implementation of integrated adaptation concepts contributes to achieving a sustainable urban development. With the help of large scale-design strategies sufficient space for water can even be created in highly dense urban quarters. Furthermore, the quality of life can be improved by creating

a “green”, a “temporarily blue” or “blue-green network”. The “green network” consists of roadside infiltration beds, new or reconstructed parks and newly planted or existing street trees. Thus, on site stormwater can primarily be infiltrated or evaporated. In urban areas in which runoff cannot be infiltrated, it is possible to induce the controlled flooding of impervious surfaces. In this case specially designed town squares, playgrounds and sports fields form a “temporarily blue network” together with emergency water ways alongside roads and parking lots. The network retains the surplus water until the sewage system provides sufficient capacity for discharge. The third large-scale design strategy involves the replacement of previously fortified or piped rivers with renaturated river sections that ensure for the delayed discharge and cleansing of the water. At the same time they revitalise the adjacent open space and together form a “blue-green network” which extends across the city like a web of arteries. It can be completed by “blue-green“ elements within the urban fabric.

Furthermore, the dissertation highlights that an integrated stormwater management can be implemented in cities on the basis of the thirteen independently developed ISWM-working steps. The foundation for this is provided by the decision to implement a water sensitive urban development that is consistently implemented by an interdisciplinary team of drainage engineers and urban/landscape planners.
The necessary basis for the ISWM-team is provided by a city-wide analysis of the hydrological and urban/landscape related situation which acknowledges historical, current and future developments. The superimposition of this data allows for the identification of priority fields of action. Particularly the determination of the infiltration potential and the analysis of the available area potential in public space are necessary pre-investigations for the selection of appropriate design strategies. Based on this information, the relevant actors can create a joint vision for a water-sensitive urban development whose implementation should be supported by a political resolution. Depending on the chosen large-scale design strategy, an appropriate informal planning tool should be selected and the ISWM-team expanded to include additional disciplines (such as traffic planners) where necessary.

The ISWM-working steps and large-scale design strategies are particularly suitable for local administrations whose city areas already exhibit problems caused by pluvial or fluvial flooding or are likely to be affected in the future as a result of climate change. If additionally characterised by quality deficits in public space or a lack of open space, an integrated planning approach to conversion should be implemented.

KEYWORDS:
Integrated stormwater management, large-scale design strategies, informal planning tools, ISWM-working steps, application criteria, inner-city urban quarters, public space

"The significant problems we face
cannot be solved
by the same level of thinking
that created them."

Albert Einstein

1 Einführung

Weltweit entwickeln zahlreiche Städte Anpassungskonzepte für den Umgang mit veränderten Niederschlagsmustern, vor allem für zunehmende Starkregenereignisse. Doch nur wenige Städte nutzen die Transformation ihres Entwässerungssystems gleichzeitig als Chance zur Aufwertung bestehender Quartiere. Dazu gehören New York City, Rotterdam und Singapur. Diese Städte modifizieren ihre bisherige Strategie des direkten Ableitens von Niederschlagswasser und setzen großräumige Gestaltungsstrategien ein, die das Aussehen ihres Stadtgefüges bzw. ihrer „urbanen Landschaft“ [4] positiv verändern.

In der vorliegenden Arbeit wird der Begriff „Gestaltungsstrategie“ als strategisches Vorgehen im Umgang mit (Niederschlags-)Wasser definiert, das auf allen Planungsebenen seine Wirksamkeit entfaltet. Vor allem in der Wirtschaft ist die Festlegung des strategischen Vorgehens eine wichtige Komponente der Unternehmensführung. Nach Mintzberg/Waters (1985) bildet die Strategie ein Muster an Entscheidungen, die in ihrer Gesamtheit auf ein bestimmtes Ziel ausgerichtet sind. Es ist eine von allen Akteuren verstandene Vision, die die Entwicklungsrichtung eines Unternehmens aufzeigt, und dementsprechend kein detaillierter Plan.[5] In Anlehnung an diese Definition bildet die Gestaltungsstrategie das entscheidungsleitende Gerüst, wobei sich die konkrete Umsetzung am jeweiligen wasserwirtschaftlichen und städtebaulichen Kontext orientiert. Dementsprechend passt sie sich immer wieder an sich verändernde Situationen an.[6] Sie lässt sich durchgängig sowohl an den Zielen und Inhalten der Planungsinstrumente für die verschiedenen Planungsebenen als auch anhand der realisierten Maßnahmen in verschiedenen Projekten ablesen. Die großräumige Gestaltungsstrategie zeigt eine Entwicklungsrichtung auf, die die verschiedenen Anforderungen von Nutzen oder Funktion, Konstruktion, Materialität und Ästhetik zu einem überzeugenden Ganzen zusammenfügt.[7] Sie dient dazu, komplexe Entwicklungsprozesse zur Anpassung der Infrastruktur nicht nur funktional sondern auch nutzungsorientiert und ästhetisch ansprechend für die Bewohner der Stadt zu gestalten.[8]

Doch welche großräumigen Gestaltungsstrategien und Planungsinstrumente sind geeignet, vom Klimawandel betroffene Quartiere umzubauen, vor allem in den innerstädtischen hochverdichteten Stadtquartieren? Und welche Chancen bietet das strategische Vorgehen auf übergeordneter Planungsebene für die konkrete Umsetzung eines Projektes? Mit diesen zentralen Fragestellungen beschäftigt sich die vorliegende Dissertation.

Als Einstieg in die Thematik beschreibt Kapitel 1.1 verschiedene Faktoren, die als Auslöser für die Transformation des Regenwassermanagements wirken. Kapitel 1.2 und 1.3 erläutern den Forschungsansatz der Dissertation. Dazu werden die forschungsleitenden Thesen und Fragen angeführt, das Ziel der Untersuchung benannt sowie der Aufbau der Arbeit und das methodische Vorgehen beschrieben. Anschließend geht Kapitel 1.4 auf die Bedeutung einer wassersensiblen Stadtentwicklung ein, bevor es den Terminus „Integriertes Regenwassermanagement“ als zentralen Begriff dieser Dissertation für den Leser einführt.









Abb. 1.01: Wassersensible Stadtentwicklung in Stockholm Hammarby-Sjöstad (großes Foto), Berlin Potsdamer Platz, Hamburg Trabrennbahn Farmsen und Malmö BO 01

1.1 Gewässer- und Überflutungsschutz in Städten erfordern eine Transformation des Regenwassermanagements

Der dezentrale Umgang mit Niederschlagswasser – also das Versickern, Zurückhalten, Verdunsten sowie das kontrollierte bzw. gedrosselte Ableiten von Niederschlagswasser in das nächste Gewässer – hat sich bei der Planung einzelner Bauvorhaben, Neubaugebiete und sogar neuer Stadtteile durchgesetzt. Ziel dabei ist, möglichst wenig in den naturnahen Wasserhaushalt einzugreifen und das ökologische Potenzial sowie die Wasserqualität der oberirdischen Gewässer nicht zu beeinträchtigen.[9]

Gewässerschutz als Aufgabe

Entsprechende Forderungen formulieren bspw. das deutsche Wasserhaushaltsgesetz (WHG 2010) oder der *Clean Water Act* der US amerikanischen *Environmental Protection Agency* (EPA). Zahlreiche deutsche und internationale Beispiele belegen, dass die Berücksichtigung dieser Thematik bei der Planung von Neubaugebieten oder einzelner Neubauvorhaben funktional und ästhetisch hochwertig umsetzbar ist.

Je nach wasserwirtschaftlichem Konzept, städtebaulicher Dichte und naturräumlichen Bedingungen dienen entweder das private Grundstück und/oder der öffentliche Raum innerhalb der Neubaugebiete der dezentralen Bewirtschaftung des Niederschlagswassers. Durchlässige Wegebeläge, begrünte Mulden, Gräben, Rückhaltebecken, unterirdische Speicher- oder Versickerungselemente sowie Dachbegrünungen sind Maßnahmen, die ergriffen werden. Sie sind bereits vielfach in Festsetzungen von Bebauungsplänen zu finden, um den Eingriff in den natürlichen Wasserkreislauf an Ort und Stelle zu minimieren.[10]

Sowohl in Gebieten mit ungünstigen Versickerungseigenschaften des Bodens, in hoch verdichteten, urbanen Räumen als auch in direkter Wasser- bzw. Küstennähe kann die Realisierung gelingen. Die Beispiele Berlin Potsdamer Platz, Hamburg Trabrennbahn Farmsen, Stockholm Hammarby-Sjöstad und Malmö BO 01 illustrieren dies (siehe Abb. 1.01).[11] Wasser wird hier mit seinen unterschiedlichen Facetten zu einem prägenden Bestandteil von Stadtlandschaft, wie die nachfolgenden Abbildungen darstellen. Die Verknüpfung wasserwirtschaftlicher Anforderungen mit stadtplanerischen, landschaftsarchitektonischen und ökologischen Aspekten wird als wassersensible Stadtentwicklung bezeichnet.[12]

Überflutungsschutz als Aufgabe

Des Weiteren nimmt der Überflutungsschutz für urbane Gebiete zunehmend einen wichtigeren Stellenwert in der Stadt- und Freiraumplanung ein.[13] So ist bei der Neuplanung oder Umgestaltung von Grundstücken je nach Grundstücksgröße und abflusswirksamer Fläche ein entsprechender Überflutungsnachweis durch den Planer (i.d.R. durch die Landschaftsarchitekten) zu erbringen, der die schadlose Ableitung eines alle 30 Jahre auftretenden Starkregenereignis-

[4] von Seggern et al. 2008: S. 20
[5] Mintzberg; Waters 1985
[6] Zu Gestaltungsstrategien im Umgang mit dynamischen Medien vgl. Grosse-Bächle 2003
[7] Vgl. von Seggern; Werner 2008: S. 36
[8] Vgl. von Seggern et al. 2008: S. 20
[9] Vgl. DWA 2007, DWA 2006, Sieker et al. 2006
[10] Bspw. Hochschulstadtteil Entwicklungsgesellschaft 2002 und Hansestadt Lübeck 2000
[11] Stahre 2008, Hoyer; Dickhaut et al. 2011, Kruse et al. 2011, Pötz; Bleuzé 2012
[12] Hoelscher 2010: S. 46
[13] Schmitt et al. 2006: S. 758

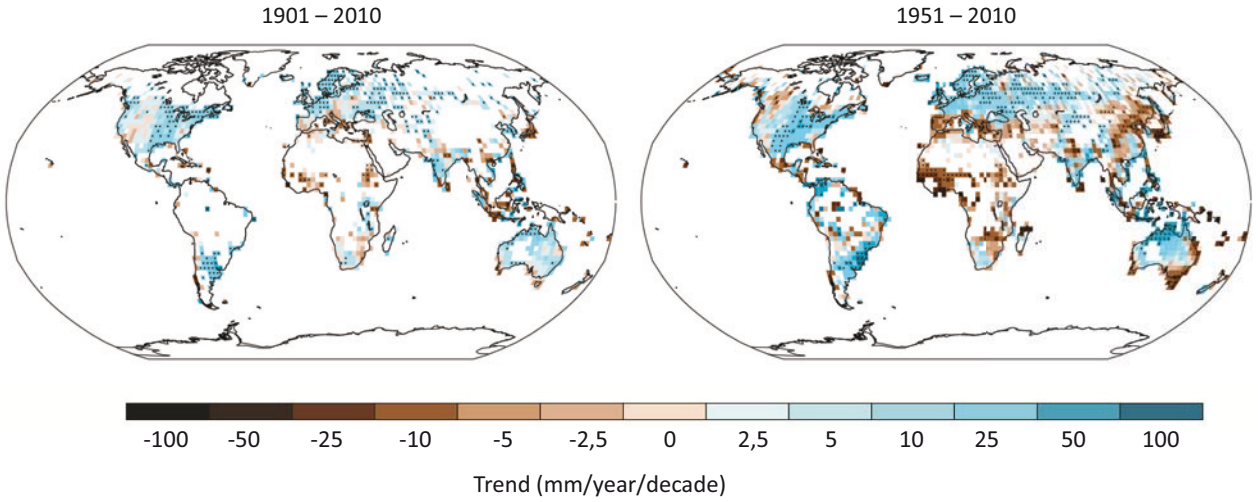


Abb. 1.02: Beobachtete Veränderung der Niederschläge über Land im Vergleich: von 1901 bis 2010 (links) und von 1951 bis 2010 (rechts)

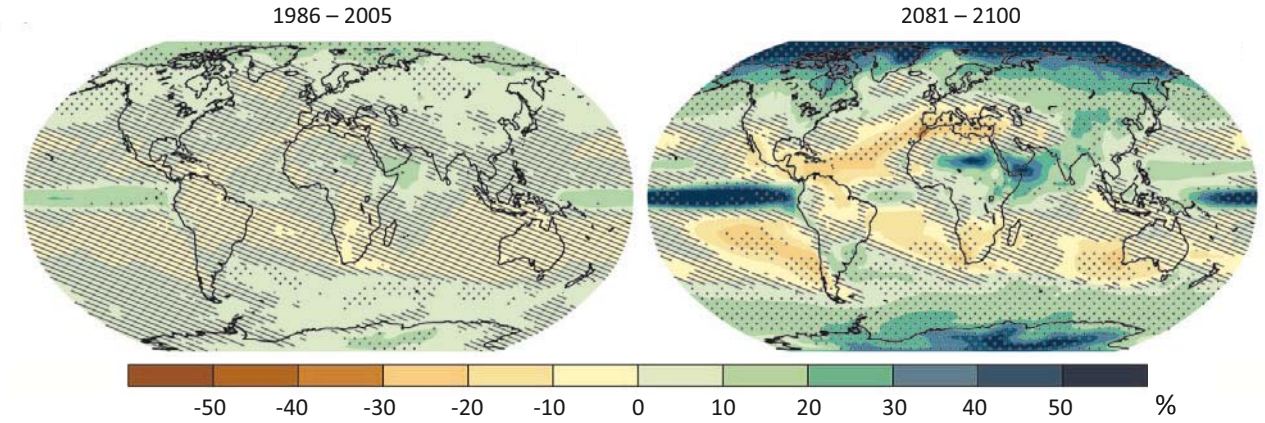


Abb. 1.03: Mögliche Veränderung der durchschnittlichen Niederschläge weltweit von heute (1986 bis 2005; links) bis zum Ende des 21. Jahrhunderts (2081 bis 2100; rechts)

ses nachweist, ohne dass es Schäden an Gebäuden oder wichtigen Infrastrukturen verursacht.[14]

Aber auch immer mehr Kommunalverwaltungen erzeugen Pläne, die die mögliche Überflutungsgefährdung ihres Stadtgebietes darstellen, indem sie Fließwege und Senken analysieren.[15] Insbesondere mit Blick auf die Folgen des Klimawandels ist dies ein notwendiger Schritt für die Gestaltung einer resilienten Stadt.

Klimawandel als Ursache für die Transformation des Regenwassermanagements

Die Ergebnisse des fünften Sachstandsberichts des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen (Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC), die seit September 2013 schrittweise veröffentlicht werden, belegen, dass sich der globale Wasserkreislauf aufgrund der Erwärmung der Erdatmosphäre verändert. Als Folge davon werden sich zukünftig sehr wahrscheinlich die Unterschiede hinsichtlich der Niederschlagsmengen zwischen feuchten und trockenen Regionen bzw. Jahreszeiten deutlicher ausprägen. Zudem werden voraussichtlich – je nach Region – Starkniederschläge intensiver und häufiger auftreten.[16]

Bereits in den letzten Jahrzehnten ist eine Zunahme der Unterschiede zu erkennen, wie Abbildung 1.02 belegt. Eine weitere Veränderung der globalen Niederschlagsmuster wird bis zum Ende des 21. Jahrhunderts erwartet. Wie

sich diese möglicherweise darstellt, illustriert Abbildung 1.03.

Dementsprechend werden sich für Norddeutschland ebenfalls die Niederschlagsmuster bis Ende des 21. Jahrhunderts (2071 – 2100) im Vergleich zu heute (1961 – 1990)[17] verändern: Voraussichtlich wird es insgesamt mehr Niederschlag geben. Gemäß dem Norddeutschen Klimaatlas (2014) kann die jährliche Niederschlagsmenge um +1% bis +9% zunehmen. Dagegen sind nach dem aktuellen Stand der Forschung sowohl die Änderung der Regentage als auch der Starkregentage unklar, da einige Klimamodelle eine Zu-, andere eine Abnahme zeigen. Für die Regentage kann die Spannbreite dieser Änderung zwischen –13 Tagen und +3 Tagen liegen, für die Starkregentage zwischen 0 und +1 Tag.[18]

Entwässerungsprobleme im Siedlungsbestand

Gewässer- und Überflutungsschutz stellen für den Umbau und die Qualifizierung bestehender Stadtquartiere eine Herausforderung dar und werden bisher noch ungenügend bei der Stadtentwicklung beachtet. Hier erfolgt die Entwässerung überwiegend durch eine unterirdische Kanalisation, in die das anfallende Niederschlagswasser häufig komplett eingeleitet wird, so dass der naturnahe Wasserkreislauf vor Ort stark gestört wird. Je nach Entwässerungssystem (Misch- oder Trennkanalisation) gelangt das Niederschlagswasser mehr oder weniger geklärt

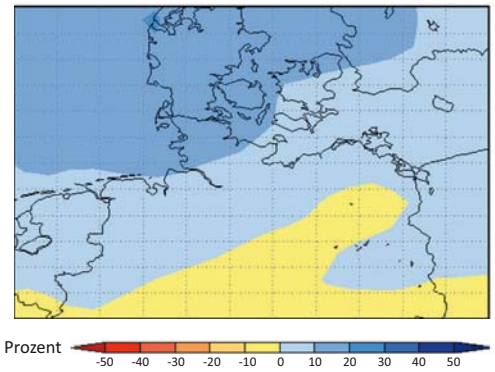


Abb. 1.04: Mittleres Szenario einer möglichen zukünftigen Änderung des Jahresniederschlags bis Ende des 21. Jahrhunderts im Vergleich zu heute aus einem Ensemble regionaler Klimaszenarien des Norddeutschen Klimaatlas

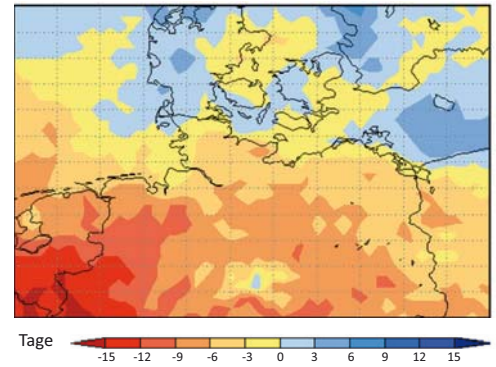


Abb. 1.05: Mittleres Szenario einer möglicher Änderung der Regentage pro Jahr bis Ende des 21. Jahrhunderts im Vergleich zu heute aus einem Ensemble regionaler Klimaszenarien des Norddeutschen Klimaatlas

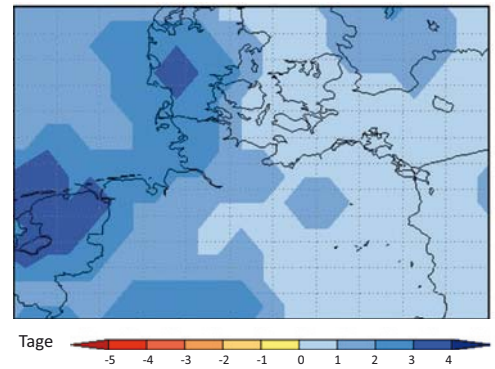


Abb. 1.06: Mittleres Szenario einer möglicher Änderung der Starkregentage pro Jahr bis Ende des 21. Jahrhunderts im Vergleich zu heute aus einem Ensemble regionaler Klimaszenarien des Norddeutschen Klimaatlas

[14] Vgl. europäische Norm DIN EN 752 (2008) sowie Technisches Arbeitsblatt DWA-A 118. Grundstücke bis 800 m² abflusswirksamer Fläche müssen keinen Überflutungsnachweis erbringen, falls der Kanalnetzbetreiber keine anderslautenden Vorgaben macht.

[15] Vgl. Kluck 2010, Kluck 2013 sowie RISA-Strukturplan (Arbeitsstand Nov. 2013)

[16] IPCC 2013: S. 16

[17] Die Zeitspanne von 1961-1990 dient in der Meteorologie als Bezugspunkt für mögliche Veränderungen in der Zukunft und soll quasi die heutige klimatische Situation darstellen.

[18] Norddeutscher Klimaatlas 2014

Das zentrale Entwässerungsprinzip

Das zentrale Entwässerungsprinzip sieht vor, dass das Niederschlagswasser direkt in eine oftmals unterirdische Kanalisation eingeleitet wird. Dabei unterscheidet man im Wesentlichen zwischen Misch- und Trennsystem.

Im Mischsystem, das oftmals in historisch gewachsenen Innenstadtgebieten zu finden ist,[19] fließt Schmutz- und Regenwasser in einem gemeinsamen Kanalsystem als Mischwasser zur Kläranlage und wird dort behandelt. Anschließend wird es in der Regel in ein nahe liegendes Oberflächengewässer eingeleitet.

Dagegen leitet das Trennsystem Schmutz- und Regenwasser unabhängig voneinander ab. Es befindet sich oftmals in suburbanen Gebieten oder kann nachträglich bei Umbaumaßnahmen in städtisch geprägten Gebieten eingesetzt werden.[20] Das Schmutzwasser wird zum Klärwerk transportiert und dort behandelt. Das Niederschlagswasser wird entweder in einem separaten Kanal abgeführt oder direkt in das nächste Oberflächengewässer eingeleitet.[21] Aufgrund der Flächenversiegelung werden somit größere Wassermengen als bisher ins Gewässer abgeleitet und zudem zeitlich stark komprimiert.[22] Für eine schadlose Ableitung wurden deshalb in der Vergangenheit viele Gewässer begradigt, Uferbewuchs entfernt sowie die Sohle und die Ufer künstlich befestigt.[23]

Stärkere Regenereignisse, auf welche die jeweiligen Kanalsysteme nicht ausgelegt sind, führen zu einer Überlastung und damit zum Rückstau im System bis hin zum Überstau des Wassers an den Straßenabläufen. Aus diesem Grund sorgen innerhalb der Mischkanalisation in der Nähe von Gewässern sogenannte Mischwasserüberläufe bzw. Regenüberläufe für eine Entlastung des Systems, indem sie überschüssiges Mischwasser in der Regel nach einer Vorbehandlung verdünnt in das Gewässer einleiten.[24] Die Folgen sind erhebliche stoffliche und hydraulische Gewässerbelastungen.[25] Aber auch im Trennverfahren können stärkere Regenereignissen zu einer erhöhten Gewässerbelastung führen.

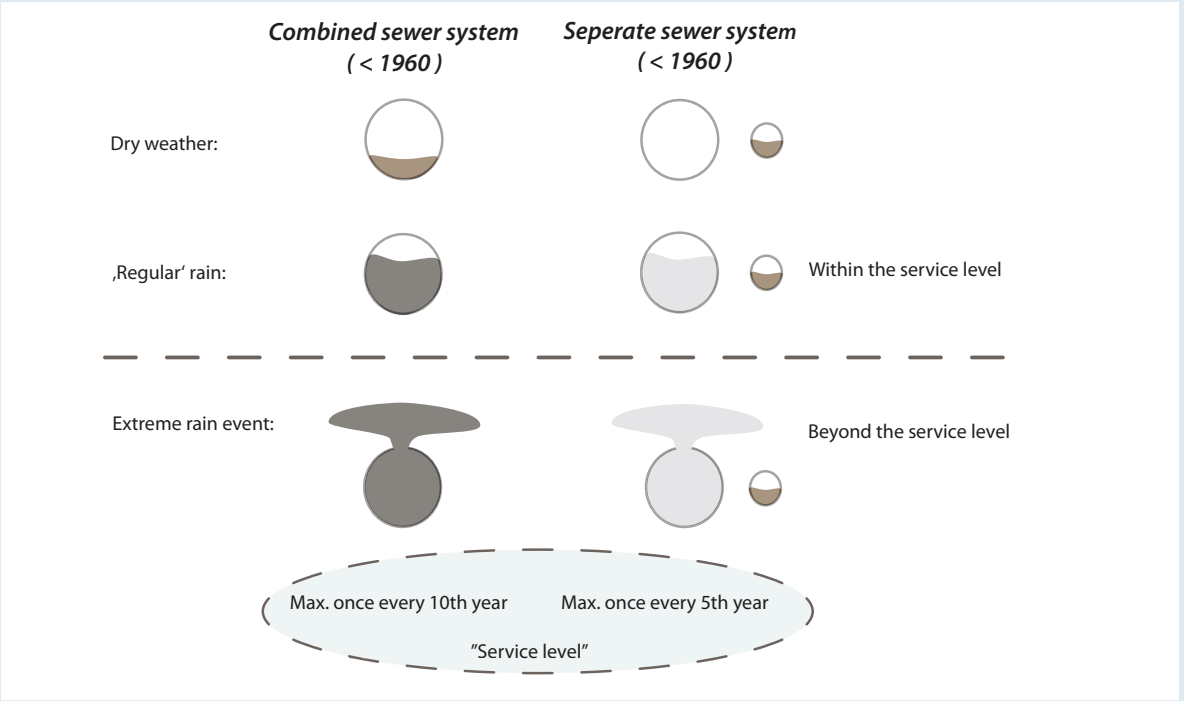


Abb. 1.07: Vereinfachte Darstellung der Funktionsweise und Bemessung von Misch- und Trennsystem im Vergleich [26]

in das nächste Fließgewässer. Insbesondere bei stärkeren oder lang anhaltenden Regenfällen kann dies zu Mischwasserüberläufen aus dem Kanalnetz in die Gewässer bzw. zu Überflutungen führen (siehe nebenstehende Info-Box).

Folgende Arten von Überflutungen sind dabei zu unterscheiden:[27]

- Überflutungen entlang von Gewässern als Folge von Binnenhochwasser, die mehrere Tage andauern können;

- lokale Überflutungen im Stadtgebiet; [28] ursächlich hierfür können sein:
  - noch nicht versickertes oder wild abfließendes Niederschlagswasser, das sich an Tiefpunkten sammelt. Die Überflutungen dauern i.d.R. mehrere Stunden an;
  - Überflutungen aufgrund von Überstau des Kanalsystems bedingt durch eine Überlastung. Das bedeutet: das Wasser tritt am Straßenablauf aus dem System aus bzw. wird erst gar nicht vom System abgeleitet, so dass es sich dort oberflächlich sammelt. Insbesondere im Mischsystem führt das Schmutzwasser zu Belastungen des Gewässers, aber auch die mitgeführten Schmutz- und Schadstoffe des Regenabflusses können sich im Trennsystem negativ auswirken. Die Überflutungen können mehrere Stunden bis hin zu mehreren Tagen andauern.

Schäden entstehen dabei sowohl im Gewässer durch erhöhte Fließgeschwindigkeiten und verschlechterte Wasserqualität als auch in bzw. an Gebäuden oder Bauwerken. Überflutungen beeinträchtigen zudem den Transport auf Straßen und Verkehrswegen, insbesondere im Bereich von Unterführungen sowie U-Bahn-Eingängen und Tunneln.

Handlungsanlass durch die Umsetzung europäischer Rahmengesetze

Ein Umdenken im Gewässerschutz hat die europäische Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) aus dem Jahr 2000 bewirkt. Dies wurde vor allem durch den Ansatz ausgelöst, bei wasserwirtschaftlichen Problemstellungen in Einzugsgebieten von Fließgewässern zu denken und zu planen. Das oberirdische Einzugsgebiet beschreibt dabei das Gebiet, das aufgrund der Topographie in ein Gewässer und seine Nebengewässer entwässert und durch sogenannte Wasserscheiden definiert wird. Diese Vorgehensweise stellte bis dato eine Neuerung in Europa dar, die zuvor nur in Frankreich und Großbritannien angewendet wurde.[29] Die WRRL zielt auf eine Verbesserung der Gewässerökologie sowie auf eine Reduktion diffuser Belastungen ab.[30]

Des Weiteren fordert die europäische Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie (HRWM-RL) aus dem Jahr 2007 Hochwasserrisiken entlang von Gewässern zu bewerten und diese darzustellen. Bis Dezember 2013 musste die Veröffentlichung

[19] Backhaus 2011: S. 14
[20] Ebenda: S. 14
[21] Vgl. DWA-A 105 und DWA-A 118. Darüber hinaus gibt es qualifizierte Misch- und Trennsysteme. Hierbei wird das nicht behandlungsbedürftige Niederschlagswasser am Entstehungsort oder nach Ableitung versickert oder direkt in ein oberirdisches Gewässer eingeleitet, behandlungsbedürftiges Niederschlagswasser wird dagegen einer Behandlung zugeführt (vgl. ATV-A 105).
[22] Sieker et al. 2006: S. 24
[23] RISA-Strukturplan (Arbeitsstand Nov. 2013)
[24] Vgl. DWA-A 166, HAMBURG WASSER 2011 und Herzer 2004: S. 8. Mischwasserüberläufe bilden damit eine Stellschraube im Mischsystem, womit lokale Überflutungen im Stadtgebiet durch Rück- und Überstau reduziert werden können, jedoch zu Lasten des Gewässerschutzes. Dementsprechend konkurrieren die Ziele des Überflutungs- und Gewässerschutzes im Mischsystem.
[25] Vgl. Sieker et al. 2006: S. 30f.
[26] Bemessung erfolgt gemäß DWA-A 118, DIN-EN 752 sowie DIN 1986-100.
[27] Basierend auf dem englischen Planning Policy Statement 25 (2009) und Barker et al. 2009
[28] Eine einheitliche Bezeichnung hierfür existiert derzeit nicht. Sie werden u.a. auch als „urbane Überflutungen“ oder „lokale urbane Überflutungen“ bezeichnet.
[29] Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz 2014
[30] Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg 2014



Abb. 1.08: Ausschnitt aus einer Hochwassergefahren- (oben) und einer Hochwasserrisikokarte (unten) für ein 100-jährliches Ereignis am Beispiel von Hamburg

der entsprechenden Gefahren- und Risikokarten erfolgen (siehe Abb. 1.08).[31] In einem weiteren Schritt müssen die Kommunen nun Maßnahmen zur Vermeidung oder Minimierung des Risikos umsetzen, um so ihren Hochwasserschutz zu verbessern.

Mögliche Handlungen und Aktionen zur Erfüllung der Richtlinien zielen u.a. darauf ab, Überläufe aus dem Mischsystem und Regenwasserzuflüsse aus dem Trennsystem durch dezentrale Maßnahmen innerhalb des Einzugsgebietes zu minimieren sowie Gewässerläufe möglichst naturnah zu gestalten. Neben der Festlegung neuer Überschwemmungsgebiete innerhalb des jeweiligen Stadtgebietes, der Anpassung bestehender Flächennutzungen sowie Maßnahmen zum Objektschutz betroffener Gebäude, spielt zudem die Minimierung der Flächenversiegelung eine wichtige Rolle.

Gegenteiliger Trend: Zunehmende Flächenversiegelung

Dieser Trend lässt sich zum einen an dem täglichen Flächenverbrauch der Bundesrepublik ablesen: zwischen 2008 bis 2011 wurden in Deutschland 81 Hektar überwiegend landwirtschaftlicher Fläche erstmalig zur Bebauung freigegeben.[32] Obwohl in Deutschland seit 2003 die Bevölkerungszahlen rückläufig sind und vor allem in ostdeutschen Städten und Regionen ein Schrumpfungsprozess stattfindet, wachsen dagegen Städte wie Hamburg, München, Köln und Düsseldorf.[33] Laut dem Deutschen Institut für Wirtschaftsforschung (DIW) in Berlin ist im letzten Jahrzehnt die Einwohnerzahl der 14 größten deutschen Städte im Durchschnitt um 3% gestiegen, die von München sogar um 11%.[34] Schätzungsweise werden bis Ende dieses Jahrzehnts insgesamt eine Million Neubauwohnungen in den deutschen Ballungszentren errichtet, davon sollen jährlich 10.000 in Berlin und 6.000 in Hamburg entstehen.[35]

Zum anderen entscheiden sich viele Städte für die Strategie der Innenentwicklung und Nachverdichtung, um u.a. das Ziel der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung zu erreichen. Demnach sollen täglich nicht mehr als 30 Hektar bisher unbebauter Fläche für zusätzliche Siedlungs- und Verkehrsflächen bis zum Jahr 2020 verbraucht werden.[36]

Insbesondere in den Bestandsquartieren können die dadurch oftmals zunehmende Flächenversiegelung sowie häufigere Starkregenereignisse oder lang anhaltende Regenfälle zu Überlastungen der Kanalisation führen, die so an die Grenzen ihrer Kapazität gelangt. Lokale Überflutungen im Stadtgebiet, aber auch Mischwasserüberläufe aus dem Kanalsystem ins Gewässer sowie Binnenhochwasser entlang der Gewässer treten damit vermehrt auf und beeinträchtigen die Gewässerqualität, wie bspw. im Juni 2011 in Hamburg.

Auf der anderen Seite offerieren der ökonomische Strukturwandel in Westdeutschland sowie der radikale Strukturbruch nach der Wende in Ostdeutschland zusammen mit dem demografischen Wandel neue Perspektiven.[37] Aufgrund von abnehmenden Einwohnerzahlen und leer stehenden Wohnungen werden Gebäude oder sogar Stadtquartiere in den schrumpfenden Städten abgerissen. Hier bietet sich die Chance, die frei werdenden Flächen für den dezentralen Umgang mit Niederschlagswasser oder für die Ausweitung urbaner Flussräume zu nutzen.[38]

Diese Entwicklungen des Wachsens und Schrumpfens von Städten hinsichtlich ihrer Einwohnerzahl und ihrer Fläche lassen sich auch im internationalen Kontext wiederfinden und stellen weltweit – zusammen mit den prognostizierten Klimafolgen – veränderte Anforderungen an die wasserwirtschaftliche Infrastruktur.

Flexible Maßnahmen für den Umgang mit Niederschlagswasser

Die beschriebenen Entwicklungen führen zu einem Umdenken der Kommunen in der Regenwasserbewirtschaftung. Kanalsysteme werden in der Regel auf Abschreibungszeiträume von 50 – 100 Jahren, in Hamburg sogar auf Zeiträume von 77 – 125 Jahren ausgelegt.[39] Kurzfristige Anpassungen an eine veränderte Belastung des Kanalsystems aufgrund von Nachverdichtungen bzw. durch das Schrumpfen ganzer Stadtgebiete als Folge des Bevölkerungsrückgangs in den sogenannten „perforierten Städten“ oder bedingt durch den Klimawandel sind – wenn überhaupt – nur mit einem hohen finanziellen Aufwand möglich.[40] Es müssen deshalb flexible Lösungen im Umgang mit Niederschlagswasser gefunden werden, die auch langfristig an veränderte Bedingungen angepasst werden können sowie die Planungsunsicherheiten berücksichtigen.[41] Maßnahmen zum Versickern, Zurückhalten, Verdunsten sowie zum kontrollierten oder gedrosselten Ableiten von Niederschlagswasser können dafür mögliche Lösungen darstellen (siehe nachfolgende Info-Box).[42]

[31] Die entsprechenden Karten können seit Anfang 2014 auf der folgenden Kommunikationsplattform eingesehen werden: http://geoportal.bafg.de/mapapps/resources/apps/HWRMRL-DE/index.html?lang=de
[32] UBA 2013
[33] Vgl. BBSR 2007: Abb. 2
[34] Schwaldt 2010
[35] Nagel 2014: S. 10
[36] UBA 2013
[37] Bundeszentrale für politische Bildung 2007
[38] Hoelscher 2010: S. 48f.
[39] Vgl. Krieger 2010
[40] Vgl. Geiger et al. 2009, DWA 2011, 2007, 2006, Heiden et al. 2001 sowie Libbe; Schramm 2010, Libbe et al. 2010
[41] Eckhard 2012, Libbe; Schramm 2010: S. 25 und S. 155, Libbe et al. 2010
[42] Schmitt et al. 2006

Das dezentrale Bewirtschaftungsprinzip

Im Gegensatz zum zentralen Entwässerungsprinzip sieht die dezentrale naturnahe Regenwasserbewirtschaftung (DRWB) vor, „die Niederschläge grundsätzlich dort, wo sie anfallen, zu erfassen und – soweit wie möglich – an Ort und Stelle durch geeignete Maßnahmen zu bewirtschaften und dem natürlichen Wasserkreislauf wieder zuzuführen“.[43] Sie setzt sich aus verschiedenen Prozessen zusammen, die – je nach Situation – miteinander kombinierbar sind.

Die Wasserbilanz stellt eine wichtige Kenngröße dar, passende Bausteine für die Entwässerungsplanung eines Gebietes auszuwählen, um den naturnahen Wasserhaushalt möglichst wenig zu verändern.[44] Dafür wird der Gebietsniederschlag anteilig für die Parameter Verdunstung, Versickerung und Oberflächenabfluss aufgeschlüsselt und der unbebaute Zustand mit dem bebauten bzw. geplanten Zustand verglichen.[45]

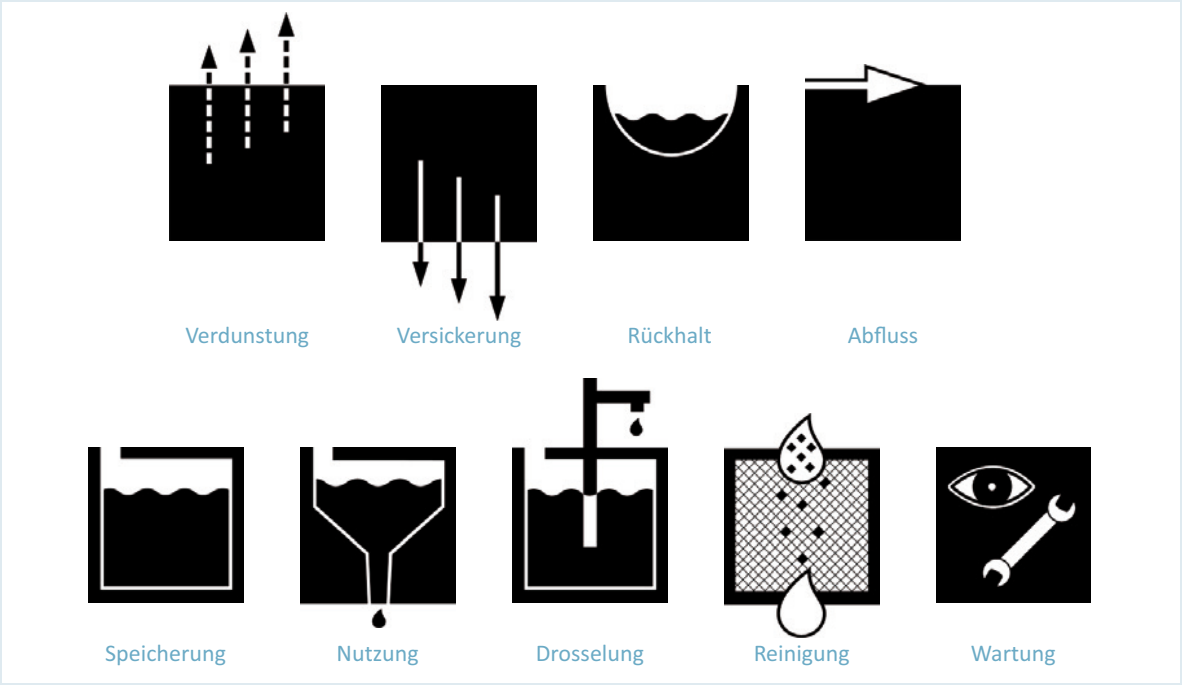


Abb. 1.09: Prozesse der dezentralen naturnahen Regenwasserbewirtschaftung

Dezentrale naturnahe Lösungen können eine kostengünstigere Variante zur konventionellen Entwässerung darstellen,[46] aber auch in Bestandsquartieren als ergänzende Maßnahmen bei Entwässerungsproblemen zum Einsatz kommen.[47] So lassen sich befestigte Flächen mit einer zentralen Entwässerung von der Kanalisation abkoppeln, d.h. der Oberflächenabfluss wird vor Ort versickert, zurückgehalten oder verdunstet, anstatt ihn wie bisher abzuleiten.

Da es jedoch keine eindeutige Trennung zwischen zentralen und dezentralen Maßnahmen gibt, bezeichnet man gemäß DWA 2006 vor allem solche Maßnahmen als dezentral, „die in einem Einzugsgebiet verteilt mehrfach eingesetzt werden und sich in ihrer Wirkung mosaikartig ergänzen. Die Einstufung einer Maßnahme in „zentral“ und „dezentral“ erfolgt aber häufig auch nach dem Umfang der Einzelmaßnahme im Verhältnis zur Größe des Einzugsgebietes.“[48] Im Rahmen dieser Arbeit werden vor allem die Prozesse der Verdunstung, der Versickerung, des Rückhalts und der kontrollierten Ableitung betrachtet.

Im internationalen Kontext wird das Prinzip der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung je nach Land u.a. auch als *Green Infrastructure* (GI), *Best Management Practise* (BMP), *Low Impact Development* (LID) oder *Sustainable Urban Drainage System* (SUDS) bezeichnet.[49]

Innovative Konzepte für innerstädtische Quartiere gefragt

Für die Integration dezentraler Maßnahmen ins Stadtgebiet kommt dabei dem Umbau und der Qualifizierung bestehender Stadtquartiere „eine besondere Bedeutung zu, da sie einen Großteil der städtischen Strukturen ausmachen“.[50] Wie die Forschungsergebnisse aus dem Verbundprojekt KLIMZUG-NORD für das Hamburger Modellgebiet „Einzugsgebiet Wandse“ belegen, sind insbesondere städtische Strukturen mit einer hohen baulichen Dichte in Kombination mit einem hohen Versiegelungsgrad (>50%) von den Folgen des Klimawandels betroffen.[51] Hier lassen zum einen die dichte Bebauung und der damit verbundene geringe Freiflächenanteil sowie die kleinteilige Grundstücksaufteilung und die überwiegenden Satteldächer oftmals kaum Platz für die Umsetzung dezentraler Maßnahmen.

Zum anderen erfordert eine wirkungsvolle Umsetzung aufgrund der oftmals sehr heterogenen Eigentumsverhältnisse einen hohen Abstimmungsbedarf zwischen bzw. mit den Eigentümerinnen und Eigentümern. Damit weisen die Stadtstrukturtypen „Stadt- und Stadtteilzentrum“, „Blockrandbebauung“ sowie „innerstädtisches Wohn- und Mischgebiet“ eine geringe Anpassungsfähigkeit auf den jeweiligen Grundstücken auf.[52] Als Folge davon bedarf es innovativer Entwässerungskonzepte, um die Quartiere wassersensibel und resilient, also widerstandsfähig gegenüber den Klimafolgen zu entwickeln.

Wie die Forschungsergebnisse belegen, minimieren erst die flächendeckende Umsetzung dezentraler Maßnahmen die Auswirkungen des Klimawandels auf das Kanalsystem und die Gewässer. Von daher sind innovative Herangehensweisen seitens der kommunalen Planungsämter hinsichtlich ihres Planungshandelns in Zusammenarbeit mit der kommunalen Stadtentwässerung gefragt, um ein zukunftsfähiges Regenwassermanagement zu etablieren.



Abb. 1.10: Typische städtebauliche Situation in einem innerstädtischen Wohn- und Mischgebiet: hier erschweren der hohe Versiegelungsgrad, die kleinteiligen Grundstückszuschnitte, die heterogenen Eigentumsverhältnisse sowie die überwiegenden Satteldächer eine nachträgliche Umsetzung dezentraler Maßnahmen zur Regenwasserbewirtschaftung auf den privaten Grundstücken.

[43] FHH 2006: S. 6
[44] Bisher gibt es noch keine allgemeingültige Definition des „natürlichen Zustandes“, auf den sich der naturnahe Wasserhaushalt bezieht.
[45] Sieker et al. 2006: S. 183, DWA-M 153: S. 6
[46] Sieker et al. 2009: S. 5
[47] Siehe dazu Geiger et al. 2009
[48] DWA 2006: S. 11
[49] Hoyer; Dickhaut et al. 2011, S. 20
[50] Kruse et al. 2014a: S. 7
[51] Zimmermann et al. 2014
[52] Kruse; Ziegler 2014

1.2 Thesen, Fragen, Ziele

Ausgehend von der zuvor beschriebenen Notwendigkeit zur Transformation des bisherigen Regenwassermanagements in Städten und der geringen Anpassungsfähigkeit von Innenstadtquartieren auf dem jeweiligen Grundstück wird für diese Arbeit folgende übergeordnete Hypothese formuliert:

Hypothese

Wenn man Städte wassersensibel und resilient gegenüber den Folgen des Klimawandels gestalten will, muss der öffentliche Raum vor allem in hoch verdichteten und wasserwirtschaftlich problematischen Stadtquartieren zu einem essentiellen Bestandteil innovativer Entwässerungskonzepte werden. Dazu ist es erforderlich, das (Regen-) Wassermanagement einer Stadt generell großräumig und als integriertes Aufgabenfeld der Stadt- und Freiraumplanung zu betrachten.

Der Begriff „öffentlicher Raum“ beschreibt dabei den städtischen Freiraum in öffentlicher Hand, der gemäß der aktuellen wissenschaftlichen Diskussion nicht nur unbebaute oder begrünte Flächen in der Stadt umfasst,[53] sondern auch Stadtplätze, Straßen oder den Verkehrsraum insgesamt.[54]

Diese Hypothese wird in der vorliegenden Dissertation anhand von zwei Thesen überprüft:

These 1

Großräumige Gestaltungsstrategien eignen sich für die Umsetzung eines integrierten Regenwassermanagements.
Mit der ersten These wird davon ausgegangen, dass großräumige Gestaltungsstrategien ein tragfähiges Gerüst für die Entwicklung einer nachhaltigen Wasserinfrastruktur als integrativer Bestandteil des städtischen Freiraums ausbilden können. Es wird angenommen, dass sie das strategische Vorgehen aller kommunalen Akteure auf der gesamtstädtischen Ebene fixieren, so dass die Investitionskosten für die Sanierung und Instandhaltung der technischen Infrastruktur [55] ebenfalls dem wassersensiblen Umbau und der gestalterischen Aufwertung hoch verdichteter und wasserwirtschaftlich problematischer Stadtquartiere zugute kommen können.

These 2

Informelle, integrierende Planungsinstrumente und zusätzliche Arbeitsschritte sind für die Implementierung eines integrierten Regenwassermanagements notwendig, die sich auf verschiedene Planungsebenen beziehen.
Inhalt dieser These ist, dass ergänzend zu großräumigen Gestaltungsstrategien neue planerische Instrumente sowie zusätzliche Arbeitsschritte notwendig sind, um eine integrierte Betrachtung wasserwirtschaftlicher Belange mit der Stadt- und Freiraumplanung auf den verschiedenen Planungsebenen zu gewährleisten.

Ausgehend von diesen Thesen strukturieren fünf Leitfragen die nachfolgenden Kapitel:

- Gründe + Ziele: Welche stadtplanerischen und wasserwirtschaftlichen Beweggründe haben zum großräumigen Einsatz eines integrierten Regenwassermanagements geführt und was soll damit bezweckt werden?
- Planungsinstrumente: Welche planerischen Instrumente setzen kommunale Planungsämter, die bereits ein integriertes Regenwassermanagement implementieren, auf den verschiedenen Planungsebenen ein, um ihr Stadtgebiet und insbesondere ihre hoch verdichteten Innenstadtquartiere an neue Anforderungen hinsichtlich des Gewässer- und Überflutungsschutzes anzupassen?
- großräumige Gestaltungsstrategien: Welche Strategien definieren die Akteure, um sowohl ihre technische Infrastruktur zu ergänzen als auch eine gestalterische Aufwertung des öffentlichen Stadtraumes zu erreichen?
- Anwendungskriterien + Arbeitsschritte: Welche Anwendungskriterien und Arbeitsschritte lassen sich daraus für ein großräumig konzipiertes und integriertes Regenwassermanagement ableiten?
- Übertragbarkeit: Lassen sich diese auf Deutschland übertragen?

Intention dieser Arbeit ist, praxisrelevante Kriterien und Empfehlungen für den wassersensiblen Umbau von Städten auf Basis eines großräumig konzipierten und integrierten Regenwassermanagements zu formulieren. Die Empfehlungen sollen neben den Anforderungen des Überflutungs- und Gewässerschutzes auch Aspekte der Gestaltung, der Nutzbarkeit sowie der Akzeptanz oder Einbindung der Bürger berücksichtigen. Verkehrsplanerische Aspekte können ebenfalls eine Rolle spielen, sie werden jedoch im Rahmen dieser Arbeit nur angerissen. Da sich die Dissertation im Spannungsfeld verschiedener Disziplinen befindet, möchte sie übertragbares Wissen schaffen und richtet sich sowohl an kommunale Fachbehörden und Planer aus den Bereichen der Wasserwirtschaft, Stadt- und Freiraumplanung sowie an Politiker und interessierte Laien.

In dieser Arbeit geht es darum, Potenziale aber auch Hemmnisse aufzudecken, integriertes Regenwassermanagement großräumig umzusetzen. Es wird diskutiert, welche Vorteile das strategische Vorgehen auf übergeordneter Ebene für die konkrete Umsetzung einer wassersensiblen Stadtentwicklung auf der Projektebene bietet, wo sich jedoch auch Beschränkungen für die Realisierung ergeben.

[53] Vgl. bspw. ARL 2005, BMVI 2014
[54] Vgl. BMVBS 2009, Koch et al. 2013a
[55] Wasser- und Verkehrsinfrastruktur

1.3 Aufbau der Arbeit und methodisches Vorgehen

Nachdem das einführende Kapitel zunächst einen Überblick über die Notwendigkeit einer Transformation des bisherigen Regenwassermanagements dargestellt und den Begriff „großräumige Gestaltungsstrategie“ eingeführt hat, erläuterte Kapitel 1.2 die Thesen der Arbeit, das Forschungsziel und die Fragen für die nachfolgenden Untersuchungen. Dieses Kapitel beschreibt nun den Aufbau der Arbeit sowie das methodische Vorgehen (siehe Abb. 1.11). Im Anschluss wird der Terminus „Integriertes Regenwassermanagements“ (IRWM) als zentraler Begriff dieser Arbeit definiert.

Den empirischen Teil dieser Arbeit bildet Kapitel 2, das drei internationale Referenzstädte vorstellt. Sie haben bereits auf der gesamtstädtischen Maßstabsebene integrierte Konzepte für eine wassersensible Stadtentwicklung unter Berücksichtigung des öffentlichen Raums ausgearbeitet. Für jede Stadt werden die angewendeten Planungsinstrumente vorgestellt und großräumige Gestaltungsstrategien sowie Kriterien zur Übertragbarkeit abgeleitet. Eine Bewertung der gestalterischen Qualität der angeführten Projektbeispiele im Hinblick auf ästhetische und nutzungsorientierte Gesichtspunkte erfolgt nicht. Dennoch wird der Frage nachgegangen, ob die Referenzstädte die Chance genutzt haben, den Umbau mit einer Aufwertung des öffentlichen Raumes zu verbinden. Am Ende des Kapitels werden basierend auf den gewonnenen Erkenntnissen 13 typische

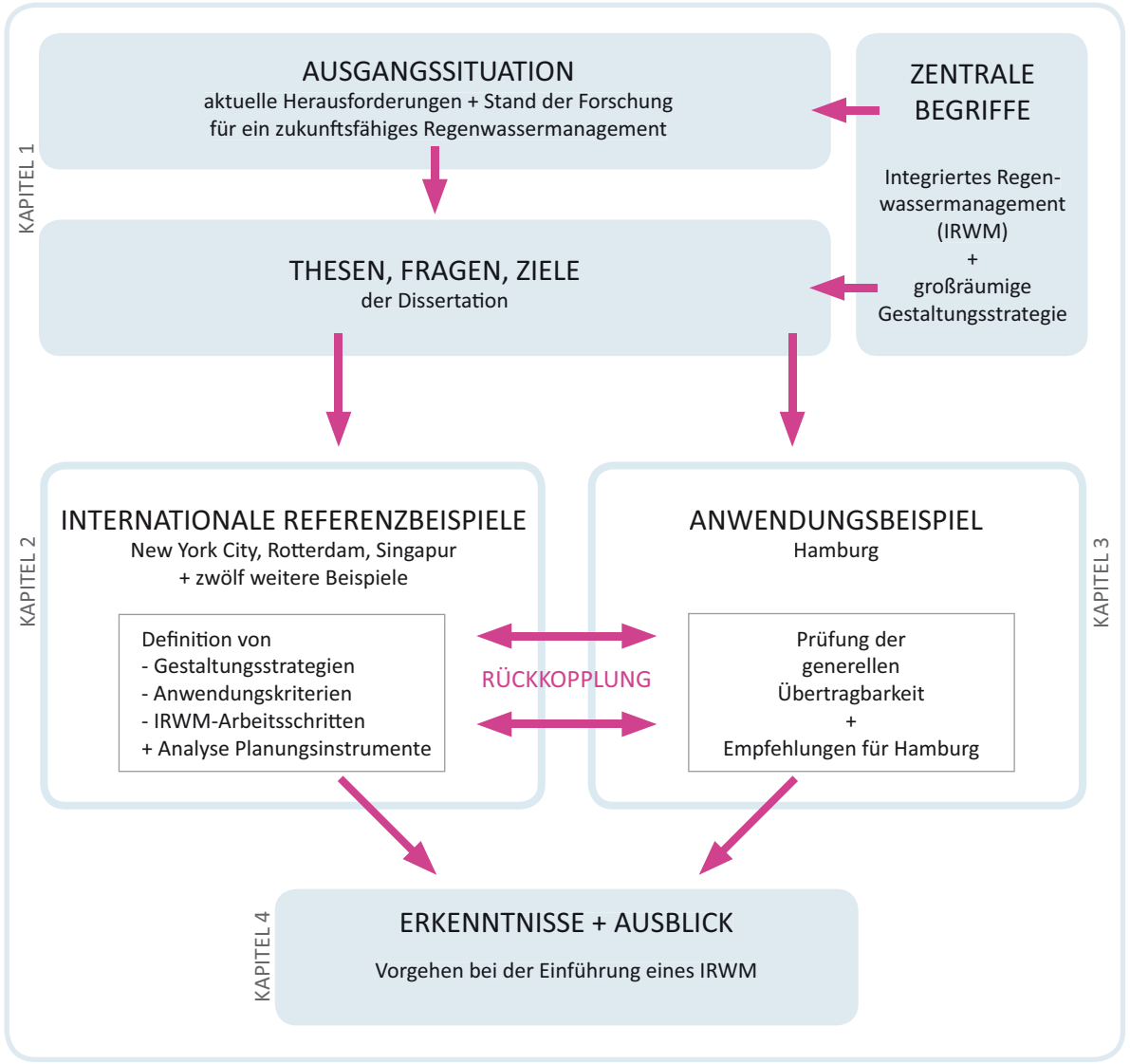


Abb. 1.11: Aufbau und methodisches Vorgehen der Arbeit

Arbeitsschritte für ein integriertes Regenwassermanagement formuliert. Auf weitere Städte, die ähnliche Gestaltungsstrategien verfolgen und im Anhang steckbriefartig vorgestellt werden, wird ebenfalls zurückgegriffen.

Im Kapitel 3 dient die Freie und Hansestadt Hamburg als Anwendungsbeispiel, um eine Übertragbarkeit der 13 Arbeitsschritte und Gestaltungsstrategien exemplarisch zu überprüfen. Dazu wird zunächst die Situation Hamburgs hinsichtlich der städtebaulichen und wasserwirtschaftlichen Herausforderungen analysiert, mit denen die Stadt konfrontiert wird, sowie die bisherigen Planungsinstrumente, die für ein integriertes Regenwassermanagement eingesetzt werden bzw. darauf verweisen. Das Kapitel erläutert, in welcher Weise Hamburg bereits ein integriertes Regenwassermanagement umsetzt. Es zeigt jedoch auch auf, wo sich noch Optimierungspotenziale für die Qualifizierung innerstädtischer Stadtquartiere bieten und formuliert Empfehlungen für den weiteren Arbeitsprozess.

Das abschließende Kapitel 4 fasst die Erkenntnisse der Arbeit zusammen. Das strategische Vorgehen, welches die großräumigen Gestaltungsstrategien definieren, wird der bisher kleinteiligen, oftmals problembezogenen Herangehensweise gegenübergestellt. Chancen, aber auch Herausforderungen werden beleuchtet. Dazu werden die 13 entwickelten Arbeitsschritte für die Implementierung eines integrierten Regenwassermanagements sowie die Möglichkeiten zur Übertragbarkeit großräumiger Gestaltungsstrategien anhand der Ergebnisse aus den Kapiteln 2 und 3 reflektiert. Kriterien für die Einführung eines integrierten Regenwassermanagements werden zusammenfassend als Planungsempfehlungen für andere Kommunen abgeleitet und weiterer Forschungsbedarf in einem abschließenden Ausblick angeführt.

Methodisches Vorgehen

Zur Beantwortung der Forschungsfragen wurde ein induktiver Forschungsansatz nach Sturm (2006) gewählt. Mit Hilfe von internationalen Referenzbeispielen werden die fünf Leitfragen dieser Arbeit beantwortet (vgl. Kapitel 1.2). Die Kriterien zur Auswahl der Referenzstädte, die Untersuchungsaspekte, die Durchführung der Datenerhebung sowie die Datenanalyse erläutert das nachfolgende Kapitel. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse werden in Kapitel 3 exemplarisch für Hamburg angewendet und hinsichtlich ihrer Übertragbarkeit überprüft. Die entsprechende Vorgehensweise beschreibt Kapitel 1.3.2.

1.3.1 Empirie: Internationale Referenzbeispiele

Den empirischen Teil dieser Arbeit bildet eine Fallstudienanalyse. Dazu wurden drei Städte ausgewählt, die die folgenden Auswahlkriterien erfüllen (siehe Abb. 1.12). Drei Städte haben zum Zeitpunkt der endgültigen Auswahl im August 2012 alle aufgeführten Kriterien erfüllt. Dies sind New York City, Rotterdam und Singapur. Sie stellen ausführliche Informationen im Internet und in Fachzeitschriften auf Englisch oder Deutsch bereit und haben zudem Pilotprojekte umgesetzt. Die Vorgehensweise zur Auswahl der Referenzstädte ist im Anhang detailliert beschrieben. Dort befinden sich zudem Steckbriefe für weitere zwölf Städte, die großräumige Gestaltungsstrategien in ähnlicher Weise anwenden.

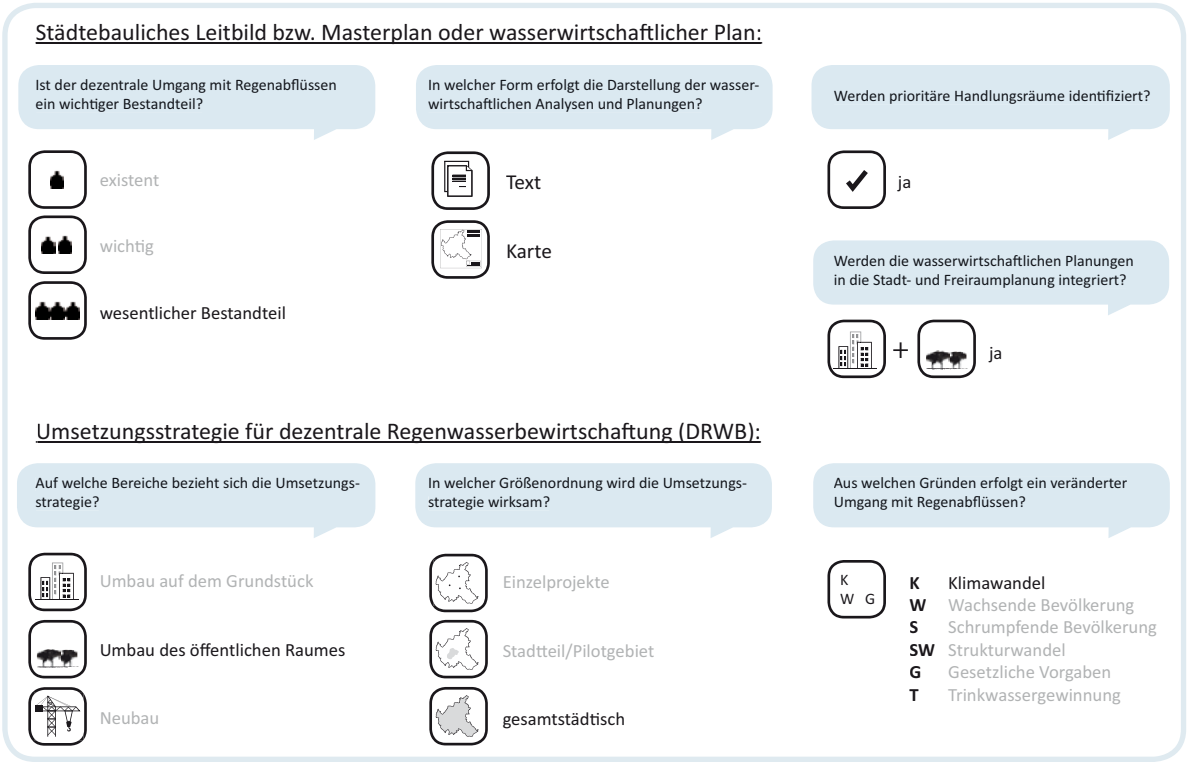


Abb. 1.12: Fragenkatalog mit den Auswahlkriterien für die Referenzstädte (notwendiges Auswahlkriterium in schwarzer Schrift)

Untersuchungsaspekte zur Analyse der Referenzstädte

Verschiedene Untersuchungsaspekte, die aus den Forschungsfragen und Forschungszielen dieser Arbeit abgeleitet und konkretisiert wurden, dienten der Analyse. Sie lauten:

- Herausforderung für Stadtentwicklung und Stadtentwässerung: Welche Beweggründe haben dazu geführt, dass die Städte eine Integration des Regenwassermanagements in die Stadtentwicklung vorgesehen haben?
- Städtebaulich-freiraumplanerische und wasserwirtschaftliche Ziele: Welche planerischen bzw. wasserwirtschaftlichen Ziele verfolgen die Städte und wie lautet ihr Leitbild und ihre Leitlinien?
- Vorgehensweise: Wie sind die Akteure bei der Entwicklung ihrer Leitbilder, Masterpläne bzw. wasserwirtschaftlichen Planwerke sowie deren Umsetzung vorgegangen und was sind die Besonderheiten?
- Planungsinstrumente für IRWM: Welche Planungsinstrumente dienen zur Verknüpfung/Integration technischer Belange mit gestalterischen, stadt- und freiraumplanerischen Aspekten und welchen Stellenwert nehmen sie ein?
- Gestaltungsstrategien: Welche Gestaltungsstrategien wenden die Städte insbesondere für den Umbau des öffentlichen Raums an?

- Raumtypologien: Auf welchen Raumtypus beziehen sich diese Strategien?
- Projektbeispiel: Welches Projekt stellt beispielhaft die Umsetzung der zuvor beschriebenen Gestaltungsstrategie dar und in welcher Form trägt es zu einer Aufwertung des öffentlichen Raumes bei?
- Übertragbarkeit: Welche Arbeitsschritte lassen sich daraus für andere Städte ableiten, wenn sie IRWM umsetzen wollen?
  Welche Kriterien lassen sich definieren, um die Gestaltungsstrategien in anderen Fällen anwenden zu können?

Basierend auf den Erkenntnissen zu den jeweiligen Untersuchungsaspekten wurden drei großräumige Gestaltungsstrategien identifiziert und jeweils Anwendungskriterien formuliert. Anschließend wurden 13 typische Arbeitsschritte für ein integriertes Regenwassermanagement herausgearbeitet.

Informations- und Datengrundlagen

Die Beschreibung und Analyse der Referenzstädte basiert auf folgenden Informationen:

- den jeweiligen wasserwirtschaftlichen und städtebaulichen Plänen für ein integriertes Regenwassermanagement, die im Internet zur Verfügung standen;
- leitfadengestützten Experteninterviews mit Projektbeteiligten vor Ort, um offene Fragen zur Vorgehensweise, zu den eingesetzten Planungsinstrumenten und Planungsvorgaben sowie zu ersten Erfahrungen mit den umgesetzten Projekten zu klären;
- Ortsbegehungen und Besichtigungen gebauter Projekte;
- Ergebnisse des Forschungsprojektes SWITCH, das an der HCU im Fachgebiet „Umweltgerechte Stadt- und Infrastrukturplanung“ von November 2009 bis Januar 2011 unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Dickhaut durchgeführt wurde (siehe dazu Hoyer; Dickhaut et al. 2011 und Derneden 2010);
- Fachartikel in Zeitschriften und Büchern sowie Informationen aus dem Internet.

Eine Liste mit den ausgewerteten Plänen und Fachartikeln befindet sich im Anhang. Dort sind auch der Interviewleitfaden und die Liste mit den jeweiligen Interviewpartnern zu finden.

Die Fragen des Interviewleitfadens orientieren sich an den oben aufgeführten Untersuchungsaspekten und fokussieren sich – je nach Stadt – auf Punkte, die nicht anderweitig durch vorliegende Informationen abgedeckt werden konnten. Sie konnten sehr offen beantwortet werden. Die interviewten Personen berichteten zu manchen Punkten sehr ausführlich und lenkten z.T. das Gespräch auf neue Gesichtspunkte, die in die Analyse der Referenzstädte mit eingeflossen sind.

Die Interviewpartner sind/waren in verschiedenen Fachbehörden für das integrierte Regenwassermanagement tätig oder deren Tätigkeit weist damit Berührungspunkte auf. Des Weiteren wurden Experten aus Planungsbüros interviewt, die in dem Prozess involviert waren bzw. die Projektbeispiele geplant und umgesetzt haben. Es war vorgesehen, jeweils sechs Fachexperten pro Referenzstadt zu interviewen. Zwei Interviews in Rotterdam konnten jedoch nicht wie geplant stattfinden, da sie kurzfristig von den Interviewpartnern abgesagt wurden.

Die Experteninterviews dauerten im Durchschnitt 90 Minuten. Sie wurden mit dem Einverständnis der befragten Personen aufgezeichnet und nachfolgend ausgewertet. Letzte Rückfragen erfolgten per Email im Mai 2014.

1.3.2 Anwendungsbeispiel: Hamburg

Für eine beispielhafte Übertragung der selbst entwickelten 13 Arbeitsschritte und drei Gestaltungsstrategien für integriertes Regenwassermanagement wurde die Hansestadt Hamburg ausgewählt. Die Hamburger Stadtentwässerung hat gemeinsam mit der Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt bereits den Prozess zur Implementierung eines integrierten Regenwassermanagements begonnen. Die Erkenntnisse aus der Übertragung dienten dazu, den Inhalt und die Reihenfolge der in Kapitel 2 formulierten IRWM-Arbeitsschritte sowie die Anwendungskriterien der Gestaltungsstrategien zu überprüfen und diese ggf. zu verändern oder zu detaillieren.

Beschreibung und Bewertung des bisherigen Arbeitsprozesses in Hamburg

Für die Beschreibung und Bewertung des Arbeitsprozesses in Hamburg dienten die 13 IRWM-Arbeitsschritte als eine Art Checkliste. Im Rahmen einer Literaturanalyse wurden die Textentwürfe des sogenannten Strukturplans „Regenwasser 2030 – Leitbild für einen zukunftsfähigen Umgang mit Regenwasser in Hamburg“ (Stand: 22.11.2013) ausgewertet. Da zum Zeitpunkt der Analyse noch nicht alle Kapitel vorlagen, wurden nur die folgenden ausgewertet:

- Kap. 2 „Ausgangssituation“
- Kap. 3 „Analyse der Rahmenbedingungen“
- Kap. 4 „Zukünftige Entwicklungen“
- Kap. 5 „Lösungsansätze und Empfehlungen“

Die Kapitel 1 (u.a. mit der Definition des Begriffes IRWM), Kapitel 6 „Szenarische Darstellung „Regenwasser 2030“ (Arbeitstitel)“, Kapitel 7 „Umsetzungsstrategien“, Kapitel 8 „Maßnahmen- und Umsetzungsplan“ sowie der Anhang (u.a. mit der Beschreibung der Pilotprojekte) lag zum Zeitpunkt der Analyse noch nicht vor und konnte von daher nicht berücksichtigt werden.

Zudem wurde auf den Abschlussbericht „Regenwassermanagement für Hamburg“ des KompetenzNetzwerks HAMBURG WASSER (2010) zurückgegriffen sowie auf einen Textentwurf der Freien und Hansestadt Hamburg für die Vorbereitung der Senatsdrucksache (Stand: 27.05.2013, siehe FHH 2014e).

Wie deutlich wird, können im weiteren Verlauf der Fertigstellung des Strukturplans und der Senatsdrucksache weitere Informationen hinzugefügt, Aussagen verändert sowie neue Erkenntnisse aufgenommen werden. Aus diesem Grund wird im Text darauf verwiesen, dass sich die Analyseergebnisse auf den bisherigen Stand der analysierten Dokumente beziehen. Darüber hinaus wurde auf eigene Erkenntnisse durch die Einbindung in die Projekte KompetenzNetzwerk HAMBURG WASSER und RISA zurückgegriffen sowie Ergebnisse des Forschungsprojektes KLIMZUG-NORD eingebunden.

Die anschließende Bewertung erfolgte, indem für jeden Arbeitsschritt geprüft wurde:

- ob der Arbeitsschritt entweder vollständig umgesetzt wurde bzw. zukünftig umgesetzt wird,
- der Arbeitsschritt erfolgte bzw. zukünftig erfolgen wird, jedoch Verbesserungspotenzial besteht oder
- der Arbeitsschritt bisher komplett fehlt.

Eine Auswahl an Arbeitsschritten, die bisher nicht oder nur teilweise umgesetzt wurden, wurden exemplarisch durchgeführt. Das Vorgehen wird nachfolgend beschrieben. Die verwendeten Datengrundlagen werden im Abbildungsverzeichnis aufgeführt. Für die Arbeit wurden nur Datengrundlagen verwendet, die im Sommer 2013 flächendeckend zur Verfügung standen. Sie illustrieren exemplarisch das gewählte Vorgehen. Im Falle einer Anwendung für Hamburg müssen die neuen und aktualisierten Kartenwerke ergänzt oder ausgetauscht werden.

Beispielhafte Identifizierung und Auswahl prioritärer Bearbeitungsgebiete

Um inhaltliche Zusammenhänge zwischen wasserwirtschaftlichen, stadt- und freiraumplanerischen Aspekten darstellen und prioritäre Bearbeitungsgebiete identifizieren zu können, wurde ein integriertes Schichtenmodell verwendet. Folgende Thematiken wurden dafür miteinander überlagert (siehe Abb. 1.13):

Lage- und naturraumbezogene Informationen

- Landschaftsraum (Marsch)
- Gewässersystem
- Kanalsystem
  (Einzugsgebiet der Mischkanalisation)
- hochwassergefährdete Gewässerabschnitte gemäß HWRM-RL
- Handlungsschwerpunkte im Einzugsgebiet des Gewässer- und Kanalsystems
- prioritäre Handlungsräume gemäß der Freiraumbedarfsanalyse der Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt Hamburg (BSU)

Stadtstrukturelle Informationen

- hoch versiegelte innerstädtische Quartiere mit einer geringen Anpassungsfähigkeit auf dem jeweiligen Grundstück

Prioritäre Bearbeitungsgebiete ergeben sich in den Gebieten, die durch folgende Charakteristika geprägt sind:

- hoch versiegelte innerstädtische Bereiche,
- überflutungsgefährdete Bereiche durch das Gewässer- oder Kanalsystem sowie
- Bereiche, die ein Freiraumdefizit aufweisen.

Die Kriterien und das Vorgehen für die Begrenzung der Bearbeitungsgebiete erläutert Kapitel 3.2 ausführlich.

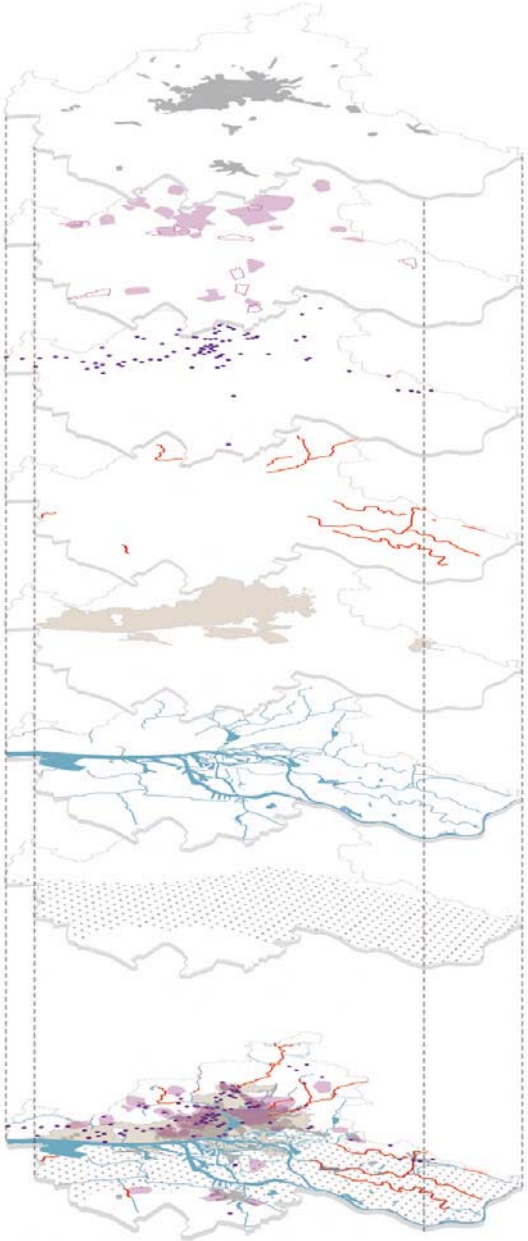


Abb. 1.13: Überlagerung von wasserwirtschaftlichen mit stadt- und freiraumplanerischen Informationen zur Identifizierung prioritärer Handlungsräume

Beispielhafte Analyse des Flächenpotenzials im öffentlichen Raum

Für die Überprüfung der Anwendungskriterien der Gestaltungsstrategien, die in Kapitel 2 formuliert werden, wurde ein exemplarisches Bearbeitungsgebiet ausgewählt. Anhand dieses Gebietes wurde das Flächenpotenzial für die Realisierung eines „grünen“ und eines „temporären blauen Netzwerks“ analysiert. Die Analyse und Bewertung basiert auf insgesamt sechs Ortsbegehungen, die im August 2013 sowie im Juli 2014 durchgeführt wurden. Sie dienten u.a. dazu, vorhandene Daten des Amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystems (ALKIS) mit dem aktuellen Zustand vor Ort abzugleichen und die Plangrundlagen entsprechend zu modifizieren.

Manche Grünflächen sind in ALKIS (Ausgabezustand 2012; LGV Hamburg) als Spiel- und Sportflächen ausgewiesen, vor Ort sind die Flächen jedoch anders gestaltet (und umgekehrt). Dementsprechend wurden noch fehlende Grünflächen ergänzt, die in der Zwischenzeit gebaut wurden. Straßenbegleitgrün (was nicht ausgewiesen war), wurde kartiert. Bei den Parkplätzen wurden nur öffentlich nutzbare Parkplätze kartiert. Brachflächen wurden nicht berücksichtigt, da derzeit in Hamburg in erheblichem Umfang gebaut wird.

Anschließend wurden potenziell geeignete Flächen hinsichtlich folgender Kriterien bewertet:

- Geländetopographie und Fließrichtung des Regenabflusses;
- Flächenpotenzial (dabei werden entweder bereits bestehende Grünflächen oder Straßenbäume berücksichtigt bzw. Möglichkeiten zur Integration von „grüner Infrastruktur“ abgeschätzt);
- Aufwand für den Umbau von Flächen, um diese für die Versickerung oder den Rückhalt von Regenabfluss nutzen zu können;
- aktueller Zustand der Flächen.

Die Bewertung basiert auf einer Einschätzung der Topographie vor Ort. Auf dieser Grundlage wurden Gebietsausschnitte, sogenannte Zoom-Ins, ausgewählt. Sie stellen beispielhaft zukünftige Entwässerungskonzepte für unterschiedliche Raumtypen schematisch dar und zeigen die Vielfalt an Umsetzungsmöglichkeiten. Für die Zoom-Ins wurden Ausschnitte des digitalen Geländemodells auf Basis eines 10 m-Höhenrasters (Stand 2011; LGV Hamburg) begutachtet, um die Einschätzung zu verifizieren.

Eine Kalkulation der anfallenden Regenabflussmenge sowie des notwendigen Versickerungs- oder Rückhaltevolumens erfolgte nicht. Dazu sind weitergehende Berechnungen und Analysen (u.a. Analyse der Fließwege) sowie genauere Datengrundlagen notwendig. Da es nicht Ziel dieser Arbeit war, konkrete Entwässerungskonzepte vorzustellen, sondern die Potenziale und Herausforderungen zur Realisierung großräumiger Gestaltungsstrategien herauszuarbeiten, wurde darauf verzichtet, diese Daten zu erheben oder zu berechnen. Darüber hinaus wurden aktuelle Planungen und Umbaumaßnahmen (bspw. entlang der Fuhlsbüttler Straße) nicht berücksichtigt.



Abb. 1.14: Fotos und Notizen von den Ortsbegehungen

1.4 Ein neuer Ansatz: Integriertes Regenwasser-management für eine wassersensible Stadtentwicklung

Dieses Kapitel erläutert, wie eine integrierte Betrachtung wasserwirtschaftlicher Problemstellungen mit stadt- und freiraumplanerischen Aspekten aufgestellt und organisiert werden kann. Dazu geht Kapitel 1.4.1 zunächst auf die Bedeutung einer wassersensiblen Stadtentwicklung im Gegensatz zur dezentralen Regenwasserbewirtschaftung ein, bevor Kap. 1.4.2 den Terminus „Integriertes Regenwassermanagement“ als zentralen Begriff dieser Dissertation für den Leser einführt. Die Definition hat die Autorin gemeinsam mit Kolleginnen und Kollegen aus dem Fachgebiet „Umweltgerechte Stadt- und Infrastrukturplanung“ an der HafenCity Universität Hamburg verfasst. Erstmalig wurde sie in Kruse 2011 aufgeführt und anschließend bezogen auf eine wassersensible Stadtentwicklung in Hamburg weiterentwickelt (vgl. Kruse/ Andresen 2013). Im Rahmen der vorliegenden Dissertation wurde der Text von der Autorin verändert und ergänzt sowie anschließend mit der Definition des *Ministry of Water, Land and Air Protection* von *British Columbia* (2002) verglichen.

Grundlage für die Definition der HCU bilden die Erkenntnisse aus verschiedenen Forschungsprojekten aus dem Fachgebiet, insbesondere:

- SWITCH – *Managing Water for the City of the Future*: mit der Entwicklung genereller Planungsprinzipien für eine wassersensible Stadtentwicklung;[56]
- Leitfaden „Dachbegrünung für Kommunen“: mit der Analyse kommunaler Förderinstrumente und ihrer räumlichen Wirksamkeit;[57]
- RISA – RegenInfraStrukturAnpassung (siehe Kap. 5.1.5): mit der Analyse des Stellenwertes der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung in der Hamburger Verwaltung und wie sich die Einbindung in Verwaltungs- und Verfahrensprozesse darstellt.[58]

Obwohl der Begriff des integrierten Regenwassermanagements bereits von Experten verwendet wird, besteht derzeit noch keine eindeutige und abgestimmte Definition. Aus diesem Grund ordnet Kapitel 1.4.2 ihn zunächst im internationalen Kontext ein und definiert anschließend, wie der Begriff im Rahmen dieser Arbeit Verwendung findet.

[56] Vgl. Hoyer; Dickhaut et al. 2011
[57] Vgl. Ansel et al. 2011
[58] Andresen; Dickhaut 2011 u. 2013, Kruse 2013b

1.4.1 Wassersensible Stadtentwicklung

Das Ziel der wassersensiblen Stadtentwicklung ist es, wasserwirtschaftliche Themen verstärkt in die Stadtentwicklung zu integrieren. Laut Hoelscher (2010) haben Australien, die USA und die Niederlande bereits vor etwa 15 Jahren entsprechende Strategien und Konzepte entwickelt. „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." [59] Wie schon das erste Kapitel erläutert hat, berücksichtigen mittlerweile viele Städte weltweit diese Konzepte für die Gestaltung ihrer Neubaugebiete. Vor allem Melbourne nimmt hier als Vorreiter eine bedeutende Stellung ein (siehe Steckbrief Nr. 4 im Anhang).[60]

Im Gegensatz zum deutschen Ansatz der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung (DRWB) wurden durch das WSUD wichtige Planungsprinzipien definiert, die nicht allein technische und ökologische Aspekte betreffen, sondern sie mit weiteren Themen der Gestaltung, Nutzbarkeit, Akzeptanz und Wirtschaftlichkeit verknüpfen.[61] Hoyer/Dickhaut et al. (2011) haben diese zu einem Katalog unter folgenden fünf Oberbegriffen zusammengefasst:

1. Ökologie: Wiederherstellung des natürlichen Wasserkreislaufs;
2. Gestaltung: Einsatz der gestalterischen Potenziale zur Aufwertung von Stadtquartieren;
3. Funktionalität: Verwendung geeigneter, möglichst flexibler Techniken und Berücksichtigung von Pflegeaspekten für eine dauerhafte Funktionalität;
4. Nutzbarkeit: multifunktionale Gestaltung von Freiräumen;
5. Öffentliche Wahrnehmung / Akzeptanz: Beteiligung der Bürger und Sicherstellung akzeptabler Kosten.[62]

Darüber hinaus beschreiben sie die Planung als integrativen Prozess. Das bedeutet, die Berücksichtigung verschiedener Ansprüche erfordert eine enge Zusammenarbeit zwischen der Wasserwirtschaft mit der Stadt-, Landschafts- und Verkehrsplanung,[63] die zwischen den Behörden und der kommunalen Stadtentwässerung, der Wissenschaft, der Fachbüros sowie der Umweltschutzverbände stattfindet.[64] Zudem sollten private und öffentliche Akteure beteiligt werden.[65] Wie dieser Planungsprozess organisiert werden kann, beschreibt das nachfolgende Kapitel.

[59] Hoelscher 2010: S. 46
[60] Vgl. Hoyer 2012
[61] Vgl. Hoelscher 2010, Hoyer; Dickhaut et al. 2011, Nelson 2012: S. 12
[62] Kruse et al. 2011, basierend auf Hoyer; Dickhaut et al. 2011: S. 35ff.
[63] Vgl. Hoyer; Dickhaut et al. 2011: S. 18, Hoyer et al. 2011
[64] Kruse; Andresen 2013
[65] Hoyer; Dickhaut et al. 2011: S. 39
[66] Vgl. „integrieren" laut Bibliographischem Institut 2014
[67] Global Water Partnership 2000
[68] Global Water Partnership 2012
[69] Vgl. British Columbia 2002: Kap. 4 sowie Kap. 9
[70] British Columbia 2002: S.3-5
[71] Springer Gabler Verlag 2014

1.4.2 Integriertes Regenwassermanagement (IRWM)

Für die Umsetzung einer wassersensiblen Stadtentwicklung spielen verschiedene Disziplinen und Handlungsfelder eine wichtige Rolle. Sie zu integrieren, d.h. zu einem übergeordneten System bzw. einer Organisationsform zusammenzuschließen,[66] ist die Aufgabe des integrierten Regenwassermanagements (IRWM).

IRWM im internationalen Kontext

Im internationalen Kontext werden verschiedene Begriffe verwendet. Die *Global Water Partnership* (2000) hat den Begriff des *„Integrated Water Resources Management"* (IWRM) als Überbegriff definiert, der sich auf den Umgang mit den natürlichen Ressourcen Wasser, Land und weiteren Ressourcen bezieht. Dafür betrachtet er den Wasserkreislauf in seiner Gänze und beruht auf sozialen, ökonomischen sowie ökologischen Prinzipien.[67] Einen wichtigen Baustein des IWRM bildet das *„Integrated Urban Water Management"* (IUWM). Es basiert auf dem Denken und Planen in Fließgewässereinzugsgebieten unter Berücksichtigung der Flächennutzung.[68] Beide Begriffe benennen für die Implementierung eine disziplinenübergreifende und mit der Stadtentwicklung koordinierte Umsetzung als wichtigen Aspekt ähnlich wie das WSUD. Jedoch berücksichtigen sie nicht die gestalterischen Aspekte und Potenziale einer wassersensiblen Stadtentwicklung.

Als weiteren Begriff wird *„Integrated Stormwater Management"* verwendet, welcher jedoch noch nicht einheitlich definiert wurde. Demzufolge wird der Begriff im internationalen Kontext auf unterschiedliche Weise eingesetzt. So verwendet bspw. die *Minnesota Pollution Control Agency* (2014) ihn als Synonym für eine wassersensible Stadtentwicklung und führt verschiedene Maßnahmen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung an. Im Gegensatz dazu versteht das *Ministry of Water, Land and Air Protection* von British Columbia (2002) unter dem Begriff *„Integrated Stormwater Management"* zwar eine integrierte Betrachtung wasserwirtschaftlicher Anforderungen mit ökologischen und stadtplanerischen Aspekten, ihre Ziele sind jedoch lediglich auf den Gewässer- und Überflutungsschutz ausgerichtet. Dementsprechend sind sie – vergleichbar mit dem *„Integrated Urban Water Management"* – nicht deckungsgleich mit den Planungsprinzipien des WSUD, vor allem bezogen auf die gestalterischen Potenziale und die multifunktionale Nutzbarkeit der Flächen zur Regenwasserbewirtschaftung.

Für die Umsetzung hat British Columbia ein umfangreiches Handbuch entwickelt. Es führt unterschiedliche Handlungsfelder auf und definiert einen „7-Schritte-Prozess" zur Implementierung von IRWM.[69] Die Handlungsfelder weisen eine sehr starke Ähnlichkeit mit der nachfolgenden Definition auf, dagegen weicht der „7-Schritte-Prozess" von den in Kapitel 2.5 entwickelten IRWM-Arbeitsschritten ab. Dieses liegt vor allem darin begründet, dass der „7-Schritte-Prozess" weder gezielt die Möglichkeit der gestalterischen Aufwertung des öffentlichen Raumes zur Schaffung neuer städtebaulicher Qualitäten in betroffenen Stadtquartieren berücksichtigt noch die Anpassungsfähigkeit unterschiedlicher Stadtstrukturen. Interessant ist jedoch, dass sie für die Arbeits- und Planungsschritte vier Maßstabsebenen benennen: je nach Größe der Kommune die gesamtstädtische oder regionale Ebene, die Ebene des Fließgewässereinzugsgebietes, die Quartiersebene und schließlich das jeweilige Grundstück bzw. konkrete Gebiet, auf dem die Umsetzung der Maßnahmen erfolgt.[70] Dieser Aspekt wird für die nachfolgende Definition aufgegriffen.

IRWM in dieser Arbeit

Im Rahmen dieser Arbeit wird das integrierte Regenwassermanagement wie folgt definiert: Integriertes Regenwassermanagement (IRWM) basiert auf den Planungsprinzipien einer wassersensiblen Stadtentwicklung und beschreibt ein ideales Vorgehen für die Implementierung. Abgeleitet aus der betriebswirtschaftlichen Definition des Begriffes „Management" besteht die Funktion des IRWM aus folgenden Arbeitspaketen:

- Probleme und Aufgaben zu definieren,
- Ziele, Leitbilder und Leitlinien zu entwickeln,
- geeignete Planungsinstrumente auszuwählen und mögliche Alternativen zu planen,
- Entscheidungen zu treffen sowie
- den gesamten Prozess zu steuern.[71]

Für die erfolgreiche Umsetzung des IRWM ist eine enge Zusammenarbeit der Akteure verschiedenster Disziplinen, vor allem der Stadt- und Landschaftsplanung sowie der Wasserwirtschaft essentiell, um wasserwirtschaftliche Planungen mit Planungen der Stadt-, Freiraum- und Verkehrsentwicklung in einer Kommune zu synchronisieren. Hierfür werden verschiedene Handlungsfelder definiert, die sich auf Gesetzgebung, Bewirtschaftungsmaßnahmen, Planungsinstrumente, Finanzierungsmöglichkeiten und Aspekte der Kommunikation beziehen (siehe Abb. 1.15).[72]

Das integrierte Regenwassermanagement definiert idealerweise eine großräumige Gestaltungsstrategie im Umgang mit (Niederschlags-)Wasser, die sich auf die verschiedenen Planungsebenen innerhalb einer Kommune auswirkt: von der gesamtstädtischen oder regionalen Betrachtung bis zum kleinmaßstäblichen Projektgebiet. In welcher Form kommunale Planungsämter bereits ein integriertes Regenwassermanagement umsetzen und welche großräumigen Gestaltungsstrategien und Planungsinstrumente dafür zum Einsatz kommen, wird in den nachfolgenden Kapiteln untersucht.



Abb. 1.15: Ziel und Handlungsfelder des integrierten Regenwassermanagements

[72] Vgl. auch British Columbia 2002

2 Internationale Referenzbeispiele:

Großräumige Gestaltungsstrategien, Arbeitsschritte und Kriterien für die Umsetzung des IRWM

In diesem Kapitel werden unterschiedliche Vorgehensweisen beleuchtet, um eine wassersensible Stadtentwicklung mit Hilfe des integrierten Regenwassermanagements umzusetzen. Drei internationale Referenzbeispiele zeigen exemplarisch, wie die bisherige zentrale Entwässerungsstrategie nach dem „Prinzip der möglichst vollständigen Ableitung“ [73] modifiziert und der Umbau bzw. die Ergänzung des Entwässerungssystems als Chance für die Stadtentwicklung genutzt werden kann.

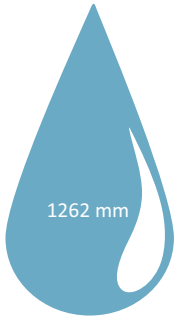
Einführend bietet Kapitel 2.1 einen vergleichenden Überblick über die Charakteristika der Referenzstädte hinsichtlich ihrer Größe, der jährlichen Niederschlagsmenge sowie ihrer aktuellen Einwohnerzahl und stellt Gemeinsamkeiten heraus. Die Kapitel 2.2 bis 2.4 erläutern die Arbeitsschritte der jeweiligen Akteure und beschreiben die Planungsinstrumente, die die Planungsämter in den drei Städten für den Bestandsumbau auf den verschiedenen Planungsebenen ausgewählt haben. Projektbeispiele illustrieren exemplarisch, in welcher Weise die gewählten Maßnahmen zu einer Aufwertung des öffentlichen Raumes beitragen können. Basierend auf diesen Erkenntnissen werden für jede Referenzstadt Gestaltungsstrategien formuliert, die die Akteure für die Implementierung des IRWM einsetzen. Dabei ist anzumerken, dass die besonderen Gestaltungsstrategien der Städte hervorgehoben werden, sie aber z.T. noch weitere einsetzen.

Die Ableitung von Anwendungskriterien zur Übertragbarkeit der Gestaltungsstrategien bildet jeweils den Abschluss der Kapitel 2.2 bis 2.4. Sie werden abstrahiert, systematisiert und schematisch dargestellt, um sowohl eine Vergleichbarkeit der Strategien als auch eine Übertragbarkeit auf andere Orte zu gewährleisten. Zudem werden Rahmenbedingungen für die Wahl geeigneter Planungsinstrumente sowie die notwendige Zusammensetzung des Bearbeitungsteams aufgeführt. Weitere internationale Städte, die ähnliche Herangehensweisen und Gestaltungsstrategien einsetzen, sind in Form von Steckbriefen im Anhang aufgeführt. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse sind ebenfalls in die Formulierung der Kriterien eingeflossen.

Abschließend werden in Kapitel 2.5 die unterschiedlichen Vorgehensweisen der Planungsämter und deren Gestaltungsstrategien verglichen. Basierend auf den Vorgehensweisen der Referenzstädte werden 13 typische IRWM-Arbeitsschritte für die Umsetzung eines integrierten Regenwassermanagements entwickelt, die sich auf verschiedene Planungsebenen beziehen.



NEW YORK 1.214 km²

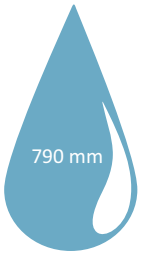




8.245.000 Einwohner
96 m² pro Einwohner



ROTTERDAM 319 km²

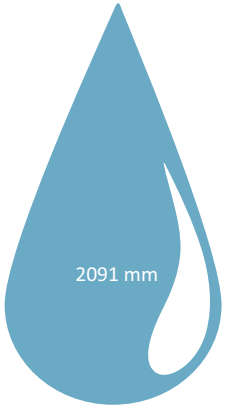


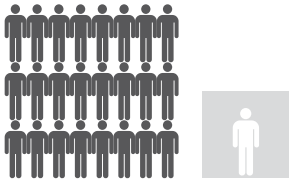


616.000 Einwohner
336 m² pro Einwohner



SINGAPUR 704 km²





5.312.000 Einwohner
133 m² pro Einwohner

Abb. 2.01: Vergleich der Größe, Niederschlagsmenge und Einwohnerzahl der Referenzstädte [74]

[73] Sieker et al. 2006: S. 23

[74] Rotterdam und Singapur: Stand 2012, New York: Stand 2011. Angaben für New York basieren auf: City of New York 2011b, Osborn 2011, Roberts 2011. Angaben für Rotterdam basieren auf: Aerts et al. 2009, Koninklijk Nederlands Meteoroloigsch Instituut 2011, Hoyer; Dickhaut et al. 2011, Angaben für Singapur basieren auf: Department of Statistics Singapore 2011, Menkhoff 2010

2.1 Die Referenzstädte: wichtige Fakten im Vergleich

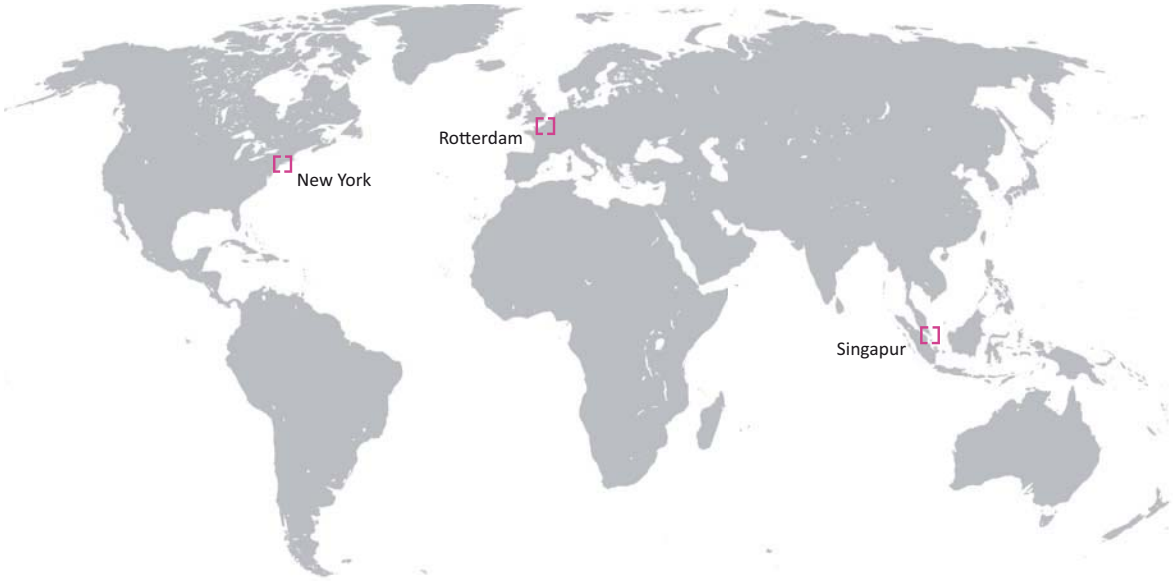


Abb. 2.02: Verortung der Referenzstädte

New York City, Rotterdam und Singapur dienen als internationale Referenzbeispiele für die Implementierung eines integrierten Regenwassermanagements auf gesamtstädtischer Ebene. Zwar unterscheiden sich die drei Städte in ihrer geographischen Lage, den klimatischen Bedingungen, ihrer Größe sowie der Bevölkerungsdichte (siehe Abb. 2.01 und 2.02), teilen aber eine wesentliche Gemeinsamkeit: den engen Bezug zum Wasser. Dieser hat bereits in der Geschichte die Stadtentwicklung der drei Hafenstädte bedeutend geprägt und ist auch heute noch präsent. Er wird dadurch gestärkt, dass die jeweiligen Akteure in New York, Rotterdam und Singapur vor einigen Jahren beschlossen haben, ihr Regenwassermanagement großräumig in die Stadt- und Freiraumentwicklung zu integrieren.

Verschiedene Faktoren können als Auslöser für den Umbau in den Städten ausgemacht werden. In New York und Rotterdam dienten gesetzliche Vorgaben als Handlungsimpulse zur Entwicklung neuer oder veränderter Planungsinstrumente und der Anwendung innovativer Gestaltungsstrategien für die Verbesserung der Wasserqualität des Gewässersystems und die Sicherstellung eines ausreichenden Überflutungsschutzes. In Singapur dagegen ist es die Notwendigkeit zur Trinkwassergewinnung in der wachsenden Metropole. Zusätzlich spielen die Folgen des Klimawandels eine entscheidende Rolle für den innovativen Umgang mit Niederschlagswasser.

Die drei Referenzbeispiele geben dem Wasser am Ort des Entstehens oberflächlich mehr Raum im Stadtgefüge sowie mehr Zeit zur Versickerung oder Ableitung. Die Art und Weise ist durch ihre standörtlichen und naturräumlichen Bedingungen beeinflusst und stellt sich dementsprechend unterschiedlich dar. Gemeinsam ist ihnen jedoch, dass sich die Akteure nicht allein auf rein technisch orientierte Lösungen fokussieren, sondern gleichzeitig die gestalterischen Möglichkeiten, die der Umbau bietet, strategisch für ihre Stadt- und Freiraumentwicklung nutzen. Auf welche Art und Weise sie es realisieren, erläutern die nachfolgenden Kapitel.









Abb. 2.03: Die unterschiedlichen städtischen Strukturen in New York

2.2 Grau wird permanent Grün: Referenzstadt New York City

New York City ist die Hauptstadt des gleichnamigen Staates und liegt unmittelbar am Atlantik an der Mündung des Hudson und des East Rivers in die New York Bay. Die beiden Flüsse trennen die Felszunge Manhattan, wo sich das Stadtzentrum befindet, von den restlichen vier Stadtbezirken Bronx, Brooklyn, Queens und Staten Island.
Vier der fünf Stadtbezirke befinden sich auf Inseln, die durch zahlreiche Brücken und Tunnel mit dem Staat New York und dem New Jersey Hauptland verbunden sind.[75] Das Stadtzentrum in Manhattan steht auf solidem Fels und besitzt einen tragfähigen Baugrund für die hohe Bebauung. Das Gebiet um die Stadt besteht dagegen größtenteils aus Sumpflandschaft.[76] 72% der gesamten Landfläche New Yorks ist versiegelt.[77]

New York ist die Stadt mit der höchsten Bevölkerungsdichte in den USA und zählt derzeit über acht Millionen Einwohner. Bis zum Jahr 2030 werden es voraussichtlich sogar neun Millionen sein. In der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts hatte die Stadt dagegen mit einem Bevölkerungsrückgang zu kämpfen. Aus diesem Grund blieben über Jahrzehnte Investitionen in Infrastrukturprojekte aus, mit der Folge, dass u.a. die veraltete Kanalisation großen Sanierungs- und Erneuerungsbedarf aufweist.

65% des kanalisierten Stadtgebietes wird im Mischverfahren entwässert.[78] Stärkere Regenereignisse führen oftmals zu Mischwasserüberläufen in die umgebenden Gewässer bzw. zum Überstau des Kanalnetzes und damit zu lokalen Überflutungen im Stadtgebiet. Extreme Ereignisse können Überflutungen von Straßen und U-Bahn-Schächten verursachen.[79]

2.2.1 New York und der Klimawandel

New York weist aufgrund seiner Küstenlage und seiner veralteten Kanalisation eine hohe Vulnerabilität gegenüber den Folgen des Klimawandels auf.[80] Ein großer Anteil des Stadtgebietes liegt zwischen 0 bis 3 m über NN, überwiegend auf felsigem Untergrund. Die Stadt wird zukünftig mit einem steigenden Meeresspiegel, einer erhöhten jährlichen Niederschlagsmenge und einem zunehmenden Überflutungsrisiko aufgrund extremer Wetterereignisse in Form von Hurrikans oder Winterstürmen konfrontiert sein.[81] Hinzu kommen steigende Temperaturen sowie Trockenperioden im Sommer. Im Oktober 2012 hat der Hurrikan Sandy gezeigt, welche Auswirkungen dies für New York bedeutet und hat damit die dringende Notwendigkeit der Klimaanpassung verdeutlicht.[82]

Herausforderungen für Stadtentwicklung und Stadtentwässerung

- prognostiziertes Bevölkerungswachstum
- Umsetzung gesetzlicher Anforderungen (Reduzierung von Mischwasserüberläufen zur Verbesserung der Gewässerqualität sowie von lokalen Überflutungen)
- prognostizierte Folgen des Klimawandels



Abb. 2.04: Übersicht von New York

[75] Dircke et al. 2010: S. 47
[76] Derneden 2010: S. 13
[77] Wolk 2013
[78] City of New York 2008: S. 16
[79] Dircke et al. 2010: S. 54, Wolk 2013 (mündl.), Compton 2013 (mündl.)
[80] Loftus et al. 2011: S. 40
[81] Dircke et al. 2010: S. 51
[82] Compton 2013 (mündl.)



Abb. 2.05: New York bei Regen

2.2.2 Der Bürgermeister als treibende Kraft

Die nachhaltige Entwicklung der Stadt war ein zentrales Anliegen des von 2001 bis 2013 regierenden Bürgermeisters Michael Bloomberg. Zur Unterstützung wurde 2006 das *Office of Long-Term Planning and Sustainability* (OLTPS) gegründet.[95] Im Dezember des gleichen Jahres hat Michael Bloomberg die New Yorker zur Mitentwicklung von Ideen für eine nachhaltige Stadtentwicklung aufgerufen.[96] Verschiedenste Behörden waren dabei wichtige Partner, insbesondere das *Department of Environmental Protection*.[97]

Der *plaNYC 2030* war das Ergebnis dieses Prozesses und wurde 2007 verabschiedet. Dieses integrierte Rahmenprogramm strebt an, die Stadt *„greener and greater“* [98] umzugestalten, ausgedrückt durch die Leitlinien *OpeNYC, MaintaiNYC und GreeNYC*.[99] Neben der Vorbereitung auf einen rasanten Bevölkerungsanstieg sowie der Reduktion des CO^2-Ausstoßes um 30%, ist die Reparatur und Erneuerung der veralteten Infrastruktur New Yorks ein wesentliches Ziel.[100] Eine Überarbeitung des Plans ist im April 2011 verabschiedet worden, um die bisherigen Ziele und Maßnahmen zu ergänzen und themenbezogen zu detaillieren.

Ein wichtiger Aspekt des *plaNYC* ist die Ergänzung der unterirdischen Mischkanalisation durch eine sogenannte „grüne“ Infrastruktur. Dezentrale „grüne“ Maßnahmen sollen zukünftig das Niederschlagswasser vor Ort zurückhalten, speichern oder versickern, um sowohl effektiv, flexibel und kosteneffizient die gesetzlichen Anforderungen des *Clean Water Act* zur Verbesserung der Gewässerqualität umzusetzen als auch den Herausforderungen des Klimawandels zu begegnen. Ziel ist, die Anzahl der Mischwasserüberläufe (CSO = *combined sewer overflows*) zu reduzieren. Gleichzeitig sollen die Maßnahmen die Lebensqualität der New Yorker verbessern. Die Verbindung von Ökologie und Ökonomie, sowie die Einbindung der Öffentlichkeit als Partner bei der Konkretisierung des Plans und bei der Umsetzung von Projekten sind zentrale Leitlinien.

Städtebaulich-freiraumplanerische und wasserwirtschaftliche Ziele

- Verbesserung der Lebensqualität in der Stadt
- Reduzierung der Mischwasserüberläufe in die Gewässer und Verminderung lokaler Überflutungen im Stadtgebiet
- Umsetzung von Klimaschutz- und Klimaanpassungsmaßnahmen zur Abmilderung der Gefahren durch den Klimawandel
- Ausgedrückt in den Leitlinien: *opeNYC – maintaiNYC – greeNYC*

2.2.3 Weitere Arbeitsschritte

Für eine Beurteilung der ökonomischen Aspekte eines Umbaus bzw. einer Ergänzung der bisherigen Kanalisation stellt der *Sustainable Stormwater Management Plan* (SSMP) eine umfassende Kosten-Nutzen-Analyse alternativer Methoden zur Regenwasserbewirtschaftung dar. Der Plan ist das Ergebnis einer behördenübergreifenden Arbeit der sogenannten *Best Management Practise Task Force*, in die u.a. die *Departments of Environmental Protection, Transportation, Parks & Recreation, Buildings* und *City Planning* eingebunden waren. Der SSMP gibt den Rahmen zur Auswahl, zum Bemessen und Einbau dezentraler Maßnahmen zur Regenwasserbewirtschaftung vor, die in den USA auch als B*est Management Practises* (BMPs), *Green Infrastructure, Source Controls* oder L*ow Impact Development* bezeichnet werden.[101]

Identifizierung prioritärer Einzugsgebiete

Der erste Schritt der Analyse war eine stadtweite Identifikation prioritärer Einzugsgebiete der urbanen Fließgewässer. Dazu gehörte die Berücksichtigung der Mischwasserüberläufe in die Gewässer und die dadurch bedingte schlechte Wasserqualität, die vor allem kleinere Gewässer in Queens und Brooklyn, z.T. aber auch in der Bronx betraf. Zudem wurde die Beschwerdehäufigkeit der Anwohner aufgrund von Überflutungen und von Kanalrückstau bei stärkeren Regenereignissen berücksichtigt (siehe Abb. 2.06 – 2.08). Eine Aktualisierung der prioritären Einzugsgebiete erfolgte Anfang 2013.

In einem zweiten Schritt erfolgte die flächendeckende Untersuchung der naturräumlichen und wasserwirtschaftlichen Situation sowie der Stadtstruktur. Dabei wurde auch die historische Entwicklung New Yorks von 1625 bis 1988 berücksichtigt (siehe Abb. 2.09). Wie sich daran ablesen lässt, hat sie zu einer Reduzierung der städtischen Feuchtgebiete um 90% geführt.[102]

Auf dieser Grundlage analysierte New York als erste US-amerikanische Stadt flächendeckend die Umsetzbarkeit dezentraler Maßnahmen im öffentlichen Raum und auf privaten Grundstücken.

Überprüfung der Umsetzbarkeit für die jeweiligen Einzugsgebiete

Ergänzend dazu hat die Stadtverwaltung 2010 den *NYC Green Infrastructure Plan* verabschiedet, der die Umsetzungsstrategie für das *Source-Control-Programm* des SSMPs beinhaltet. Der Plan baut auf verschiedenen Komponenten auf, die insgesamt zu einer Reduktion der Mischwasserüberläufe und damit zu einer Verbesserung der Wasserqualität führen sollen:

- neue „graue“ (=unterirdische) Infrastruktur kostengünstig bauen;
- Kapazitäten des bestehenden Mischsystems erhöhen;
- 10% des Oberflächenabflusses von undurchlässigen Flächen im Mischsystem durch „grüne“ Infrastruktur vor Ort zurückhalten, speichern oder versickern;
- das Management für die Anpassung institutionalisieren;
- Auswirkungen modellieren;
- Mischwasserüberläufe und Wasserqualität messen;
- Akteure einbinden.[103]

[95] Bocra 2013 (mündl.)
[96] Aerts et al. 2009: S. 58
[97] Wolk 2013 (mündl.)
[98] City of New York 2007: S. 3
[99] Ebenda
[100] Ebenda: S. 4ff.
[101] City of New York 2008: S. 7
[102] Ebenda: S. 29
[103] City of New York 2010a: S. 3 ff.



Abb. 2.06: Gewässer, die nicht die Qualitätsstandards gemäß des Clean Water Acts erreichen – dargestellt mit den dazugehörigen Einzugsgebieten der Mischkanalisation

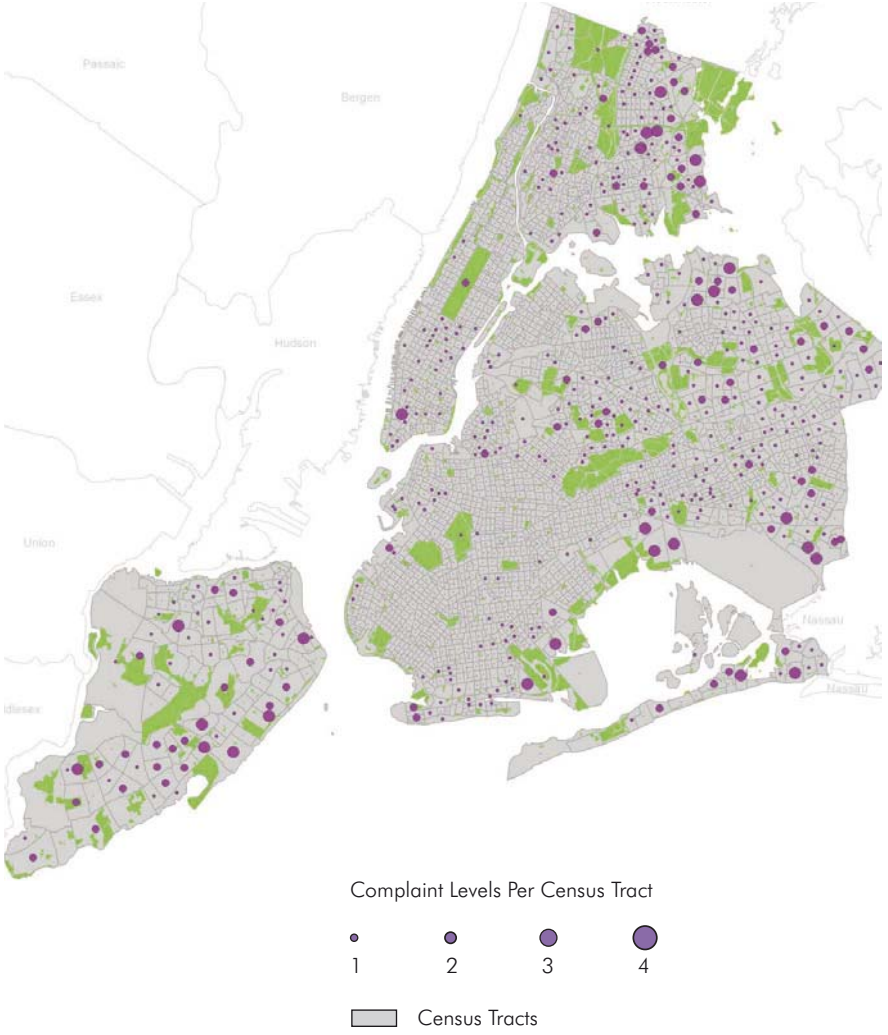


Abb. 2.07: Beschwerdehäufigkeit der Anwohner aufgrund von lokalen Überflutungen

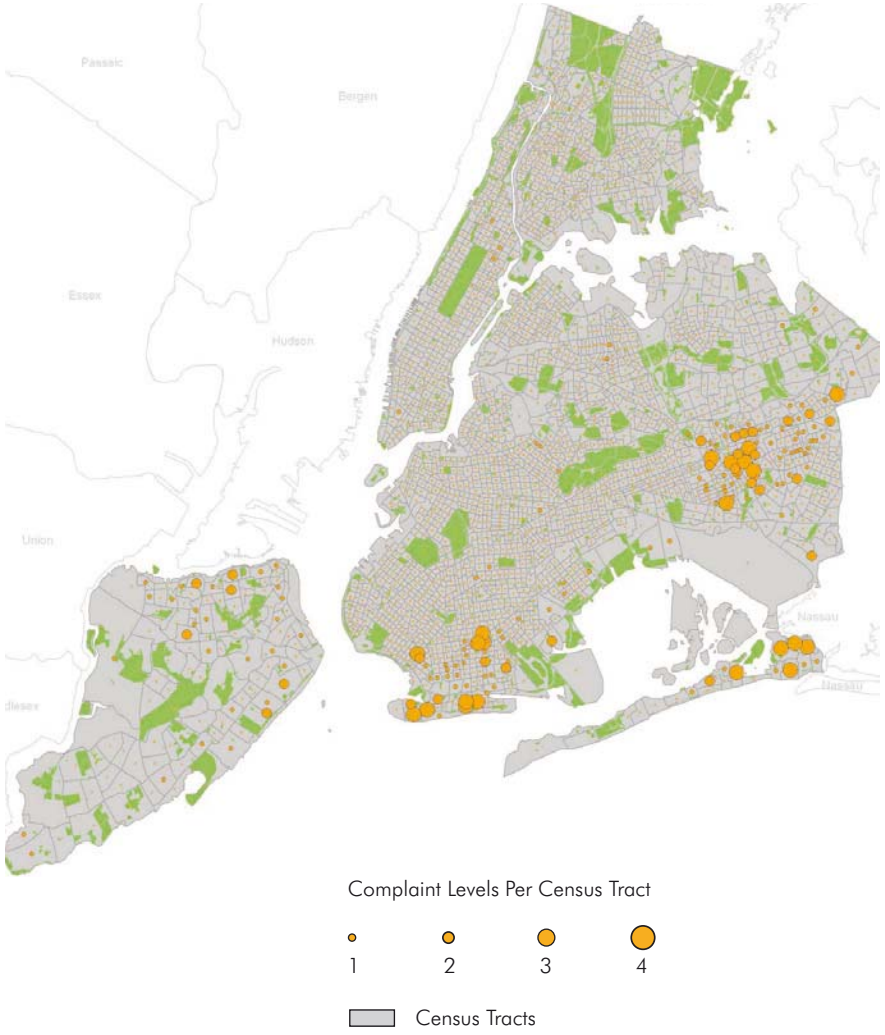


Abb. 2.08: Beschwerdehäufigkeit der Anwohner aufgrund von Kanalrückstau

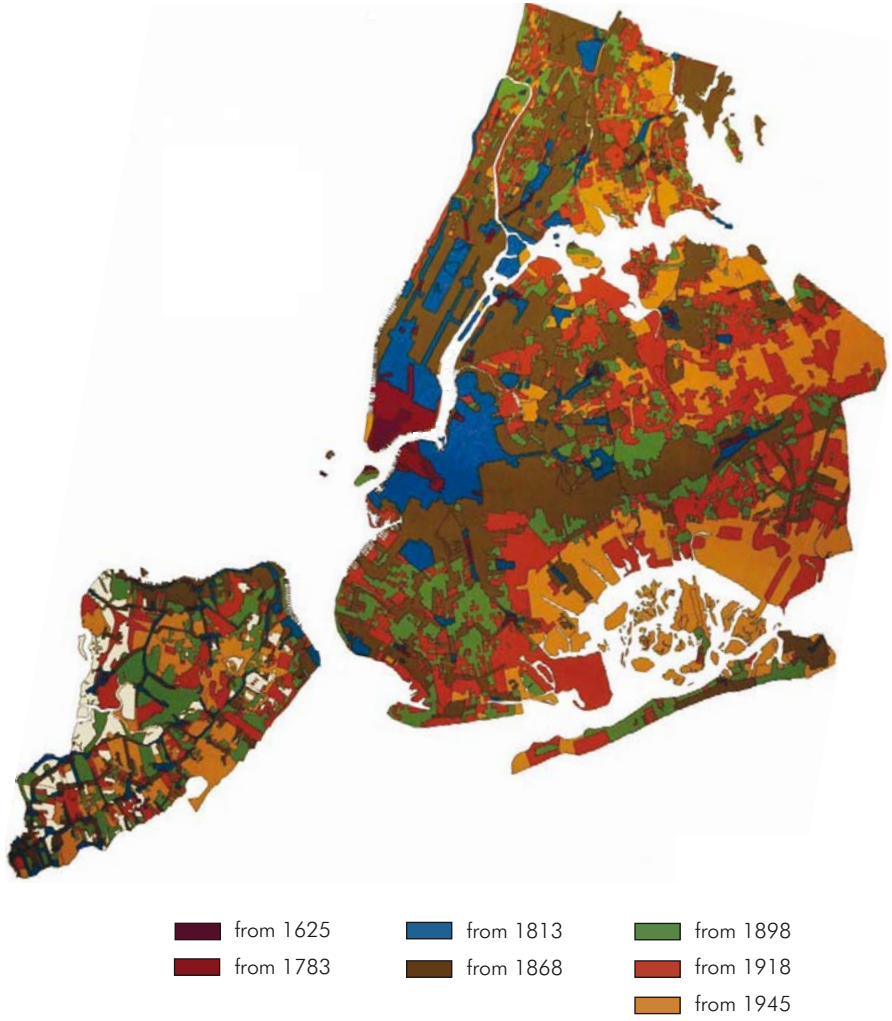


Abb. 2.09: Historische Entwicklung New Yorks von 1625 bis 1988

JAMAICA BAY AND CSO TRIBUTARIES

Total Watershed Drainage Area: **50,708 acres**
Combined Sewer Contributory Area: **6,600 acres**
Combined Sewer Contributory Impervious Area: **5,478 acres**
Opportunity Area for Source Controls: **3,809 acres**

The goal is to manage stormwater from **10%** of the impervious surfaces in the combined sewer contributory area. There are opportunities in **58%** of the combined sewer contributory area.

Opportunities in Combined Sewer Contributory Area	Acres	% of Watershed
New development/redevelopment	**275**	**4%**
Vacant lots	**231**	**4%**
Right-of-way	**1,809**	**28%**
Planned ROW Projects	**147**	**2%**
Commercial corridors	**54**	**1%**
Other streets	**1,096**	**17%**
Other sidewalks	**517**	**8%**
Multi-family residential complexes	**445**	**7%**
Commercial development with parking lots	**34**	**1%**
Schools	**145**	**2%**
Parks	**595**	**9%**
Other public properties	**275**	**4%**
TOTAL	**3,809**	**58%**

Wastewater Treatment Plant(s): **Rockaway and 26th Ward**

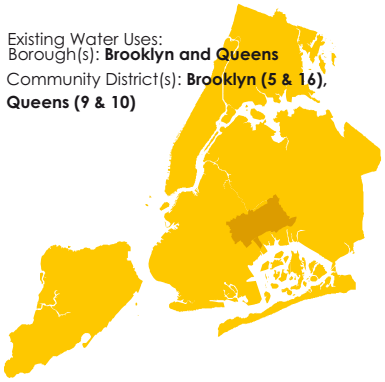
NYSDEC Classification(s): **Class I – Secondary Contact, Boating and Fishing Class SB – Primary & Secondary Contact, Fishing and Bathing**

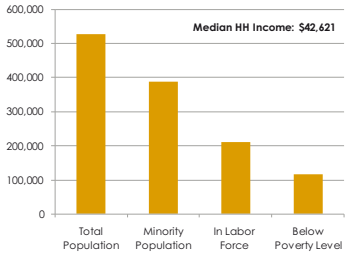
Ecological Classification(s): **Critical Environmental Area, Significant Coastal Fish and Wild-life Habitat, Special Natural Waterfront Area, National Wildlife Refuge**

Existing Water Uses: **Commercial and Municipal Shipping and Barging, Recreational Boating and Fishing, Commercial Boating, Wildlife Refuge, Municipal Vessel Traffic**

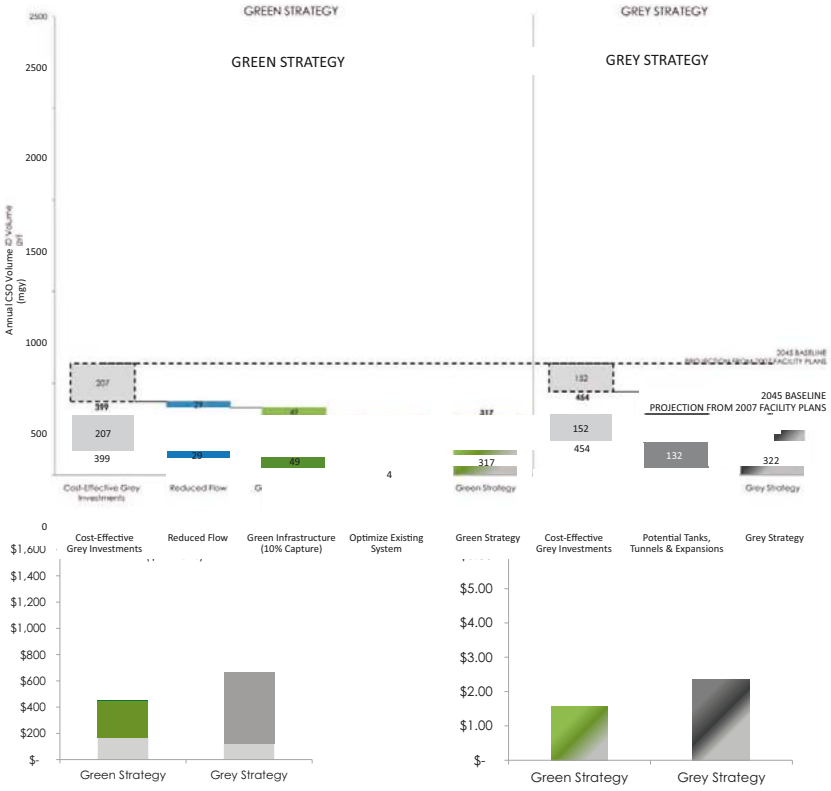
Borough(s): **Brooklyn and Queens**

Community District(s): **Brooklyn (5 & 16), Queens (9 & 10)**





PERFORMANCE AND COSTS



	CSO Volume Reduction (MG/yr)	Capital Cost ($M)	Capital Cost per Gallon
Cost-Effective Grey Infrastructure Investments—26th Ward Drainage Area Sewer Cleaning, Spring Creek CSO Facility Upgrade, Parallel Interceptor & Bending Weir	207	$169	$0.82
PLUS Reduced Flow	29	-	-
PLUS Green Infrastructure (10% Capture)	49	$284	$5.80
PLUS Tide Gate Repair and Interceptor Cleaning	4	$0.12	$0.03
Green Strategy Total	**289**	**$454**	**$1.57**
Cost-Effective Grey Infrastructure Investments*	152	$119	$0.78
PLUS Potential Tanks, Tunnels & Expansions	132	$546	$4.14
Grey Strategy Total	**284**	**$665**	**$2.34**

* Cost-Effective Grey Investments under the Grey Strategy do not include the interceptor and bending weir option (55 mg reduction) included under the Green Strategy, as they are not necessary with the 26th Ward WWTP wet weather expansion.

Abb. 2.10a: Beispiel für die Analyse des New Yorker Einzugsgebiets Jamaica Bay.
Links: Verortung des Einzugsgebiets innerhalb New Yorks sowie Übersicht über die vorherrschenden Stadtstrukturtypen und ihren Anteil am EZG sowie über die Bevölkerung.
Rechts: Gegenüberstellung der Kosten eines Umbaus des Kanalsystems („grey strategy“) und einer Implementierung grüner Infrastrukturmaßnahmen („green strategy“).

JAMAICA BAY – OPPORTUNITIES FOR GREEN INFRASTRUCTURE



Abb. 2.10b: Darstellung der Verteilung der vorherrschenden Stadtstrukturtypen innerhalb des Einzugsgebietes und potentieller Standorte für grüne Infrastrukturmaßnahmen zur Versickerung des Niederschlagswassers. Zwölf Standorte für den Bau von Green Streets bzw. die Pflanzung neuer Straßenbäume wurden identifiziert.

Der *Green Infrastructure Plan* zeigt für die jeweiligen Einzugsgebiete der Mischkanalisation (bzw. der Fließgewässer, in die die Mischwasserüberläufe eingeleitet werden) die Möglichkeiten und Kosten der Umsetzung auf. Dabei werden die unterschiedlichen Stadtstrukturtypen betrachtet und hinsichtlich ihres Versiegelungsgrades sowie möglicher Maßnahmen analysiert.[104]

Zudem werden die Einbau- und Unterhaltungskosten sowie der potentielle Nutzen der Maßnahmen berücksichtigt. Ergebnis der Untersuchung ist, dass die Effektivität von dezentralen Entwässerungsmaßnahmen mit traditionellen vergleichbar ist, die ersten jedoch geringere Kosten implizieren.[105] Bis Ende 2013 sollen insgesamt 30 Pilotprojekte realisiert und die entsprechenden Daten ausgewertet sein.

Fokus auf den öffentlichen Raum

Da sich die Einflussnahme auf die Umsetzung von Maßnahmen auf Privatgrundstücken in Bestandsquartieren als schwierig gestaltet, konzentriert sich die Kommunalverwaltung New Yorks auf die Flächen in öffentlicher Hand, zu denen die sogenannten *Rights of Way-Flächen* zählen. Diese nehmen durchschnittlich ca. 30% der Einzugsgebiete bzw. Teileinzugsgebiete im Mischwassersystem ein,[106] und erstrecken sich über alle Stadtstrukturtypen. Hier ist eine Umsetzung relativ einfach zu erreichen, indem sie bspw. in notwendige Umbauprojekte integriert werden und damit nur einen geringen Kostenanteil bedeuten. In den nächsten 20 Jahren werden schätzungsweise 5,33% der Straßen erneuert. Damit könnten pro Jahr 7% des Mischwasserüberlaufvolumens reduziert werden.[107] Weitere Flächen der öffentlichen Hand, wie Parks, öffentliche Gebäude und Schulen folgen voraussichtlich ab Sommer 2013.[108]

Das *Street Design Manual* (2013) stellt katalogartig die Palette möglicher Maßnahmen, die je nach Straßentypologie und örtlicher Platzsituation eingesetzt werden können, dar. Das Design wurde standardisiert und mit allen beteiligten Behörden abgestimmt, um so die Umsetzung bei jedem einzelnen Projekt möglichst effektiv zu gestalten.[109]

[104] Vgl. City of New York 2010a: S. 47f.
[105] City of New York 2011a: S. 67
[106] Wolk 2013 (mündl.)
[107] City of New York 2008: S. 52ff.
[108] Compton 2013 (mündl.)
[109] Ebenda
[110] City of New York 2007: S. 38
[111] *CSO* steht für *Combined Sewer Overflow* (auf Deutsch: Mischwasserüberläufe); Richtlinie zur Kontrolle der Mischwasserüberläufe
[112] Prybylski 2014

2.2.4 Instrumente des IRWM zur Qualifizierung innerstädtischer Bestandsquartiere

Der *plaNYC* beschreibt mit seinen Leitlinien *„opeNYC – maintaiNYC – greeNYC“* den übergeordneten Rahmen für die Umsetzung eines integrierten Regenwassermanagements in New York. Er erzeugt Schnittstellen zu weiteren Themen einer nachhaltigen Stadtentwicklung, um die Stadt auf die zukünftigen Herausforderungen bis zum Jahr 2030 vorzubereiten (siehe Abb. 2.11). Vor allem die Themenfelder „Land“ und „Wasser“ sind dabei für das integrierte Regenwassermanagement von Bedeutung.

Die Gestaltungsstrategie „G*reen the Cityscape*“,[110] die bereits im *plaNYC* verankert ist und durch die Leitlinie „*GreeNYC*“ konkretisiert wird, drückt den engen Bezug zu freiraumplanerischen Aspekten aus. Einfluss hat die Gestaltungsstrategie dabei sowohl auf Grün- als auch auf Verkehrsflächen und spielt bei der Aufstellung der weiteren Pläne auf den unterschiedlichen Planungsebenen eine wichtige Rolle. Verschiedene Pläne konkretisieren schrittweise die Zielvorgaben des *plaNYC* für das zukünftige Regenwassermanagement in der Stadt, die wiederum auf den gesetzlichen Vorgaben des *Clean Water Act,* der *CSO Control Policy* [111] und der *CSO Consent Order* beruhen. Um die Gewässerqualität zu verbessern und damit einen Beitrag zum gesetzlich geforderten L*ong-term CSO Control Plan* (LTCP) zu leisten, führt der *Sustainable Stormwater Management Plan* (SSMP) auf der gesamtstädtischen Planungsebene prioritäre Einzugsgebiete sowie mögliche Maßnahmen einer grünen Infrastruktur als Lösungsansätze auf. Er definiert konkrete Ziele und benennt sogenannte Meilensteine, die in den nächsten Jahren umgesetzt werden sollen.

Der *NYC Green Infrastructure Plan* präzisiert den SSMP und veranschaulicht u.a. anhand von konzeptionellen Kartenausschnitten für prioritäre Einzugsgebiete die Potenziale einer Umsetzung von grünen Infrastrukturmaßnahmen. Er befindet sich damit an der Schnittstelle zur mittleren Planungsebene für einen Teilraum (in dem Fall das wasserwirtschaftliche Einzugsgebiet des Gewässers) und ergänzt mit den entsprechenden einzugsgebietsbezogenen Plänen die LTCPs.

Für Teileinzugsgebiete des Kanalnetzes erfolgen konkrete Analysen unter Berücksichtigung aller planerischen Anforderungen.[112] Sie markieren die Standorte zukünftiger *Greenstreets* und neuer Stadtbäume in den Bestandsquartieren.

Auf der Projektebene fassen verschiedene Planungshilfen und Leitfäden die Vorgaben für ein integriertes Regenwassermanagement zusammen, die beim Neu- oder Umbau bestehender Straßen, Grün- und Freiflächen sowie Spiel- und Sportplätze zu beachten sind. Die *High Performance Infrastructure Guidelines* (2005) sowie das *Street Design Manual* (2013) beziehen sich auf die *Greenstreets*, die *High Performance Landscape Guidelines* (2010) auf die Gestaltung der New Yorker Parks für das 21. Jahrhundert. Dies spiegelt erneut die enge Verknüpfung des Regenwassermanagements mit freiraumplanerischen und stadtgestalterischen Aspekten wider. Sie sind sowohl beim Bestandsumbau als auch bei Neuplanungen zu beachten.



Abb. 2.11: Themenfelder des plaNYC

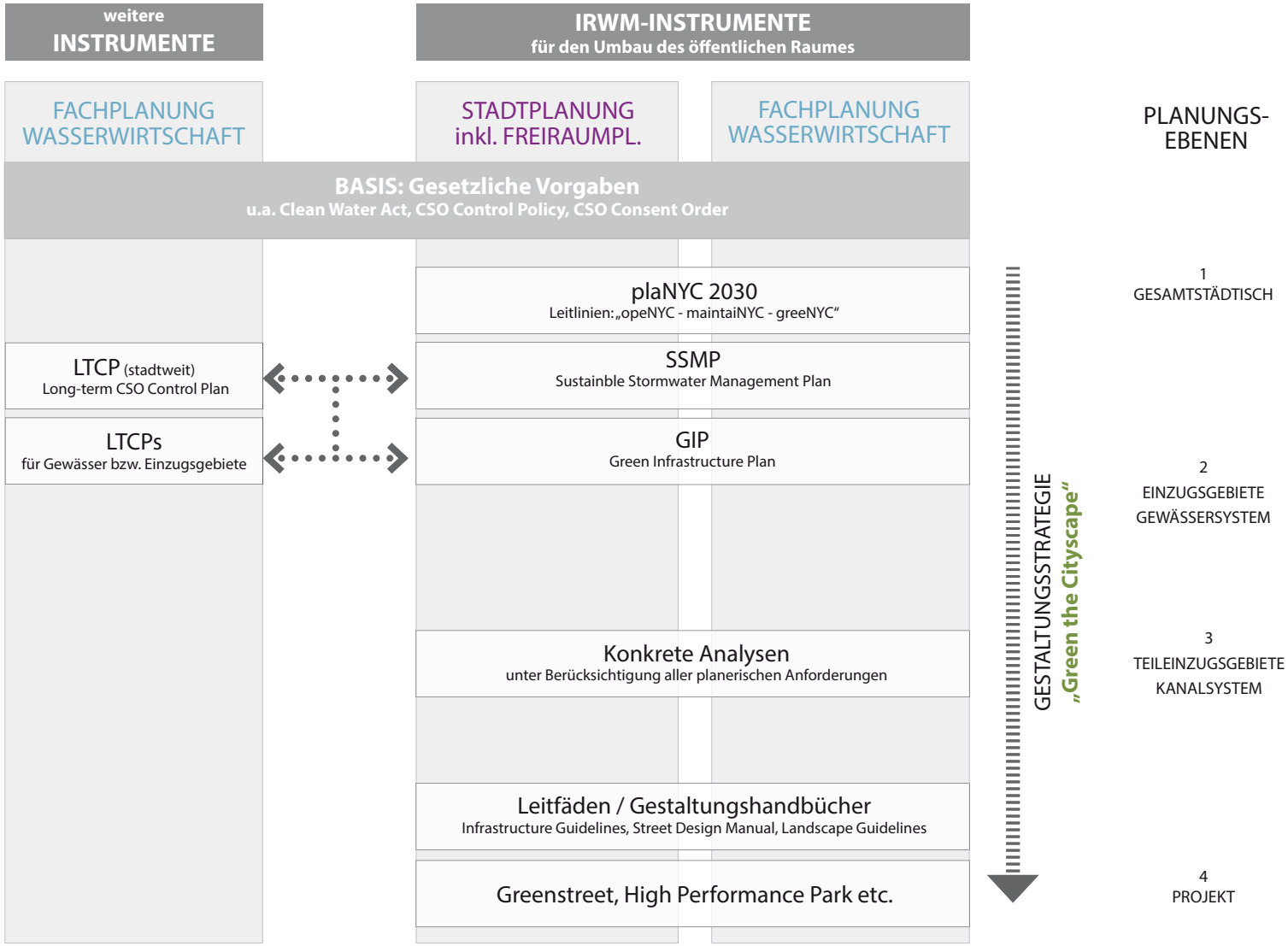


Abb. 2.12: Instrumente des IRWM in New York zur Qualifizierung von Bestandsquartieren für die jeweiligen Planungsebenen und Verankerung der großräumigen Gestaltungsstrategie

Vorgehen:

- Gründung des *Office of Long-Term Planning and Sustainability* (OLTPS) als übergeordnete und koordinierende Behörde;
- Entwicklung des *plaNYC* als integriertes Rahmenprogramm unter Einbezug der verschiedenen Behörden, aber auch der Bevölkerung;
- Verankerung der Gestaltungsstrategie „*Green the Cityscape*“ auf gesamtstädtischer Ebene;
- stadtweite Analyse prioritärer Fließgewässer-Einzugsgebiete mit schlechter Wasserqualität aufgrund von Mischwasserüberläufen sowie stadtweite Analyse lokaler Überflutungen;
- Definition konkreter Ziele und Meilensteine für die Umsetzung durch den *Sustainable Storm-water Mangement Plan*;
- Erstellung einer gesamtstädtischen Kosten-Nutzen-Analyse für die Umsetzung „grüner“ Infrastruktur als Alternative zum Ausbau der veralteten Kanalisation in Form eines *Green Infrastructure Plans*. Orientierung an Einzugsgebietsgrenzen und Berücksichtigung der Anpas-sungsfähigkeit unterschiedlicher städtischer Strukturen;
- Umbau des öffentlichen Raumes als wichtige Komponente in den prioritären Einzugs-gebieten;
- Erstellung von Leitlinien und planerischen Vorgaben für die Umsetzung „grüner“ Infrastruktur sowohl im öffentlichen Raum als auch für Neubauvorhaben bzw. Sanierungen;
- Sicherstellung einer engen Verknüpfung von wasserwirtschaftlichen mit freiraum- und ver-kehrsplanerischen Aspekten;
- Bau von Pilotanlagen, um Testergebnisse für die New Yorker Wetterverhältnisse zu erhalten (siehe Kap. 2.2.5)

2.2.5 Projektbeispiel: Greenstreets im Teileinzugsgebiet des Gowanus Kanals

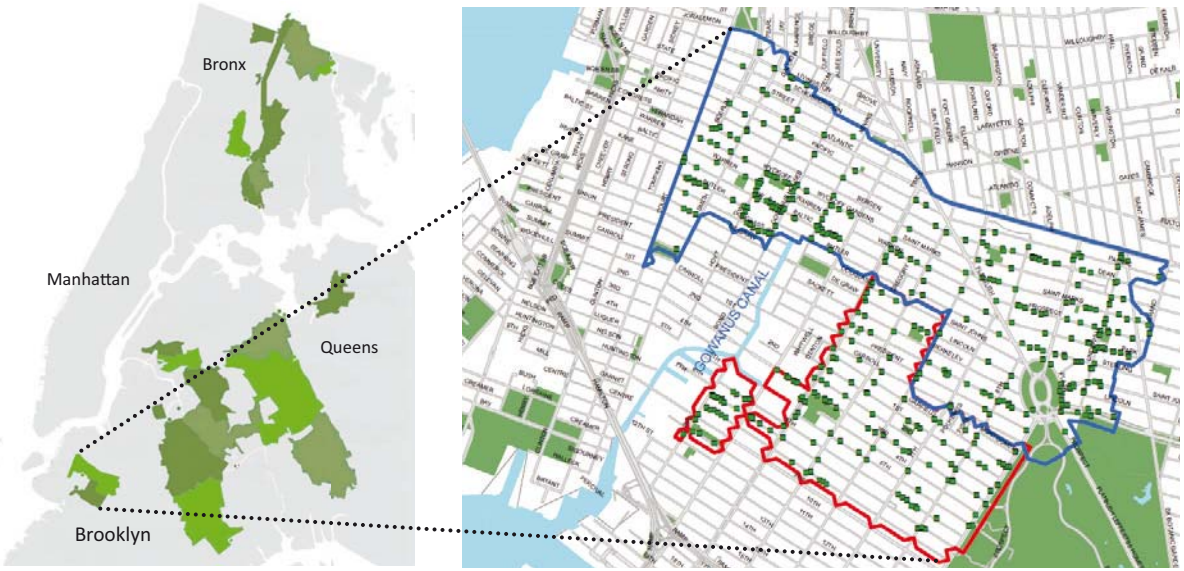


Abb. 2.13: Festlegung der Fließgewässer Einzugsgebiete, in denen grüne Infrastruktur beim Bau oder Umbau von Straßen laut Street Design Manual berücksichtig werden sollte (links) und Markierung der geplanten Standorte für zwei Teileinzugsgebiete des Kanalsystems, die einen Mischwasserüberlauf zum Gowanus Kanal haben (rechts)

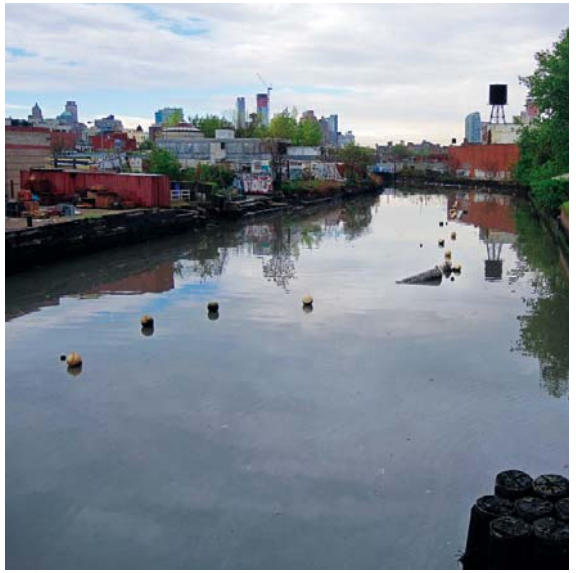


Abb. 2.14: Blick entlang des Gowanus Canals – einer der primären Handlungsräume in Brooklyn

Um die Mischwasserüberläufe in den prioritären Einzugsgebieten der städtischen Gewässer zu reduzieren, sollen in den entsprechenden Teileinzugsgebieten des Kanalsystems laut *Street Design Manual* (2013) *Greenstreets* [113] beim Neu- oder Umbau von Straßen berücksichtig werden (siehe Abb. 2.13). So werden im Sommer 2014 über 500 neue *Greenstreets* gebaut.[114]

Auf Grundlage einer hydraulischen Analyse der Teileinzugsgebiete des Kanalsystems inkl. Berechnung der angeschlossenen Flächengrößen besprechen die beteiligten Behörden im Rahmen einer Ortsbegehung die Palette möglicher Maßnahmen, die je nach Straßentypologie bzw. örtlicher Situation eingesetzt werden können. Anschließend erfolgt eine geotechnische Analyse der Bodenbedingungen durch Bohrproben und Versickerungstests. Ein Test hinsichtlich der Bodenkontamination erfolgt nicht.[115]

Abbildung 2.13 illustriert die geplanten Standorte der *Greenstreets* für zwei Teileinzugsgebiete des Kanalsystems, die ihre Mischwasserüberläufe in den Gowanus Kanal ableiten. Diese werden ab Frühjahr 2014 gebaut. Wie deutlich wird, orientieren sich die Grenzen des Bearbeitungsgebietes an den nicht sichtbaren Grenzen des unterirdischen Entwässerungssystems. Dies kann in manchen Situationen städtebaulich zu Irritationen führen, wenn ein Abschnitt der Straße begrünt wird, ein anderer gleichwertiger Teil jedoch nicht.

Die Größe und das Design der *Greenstreets* variiert je nach örtlicher Situation und Platzverfügbarkeit. Für eine möglichst hohe Kosteneffizienz erfolgt die Dimensionierung so, dass die

Trees	Appearance								Tolerances				
Scientific Name 'Cultivar' Trade Name Common Name	Height	Shape	Characteristics						Drought-Flood		Light	Salt	High pH
Taxodium distichum 'Shawnee Brave' Shawnee Brave Baldcypress	>40'								✓	✓		◆	–
Gleditsia triacanthos var inermis 'Shademaster' Shademaster Honeylocust									✓	✓		◆	◆
Quercus bicolor * Swamp White Oak									✓	✓		◆	–
Liquidambar styraciflua * American Sweetgum									✓	✓		◆	–
Shrubs		Spread											
Aronia melanocarpa Black Chokeberry	3'-6'	3'-6'	MAY						✓	✓		◆	◆
Ilex glabra 'Compacta' Compact Inkberry Holly	3'-6'	3'-6'								✓		◆	–
Itea virginica 'Sprich' Little Henry™ Little Henry Sweetspire	3'-5'	3'-5'	JUN							✓		◆	–
Cornus sericea 'Kelseyi' Kelseyi Red Twig Dogwood	2'-3'	2'-3'	JUN							✓		◆	◆
Perennials													
Aster 'Wood's Pink' Hardy Aster	1'-1.5'	1.5'-2.5'	AUG SEP							✓		◆	◆
Echinacea purpurea Coneflower	2'-3'	2'-3'	JUN AUG						✓	✓		◆	◆
Epimedium grandiflorum 'Lilafee' Bishop's Hat	1'	1'-1.5'	MAY						✓			◆	◆
Eupatorium dubium 'Baby Joe' Baby Joe Pye Weed	1'-1.5'	1'-1.5'	JUL SEP						✓	✓		◆	◆
Hemerocallis (Dwarf Varieties) Daylilly	1'-1.5'	1'-1.5'								✓		◆	◆
Liriope spicata Creeping Lilyturf	1'-2'	1'-2'	AUG SEP						✓	✓		◆	◆
Rudbeckia fulgida Black Eyed Susan	2'-2.5'	2'-2.5'	JUN OCT						✓	✓		◆	◆
Solidago (Dwarf Varieties) Goldenrod	1.5'-2'	1.5'-2'	AUG SEP						✓	✓		◆	◆
Grasses/Grass-like Plants													
Carex morrowii Sedge	1'-1.5'	1.5'-2'	APR JUL						✓	✓		◆	◆
Carex pennsylvanica Pennsylvania Sedge	.5'-1'	.5'-1'							✓	✓		◆	◆
Hakonechloa macra Golden Japanese Forest Grass	2'-2.5'	3'-4'							✓	✓		◆	◆
Juncus effusus Common Rush	2'-4'	2'-4'	JUN AUG							✓		◆	◆
Panicum virgatum Switchgrass	3'-6'	2'-3'	JUL FEB						✓	✓		◆	◆

* Fall Dig Hazard ^ ALB Host Species Bloom/Showy Flowers Showy Fruit Distinct Foliage Fall Color Distinctive Bark Evergreen

Abb. 2.15: Pflanzliste gemäß Street Design Manual (2013)

Anlage 90% des Jahresniederschlags aufnimmt. Überschüssiges Wasser gelangt per Überlauf ins Kanalnetz. Mit Hilfe spezieller Substrate wird die Versickerungsleistung erhöht.

Wie die Testergebnisse der Pilotanlagen beweisen, versickert auch während der Wintermonate das Schmelzwasser des Schnees verlangsamt bzw. wird verzögert abgeleitet. Zudem stellten die Stürme Irene und Sandy keine wesentlichen Probleme für die Anlagen dar. Innerhalb weniger Tage war die reguläre Funktionsweise der *Greenstreet* wieder hergestellt und die Pflanzungen wiesen keine Schäden auf.[116]

Bei der Bepflanzung der Versickerungsbeete kommen möglichst pflegeextensive und robuste Pflanzen zum Einsatz, die unterschiedliche Bedingungen hinsichtlich Feuchtigkeit, Salzgehalt und Eintrag von Schmutzpartikeln oder Sedimenten tolerieren. Zudem ist es wichtig, dass sie strukturbildend sind, um die Pflanzfläche auch im Winter als solche erkennen zu können.[117]

[113] Je nach Größe der Anlage werden Greenstreets auch als Bioswales bezeichnet. Bioswales haben eine Standardgröße, Greenstreets sind flexibler und können unterschiedlich gestaltet sein – je nach örtlicher Situation.
[114] Prybylski 2014
[115] Compton 2013 (mündl.), Wolk 2013 (mündl.)
[116] Compton 2013 (mündl.)
[117] Compton 2013 (mündl.)

Das Thema Unterhaltung ist ein wichtiger Bestandteil des Umsetzungskonzeptes, um die Leistungsfähigkeit der Versickerungsbeete dauerhaft zu gewährleisten. Da eine umfassende Pflege der *Greenstreets* aus Kostengründen nicht von der Kommune übernommen werden kann, werden ehrenamtliche Helfer eingesetzt. Dazu werden mit Anwohnern Patenschaften geschlossen und im Rahmen von Informationsveranstaltungen Wissen über die Funktionsweise an die Freiwilligen vermittelt. Ob die Funktionsweise auf diese Art dauerhaft gewährleistet werden kann, bleibt abzuwarten.

Projektdaten der Greenstreets

Standorte:	innerhalb der Teileinzugsgebiete der Mischkanalisation. Sie weisen erhöhte Mischwasserüberläufe in die urbanen Fließgewässer auf und wurden zuvor als prioritäre Einzugsgebiete identifiziert.
Größe:	variiert je nach Situation und Platzverfügbarkeit
Beteiligte Behörden:	DEP – *Department of Environmental Protection,* DOT – *Department of Transportation,* DPR – *Department of Parks & Recreation,* DDC – *Department of Design and Construction*
Planung:	DEP, in Zusammenarbeit mit dem *Green Infrastructure Office* im DPR
Bauherr:	Stadt New York
Raumtypus:	unterschiedliche Straßentypologien, inkl. Fußwege
Grenzen des: Planungsgebiets	Teileinzugsgebiet des Mischsystems (unterirdische, nicht sichtbare Grenze)



Abb. 2.16: Eine bereits umgesetzte Greenstreet im Einzugsgebiet des Gowanus Canals mit Zulauf (Mitte) und Überlauf auf die Straßen (rechts)

2.2.6 Großräumige Gestaltungsstrategie: „Grünes Netzwerk“

Um die Wasserqualität der städtischen Gewässer zu verbessern und die lokalen Überflutungen innerhalb des Stadtgebietes zu reduzieren, sehen die verschiedenen Planwerke u.a. den Bau eines „grünen Netzwerks“ vor, mit dessen Hilfe zukünftig ein Teil des Regenabflusses versickert, zurückgehalten, verdunstet und gereinigt wird. Das „grüne Netzwerk“ stellt damit eine Ergänzung zur „grauen“ Infrastruktur dar und entlastet diese zur Vermeidung von Mischwasserüberläufen in die Gewässer. Die New Yorker Stadtverwaltung setzt gezielt die großräumige Strategie ein und benennt sie selber als „*Green the Cityscape*“. Wie die vorhergehenden Ausführungen verdeutlichen, zieht sie sich wie ein roter Faden durch alle Planungsebenen und wird auf der Projektebene sichtbar. So werden Verkehrsflächen durch straßenbegleitende Versickerungsbeete zu *Greenstreets* umgebaut, neue *High Performance Parks*[118] geschaffen, bestehende Grünräume transformiert sowie Straßenbäume gepflanzt, in deren Baumscheiben das Wasser versickert.

Pilotprojekte liefern notwendige Datengrundlagen und Erfahrungswerte über die Leistungsfähigkeit „grüner“ Infrastruktur, deren Auswertung zu einer kontinuierlichen Verbesserung des Standarddesigns genutzt wird. Generell kommen möglichst einfache Systeme zum Einsatz, deren Funktionsfähigkeit schnell beurteilt werden kann und bei denen Probleme unkompliziert zu beheben sind.[119]

Die Information der Bürger stellt einen wesentlichen Baustein der Strategie dar. Diese umfasst sowohl die Erläuterung des Gesamtkonzeptes und der anstehenden Bauarbeiten, als auch die Aufklärung über Aufgaben und Funktionen der jeweiligen grünen Infrastruktur. Ziel ist, die Bürger für Patenschaften zu gewinnen und in die Pflege einzubinden.[120]

Weitere Beispiele für diese Gestaltungsstrategie sind u.a. Chicago mit seinem Leitbild „*Adding Green to Urban Design*“ und dem geplanten *Green Infrastructure Plan*, London mit seiner Vision eines „*The all London Green Grid*“ [121] und den *Green Infrastructure Audits* sowie Portland mit der „*Grey to Green Initiative*“ (siehe Steckbriefe Nr. 1, 2 und 4 im Anhang). Aber auch Sydney mit seinen Leitlinien „*global, green, connected*“ setzt die Gestaltungsstrategie mit Hilfe eines *Green Infrastructure Plans* um (siehe Steckbrief Nr. 5).

[118] Parks, die nicht nur der Erholung dienen, sondern auch gezielt weitere Funktionen übernehmen, bspw. zur Versickerung, zum Rückhalt sowie zur Reinigung des Niederschlagswassers.
[119] Compton 2013 (mündl.)
[120] Ebenda
[121] *Grid* bedeutet auf Deutsch: Netz, Gitter, Raster

2.2.7 Ableitung von Anwendungskriterien

Basierend auf den Erkenntnissen aus New York sowie den Beispielen Chicago, London, Portland und Sydney lassen sich folgende Kriterien für die Implementierung der Gestaltungsstrategie „grünes Netzwerk“ definieren. Zusätzlich sind Vorgaben der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA) für die Versickerung von Regenabflüssen, Erkenntnisse und Planungsvorgaben des *Trafikkontoret* der Stadt Stockholm für den Bau von versickerungsfördernden Baumscheiben und eigene Erkenntnisse aus Forschungsprojekten berücksichtigt worden.[122]

Grundvoraussetzungen für die Anwendung der Gestaltungsstrategie „grünes Netzwerk“ sind eine ausreichende Versickerungsfähigkeit des Bodens sowie die notwendige Platzverfügbarkeit zur Implementierung der entsprechenden Gestaltungselemente. Die Elemente kommen i.d.R. ohne jegliche Technik aus. Lediglich das Gefälle der Straßen oder der versiegelten Gehwegoberflächen muss so gestaltet sein, dass die Fließrichtung zur Versickerungsfläche gewährleistet ist. Die Zuleitung des Regenabflusses erfolgt oberirdisch, d.h. die angeschlossenen Flächen müssen zuvor vom Entwässerungssystem abgekoppelt werden. In Ausnahmefälle ist es auch möglich, das Wasser unterirdisch zuzuleiten, jedoch nur im Trennsystem.

Standortbedingungen: [123]

Versickerungsfähigkeit + Platzverfügbarkeit

- durchlässiger Boden,
- ausreichender Abstand zum Grundwasser und zu Gebäuden,
- keine Kontamination des Bodens durch Altlasten sowie
- Potenzial für den Rückbau befestigter Flächen (z.B. durch Optimierung der Verkehrsinfrastruktur) oder
- Kombination mit Umbaumaßnahmen an bereits bestehenden Grünflächen.

Geeignete Raumtypen:

- Verkehrsflächen (inkl. undurchlässiger Fußwege oder Parkplätze)
- vorhandene Straßenbäume + Pflanzgruben oder vorhandenes Straßenbegleitgrün
- Grünflächen (mit einem Qualitätsdefizit)

Gestaltungselemente

- straßenbegleitende Versickerungsbeete oder bepflanzte Versickerungsmulden
- versickerungsfähige Baumscheiben
- versickerungsfähige Grünflächen (Flächen- oder Muldenversickerung, Versickerungsbeete)

DRWB-Prozesse: [124]

- überwiegend Versickerung und Verdunstung
- bedingt Rückhalt
- Reinigung durch die belebte Oberbodenzone

Wasserwirtschaftlich sinnvoll für: [125]

- Reduzierung von Mischwasserüberläufen
- Reduzierung von lokalen Überflutungen
- Reduzierung von Binnenhochwasser
- durch Niedrigwasser gefährdete Gewässer

Zusätzlich können durch den Umbau Quartiere begrünt und das Stadtklima verbessert werden.

Stadtstrukturen:

Die Gestaltungsstrategie ist sowohl für innerstädtische und hochverdichtete Stadtquartiere anwendbar als auch für Quartiere, auf denen sich der Zugriff oder die Umsetzung dezentraler Maßnahmen auf privaten Grundstücken als schwierig gestaltet.

Planungsinstrument + Team:

- Informelles Planungsinstrument, das auf der übergeordneten Ebene sowohl wasserwirtschaftliche, gestalterische sowie verkehrsplanerische Aspekte miteinander verbindet, ergänzt um entsprechende Leitfäden für den Bau, die Bepflanzung und die Pflege/Unterhaltung. Soll zudem eine Kosten-Nutzen-Analyse für den Umbau erfolgen, bietet sich der Ansatz des *Green Infrastructure Plan* aus New York an.
- Team, bestehend aus: Wasserwirtschaftler, Landschaftsarchitekten, Verkehrsplaner, bei Bedarf ergänzt um weitere Disziplinen, bspw. Stadtplaner/ Städtebauer.

[122] Technisches Arbeitsblatt DWA-A 138, Stadt Stockholm 2009 sowie Kruse et al. 2014
[123] Konkretisierung der Vorgaben durch DWA-A 138
[124] Eine mögliche Belastung der Regenabflüsse – je nach Herkunft – und der eventuell zusätzlich notwendige Einsatz von Reinigungsverfahren vor einer Versickerung des Wassers wurden bei der Systematik nicht berücksichtigt. Dies ist jeweils vor Ort zu prüfen.
[125] Vgl. DWA 2006, DWA 2007









Abb. 2.17: Die unterschiedlichen städtischen Strukturen in Rotterdam

2.3 Grau wird temporär Blau: Referenzstadt Rotterdam

Die niederländische Hafenstadt ist die zweitgrößte Stadt des Landes und weist viele Gemeinsamkeiten mit Hamburg auf. Durch den Fluss Nieuwe Maas wird sie in einen nördlichen und einen südlichen Teil zerschnitten. Weitere Gewässer wie die Flüsse Schie und Rotte prägen neben zahlreichen Kanälen und Hafenbecken Rotterdam. Auch in der Entwicklung der Stadt hat das Wasser schon immer eine entscheidende Rolle gespielt und formte ihre Gestalt. Das ehemalige Image einer Hafen- und Industriestadt hat Rotterdam in den letzten Jahrzehnten gezielt durch moderne Architekturinterventionen und Freiraumgestaltung verändert. Trotzdem ist die Stadt seit 2003 mit einem Rückgang der Bevölkerung und zudem seit 2010 mit den Auswirkungen der weltweiten Finanzkrise auf die Baubranche und den Immobilienmarkt sowie einer hohen Arbeitslosenquote konfrontiert. Wie in Hamburg liegt auch in Rotterdam das eigentliche Zentrum am Nordufer der Maas. Der südliche Teil wird durch das Hafengebiet und die ehemaligen Siedlungen der Hafenarbeiter geprägt.[126] In den letzten Jahrzehnten erfolgte eine Ausdehnung des Zentrums auf das südliche Ufer. Mit *Kop von Zuid* entstand ein neuer Stadtteil als erweitertes Zentrum auf dem etwa 120 Hektar großen ehemaligen Hafengebiet.

2.3.1 Rotterdam und der Klimawandel

Da Rotterdam größtenteils unterhalb des Meeresspiegels liegt, verfügt es über ein komplexes System zum Hochwasserschutz und für die Entwässerung der tieferliegenden Gebiete.[127] Eine Versickerung des Niederschlagswassers ist aufgrund des hohen Grundwasserstands und der dicht bebauten Stadt nur bedingt möglich. Der Oberflächenabfluss wird überwiegend im Mischsystem abgeleitet. Damit gehört Rotterdam zu den Gebieten auf der Welt, die am anfälligsten gegenüber Überflutungen sind.[128]

Zukünftig wird die Stadt zunehmend mit Starkregenereignissen, sommerlichen Trockenphasen, einer erhöhten jährlichen Niederschlagsmenge sowie einem steigenden Meeresspiegel konfrontiert sein.[129] Zudem muss auch Rotterdam die europäische Wasserrahmenrichtlinie umsetzen, die u.a. die Verbesserung der Gewässerqualität bis 2015 zum Ziel hat. Ein extremes Regenereignis aus dem Jahr 2001 hatte bereits deutlich gemacht, welche Stadtgebiete durch lokale Überflutungen gefährdet sind.[130]

Herausforderungen für Stadtentwicklung und Stadtentwässerung

- prognostizierte Folgen des Klimawandels
- notwendige Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie und dauerhafte Gewährleistung des Überflutungsschutzes
- Stopp des aktuellen Bevölkerungsrückgangs
- Auswirkungen der Finanzkrise auf den Immobilienmarkt und die Baubranche

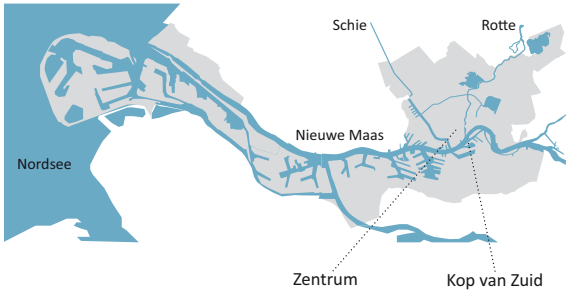


Abb. 2.18: Übersicht von Rotterdam

[126] Dickson 2003
[127] Hoyer; Dickhaut et al. 2011: S. 56
[128] Vgl. Dircke et al. 2010: S. 33
[129] Ebenda: S. 33 und S. 39f.
[130] De Greef 2005: S. 40f.

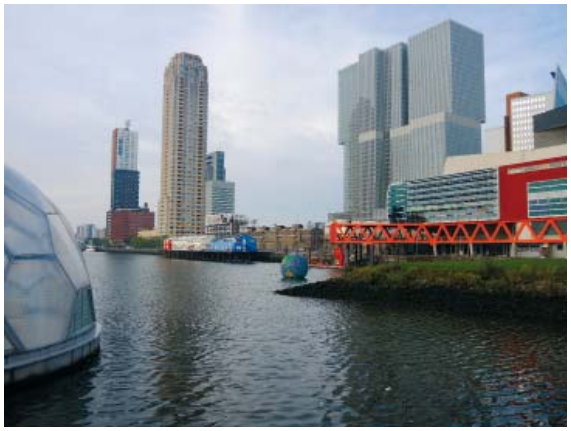


Abb. 2.19: Moderne Bauprojekte auf Kop van Zuid

2.3.2 Biennale als Experimentierfeld

Im Jahr 2005 hat sich Rotterdam im Rahmen der zweiten internationalen Architektur-Biennale, die unter dem Titel „*The Flood*" stand, auf kreative Weise mit den Herausforderungen durch den Klimawandel auseinander gesetzt. Die Biennale bot die Möglichkeit, das bisher durch ingenieurtechnische Fragestellungen geprägte Thema interdisziplinär zu betrachten, innovative Ideen zu entwickeln sowie neue Herangehensweisen auszuprobieren.[131] Hier entstanden die Ideen zum städtebaulichen Leitbild „R*otterdam Waterstad 2030*", sowie erste Konzepte für den *Waterplein* (auf Deutsch: Wasserplatz).[132] Anstatt sich auf die technische Lösung eines Problems zu fokussieren, wurde die Suche nach Chancen für die Stadtentwicklung damit zum Grundprinzip für die weitere Diskussion.[133]

Inspiriert durch die Biennale hat der 2007 erschienene und interdisziplinär entwickelte *Waterplan* 2 diese Überlegungen aufgegriffen. Die Maßnahmen des *Waterplans* sind eng mit der städtebaulichen Entwicklung Rotterdams verzahnt und wie diese auf das Jahr 2030 ausgerichtet.[134] Das Wasser spielt dabei eine zentrale Rolle. Vor allem in hoch verdichteten Bestandsquartieren sind aufgrund des Platzmangels innovative Lösungen gefragt.[135] Die Maßnahmen zur Gewährleistung eines ausreichenden Hochwasser- und Überflutungsschutzes in der Stadt sowie zur Verbesserung der Wasserqualität der Oberflächengewässer sollen nun gleichzeitig den öffentlichen Raum aufwerten, wie das Beispiel des *Waterplein* illustriert (siehe Kap. 4.4.6).[136]

In zahlreichen interdisziplinären Arbeitsgruppen und sechs Entwurfs-Workshops sind die Ideen und Konzepte, die der *Waterplan* zusammenfasst, mit Beteiligung von Stadtplanern, Landschaftsarchitekten, Entwässerungsplanern, Verkehrsplanern und verschiedenen Spezialisten für die Themen Wasserwirtschaft, Ökologie, Wasserqualität, Sicherheit, Design und Management, entwickelt worden.[137] Für die Umsetzung führt der *Waterplan* einen Aktionsplan auf, der die konkreten Projekte in einem Zeitplan zusammenfasst.

Fünf Jahre nach Verabschiedung des *Waterplans* durch die Stadtverwaltung und die Wasserverbände erfolgte eine Überarbeitung, um diesen u.a. an die neuen Herausforderungen durch die Finanzkrise sowie den damit verbundenen reduzierten Bautätigkeiten und geringeren Investitionsmitteln anzupassen.[138] Da der Bericht aus Kostengründen nur auf Niederländisch publiziert wurde, war eine detaillierte Auswertung des Plans im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich. Die Experten-Interviews zeigten jedoch die wichtigsten Punkte auf. Die entsprechenden aktualisierten Kartengrundlagen sind im Folgenden aufgeführt.

[131] Boer 2013 (mündl.), Jacobs 2013 (mündl.)
[132] Plein ist Niederländisch und bedeutet Platz
[133] Boer 2013 (mündl.)
[134] Vgl. Gemeente Rotterdam et al. 2007: S. 10
[135] Vgl. Gemeente Rotterdam et al. 2007: S. 11
[136] Hoyer; Dickhaut et al. 2011: S. 58
[137] Gemeente Rotterdam et al. 2007: S. 17
[138] van Veelen 2013 (mündl.)
[139] Im englischen Text heißt es „2030 Rotterdam Waterstad Vision". In diesem Bericht wird es mit städtebaulichem Leitbild übersetzt.
[140] Gemeente Rotterdam et al. 2007: S. 87
[141] Vgl. Gemeente Rotterdam et al. 2007: S. 90ff.

Wasser als städtebaulicher Leitgedanke

„*2030 Rotterdam Waterstad*“ ist der Titel des städtebaulichen Leitbilds.[139] Es teilt die Stadt entsprechend der Deichlinien entlang der Maas in drei unterschiedliche Bereiche ein und entwickelt für jeden dieser Bereiche eine eigene Strategie.[140]

- **Stadt am Fluss:** Sie umfasst die Bereiche, die sich außerhalb der Deichlinie befinden, und besteht aus dem Deichvorland inklusive der Hauptdeiche. Charakteristikum ist der Fluss Maas, der den Seehafen mit dem Hinterland verbindet.
- **Rotterdam Nord:** Dieser Bereich umfasst einen Großteil des Stadtzentrums und einige Gewerbe- und Wohngebiete. Kennzeichnend ist hier ein sehr hoher Versiegelungsgrad der Flächen in Kombination mit einer hohen städtebaulichen Dichte.
- **Rotterdam Süd:** Dieser Bereich südlich der Maas besteht aus *Kop van Zuid*, den ehemaligen Siedlungen der Hafenarbeiter, dem städtischen Hafen sowie dem *Zuiderpark*.[141]

Vor allem Rotterdam Nord und Süd sind für den Umbau und die Qualifizierung von Bestandsquartieren interessant. Je nach Bereich werden auf unterschiedliche Weise zusätzliche Kapazitäten zur Wasserspeicherung geschaffen: zum einen durch die Erweiterung des existierenden Kanal- und Entwässerungssystems, zum ande-



Abb. 2.20: Die städtebauliche Vision für Rotterdam Waterstad 2030 zeigt bereits Maßnahmen zum Umgang mit den erhöhten Niederschlagsmengen für die drei Bereiche vor und hinter den Hauptdeichen auf.

ren durch den nachträglichen Bau von Gründächern, Wassergärten, neuen Grünflächen und sogenannten Wasserplätzen.[142] Diese und weitere innovative Maßnahmen zum (temporären) Rückhalt des Niederschlagswassers, die innerhalb der bestehenden Stadtstrukturen integriert werden, dienen gleichzeitig zur Aufwertung des jeweiligen Stadtquartiers.

Städtebaulich-freiraumplanerische und wasserwirtschaftliche Ziele

- Verbesserung der Wasserqualität der Gewässer
- Schutz vor Überflutungen/„wasserfeste“ Stadtgestaltung
- Steigerung der Attraktivität der Stadt und des Wirtschaftsstandorts
- Ausgedrückt in den Leitlinien *protection, clean water* und *attractive city* [143]

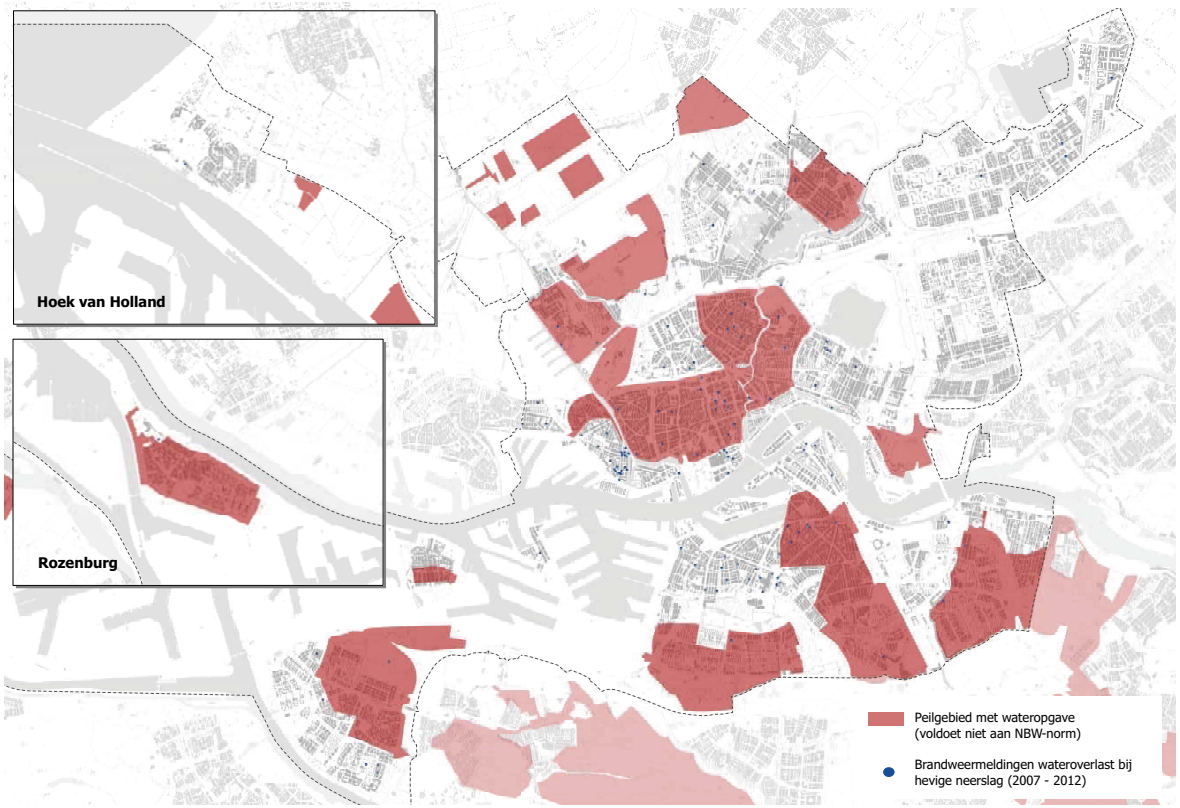


Abb. 2.21: Markierung der Kanaleinzugsgebiete, in denen zusätzliche Speicherkapazität für Niederschlagswasser zu schaffen ist (rote Gebiete) sowie Darstellung von Feuerwehreinsätzen bedingt durch Überflutungen (Zeitraum 2007-2012 - blaue Punkte), Stand 2013

[142] Hoyer; Dickhaut et al. 2011: S. 60
[143] Gemeente Rotterdam et al. 2007: S. 10f.
[144] Pieneman 2013 (mündl.), Jacobs 2013 (mündl.)

2.3.3 Weitere Arbeitsschritte

Verschiedene Arbeitsschritte auf gesamtstädtischer Ebene folgten, um die Ziele zu konkretisieren.

Identifizierung prioritärer Teileinzugsgebiete des Kanalsystems

Zunächst erfolgte die Identifizierung prioritärer Handlungsräume, um die Bebauung dauerhaft vor Überflutungen zu schützen und die Gewässerqualität der Oberflächengewässer durch Mischwasserüberläufe nicht zu beeinträchtigen. Diese basierte auf einer Berechnung, in welchen Teileinzugsgebieten des Kanalsystems bereits heute bzw. zukünftig zusätzliche Speicherkapazitäten für Niederschlagswasser geschaffen werden müssen. Im Jahr 2011 wurde die Frist zur Realisierung der Speicherkapazitäten innerhalb des Stadtgebietes von 2015 auf 2027 verlängert und zudem im Jahr 2013 die Berechnung aktualisiert.[144] Abbildung 2.21 zeigt die Gebiete mit Handlungsbedarf auf.

Orientierung an Stadtstrukturtypen

Die städtebaulichen Leitgedanken der *Rotterdam Waterstad* greift der *Waterplan* auf und fasst in Abhängigkeit von den vorhandenen Stadtstrukturtypen (bspw. Industriegebiet, Stadt- und Stadtteilzentrum sowie Gartenstadt) verschiedene Maßnahmen zum Zurückhalten, Speichern und Ableitungen und – wo möglich – zur Versickerung von Niederschlagswasser katalogartig zusammen. Sie orientieren sich u.a. an Versiegelungsgrad, Platzverfügbarkeit, Eigen-

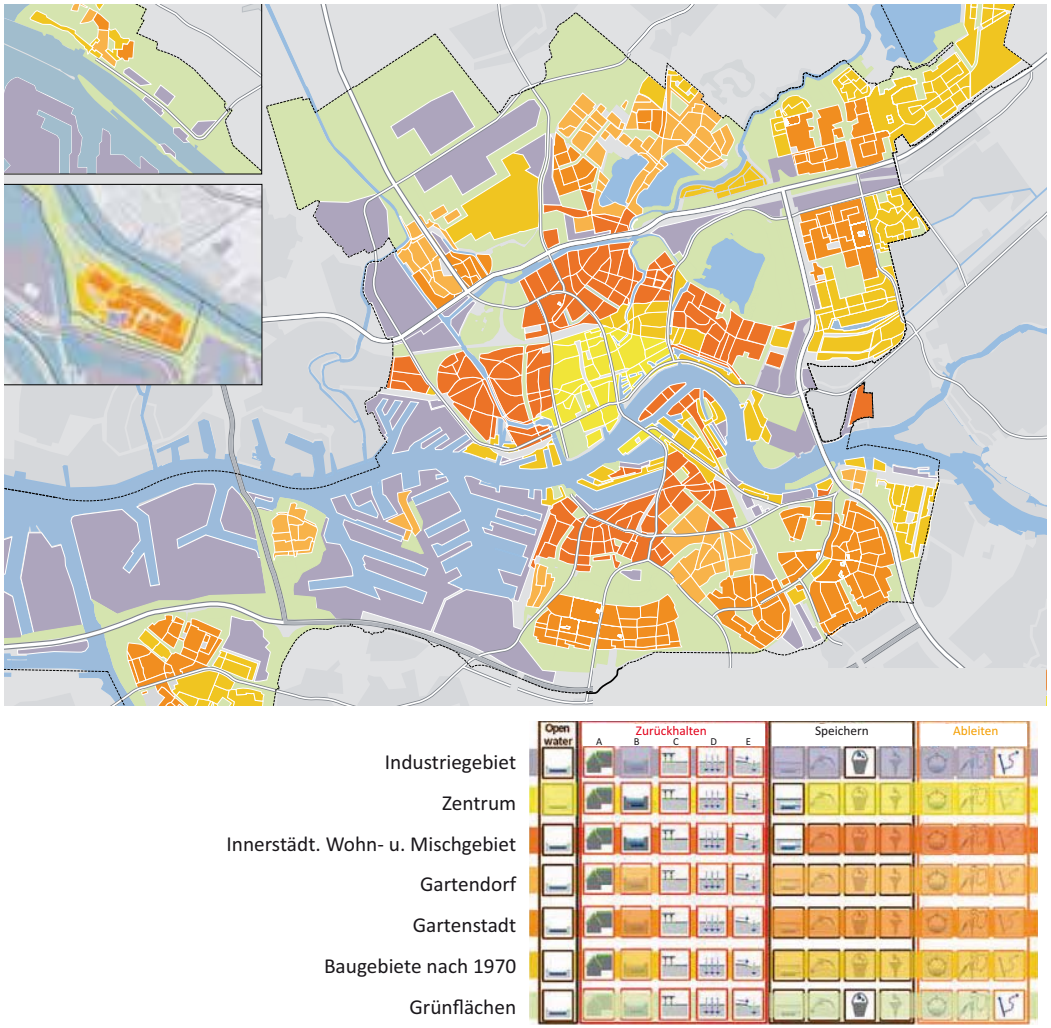


Abb. 2.22: In Abhängigkeit von den Stadtstrukturen führt der überarbeitete Waterplan 2 (2013) katalogartig Maßnahmen zum Zurückhalten (mit den Maßnahmen A bis E) , Speichern oder Ableiten des Niederschlagswassers auf. So sind bspw. in den innerstädtischen Bereichen „Zentrum“ und „Innerstädt. Wohn- und Mischgebiete“ zum Zurückhalten neben Dachbegrünung (A), Flächenentsiegelung (C) sowie Versickerung (D) Maßnahmen zum temporären Rückhalt des Niederschlagswassers auf sogenannten Wasserplätzen (B) vorgesehen.

tümerstruktur, dem vorherrschenden Entwässerungssystem und der Hochwasser- bzw. Überflutungsgefährdung.[145] Deutlich wird dabei, dass vor allem in den dicht bebauten innerstädtischen Gebieten (Zentrum und Stadtteilzentrum sowie innerstädtische Wohn- und Mischgebiete) der Umbau des öffentlichen Raumes eine wichtige Komponente darstellt, um das Stadtgebiet an die Folgen des Klimawandels anzupassen (siehe Abb. 2.22).

Bessere Koordination und Kosten-Nutzen-Analyse zur Unterstützung

Da aufgrund der Finanzkrise die öffentlichen Mittel für die Umsetzung des *Waterplans* sehr stark reduziert wurden, muss Rotterdam einen neuen Weg einschlagen und setzt auf eine bessere Koordination und Zusammenarbeit mit anderen Bauvorhaben in der Stadt. Dazu gehören bspw. kommunale Sanierungsprojekte zur Unterhaltung von Straßen und öffentlichen Räumen aber auch privat finanzierte Projekte durch Investoren oder Firmen. Eine Datenbank fasst für ausgewählte Bereiche in der Stadt alle laufenden und geplanten Bauvorhaben der unterschiedlichen Behörden und Projektentwickler zusammen und stellt diese in einer Karte dar.[146]

In einem zweiten Schritt zeigt eine Kostenanalyse auf, inwieweit sich die Integration von Anpassungsmaßnahmen hinsichtlich sozialer Effekte langfristig kosteneffektiv darstellt. Diese soziale Kosten-Nutzen-Analyse dient als Diskussionsgrundlage für das Gespräch mit den unterschiedlichen Behörden und Projektentwicklern sowie als Entscheidungshilfe, ob und welche Maßnahmen in geplante Bauvorhaben integriert werden können. Wie die bisherigen Ergebnisse gezeigt haben, führt die geschickte Vernetzung von Anpassungs- mit Bau- oder Unterhaltungsmaßnahmen fast immer zu einem positiven Kosten-Nutzen-Verhältnis.[147]

[145] Vgl. Gemeente Rotterdam et al. 2007: S. 110 ff.
[146] van Veelen 2013 (mündl.)
[147] van Veelen 2013 (mündl.), City of Rotterdam 2013: S. 26f.

2.3.4 Instrumente des IRWM zur Qualifizierung innerstädtischer Bestandsquartiere

Für die Umsetzung eines integrierten Regenwassermanagements setzt die Stadt Rotterdam verschiedene Planungsinstrumente ein, die eng miteinander verzahnt sind. Das städtebauliche Leitbild *Rotterdam Waterstad 2030* bildet auf der gesamtstädtischen Ebene den übergeordneten Rahmen und räumt den wasserwirtschaftlichen Anforderungen einen hohen Stellenwert ein – ausgedrückt durch den Titel *Waterstad*. Es legt die Zielrichtung fest und ist sowohl räumlich als auch gestalterisch eng mit dem *Waterplan* 2 verknüpft. So soll eine „*waterproof city*" – eine wasserfeste Stadt – geschaffen werden.

Die Klimaanpassungsstrategie (R*otterdam Adaptation Strategy* – RAS), die im Herbst 2013 veröffentlicht wurde, orientiert sich am Leitbild und integriert die Ziele des *Waterplans* 2. Neben wasserwirtschaftlichen Themen werden weitere Handlungsfelder zur Verbesserung des Stadtklimas behandelt. Die Klimaanpassungsstrategie illustriert anschaulich, wie sich die Stadt unter dem Motto „*Green-Blue Adaptation*" insgesamt an die Folgen des Klimawandels anpassen will. Die Wasserbelange stellen dabei den Hauptaspekt der Anpassungsstrategie dar und die überarbeitete Fassung des *Waterplans* ist dementsprechend eine wichtige Komponente der Anpassungsstrategie. Ziel ist, das bisherige robuste System – bestehend aus Deichen, Kanälen und Pumpstationen – zu erhalten bzw. auszubauen und dieses bei Bedarf durch kleinräumige Lösungen in den Bestandsquartieren zu ergänzen, um das Stadtgebiet resilient zu gestalten.[148] Dazu gehört u.a. der innovative Wasserplatz (*Waterplein*, siehe Kap. 2.3.5), der bereits im Leitbild als wichtige Maßnahme genannt wird. Obwohl der *Waterplan* einen gesamtstädtischen Ansatz verfolgt, greift er auf die nachfolgenden Planungsebenen zu: mit der Analyse der notwendigen Speicherkapazität für die jeweiligen Teileinzugsgebiete des Kanalsystems auf die dritte Planungsebene und mit der Darstellung des *Waterplein*-Konzeptes auf die Projektebene.

Je nach Situation wurden basierend auf den Grenzen des Kanalsystems oder seiner Teileinzugsgebiete für verschiedenste Bereiche *Municipal District Water Plans* aufgestellt, die den *Waterplan* 2 konkretisieren und dessen Ziele umsetzen.[149] Für die gezielte Anpassung hochverdichteter Bestandsquartiere in Spangen, Oude Westen und Oude-Zuid erfolgten im Rahmen eines Forschungsprojektes Planungen für mögliche Standorte eines *Waterpleins*,[150] die der Plan „A*pproach for the first pilot on water plazas*" zusammenfasst.[151] Die Standorte wurden innerhalb der prioritären Teileinzugsgebiete des Kanalsystems verortet, in denen sich Möglichkeiten im öffentlichen Raum für den Bau von Wasserplätzen bot.

[148] City of Rotterdam 2013: S. 6
[149] Jacobs 2014
[150] Gemeente Rotterdam et al. 2007: S. 152
[151] Jacobs 2014

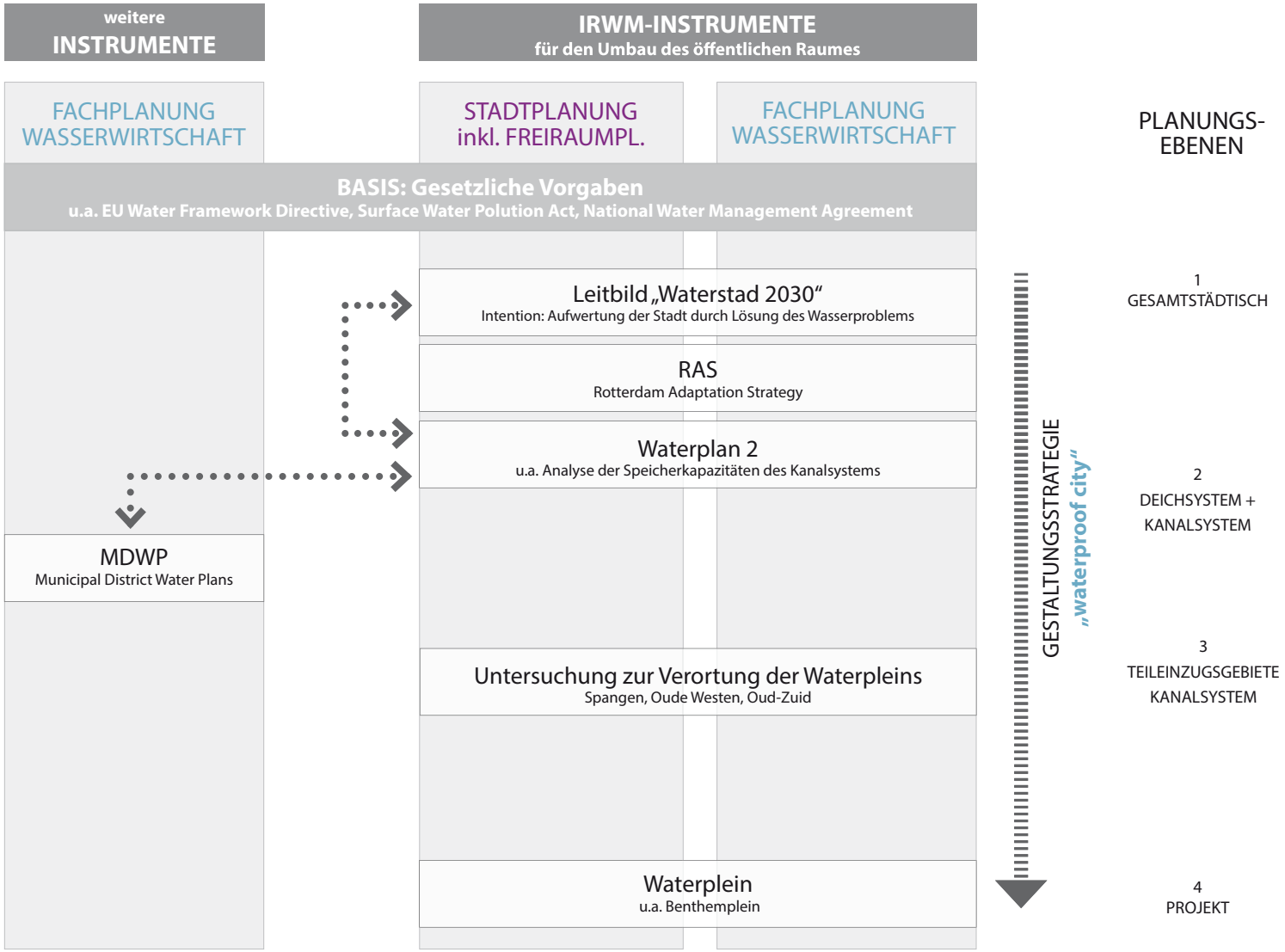


Abb. 2.23: Instrumente des IRWM in Rotterdam zur Qualifizierung von Bestandsquartieren für die jeweiligen Planungsebenen und Verankerung der großräumigen Gestaltungsstrategie

Vorgehen:

- Nutzen kreativer Veranstaltungen (hier: Biennale) zur Entwicklung innovativer Ideen zum Umgang mit Überflutungen in der Stadt mit Vertretern verschiedenster Disziplinen;
- Grundsatzentscheidung: Aufwertung der Stadt durch Lösung des Wasserproblems [152]
- Umbau des öffentlichen Raumes als wichtige Komponente für innerstädtische Gebiete definiert;
- Festlegung des *Waterpleins* (Wasserplatz) als wichtige Maßnahme für den resilienten Umbau und zur gestalterischen Aufwertung von Stadtquartieren;
- Stadtweite Analyse prioritärer Kanal-Einzugsgebiete (heute und zukünftig);
- Entwicklung des gesamtstädtischen *Waterplans* mit Hilfe eines interdisziplinären Teams unter der Berücksichtigung stadt- und freiraumplanerischer Aspekte und Herstellung einer engen Verzahnung mit der städtebaulichen Vision für die Stadt;
- Festlegung eines Aktionsplans mit konkreten Projekten und Zeitplänen
- Einbettung des *Waterplans* in die Klimaanpassungsstrategie;
- Umsetzung eines Pilotprojektes zum Test und zur Weiterentwicklung der Funktionsweise des Wasserplatzes und zur Klärung offener Fragen (siehe Kap. 2.3.5)

[152] Boer 2013 (mündl.)



Abb. 2.24: Perspektiven vom Waterplein am Benthemplein bei Regen

2.3.5 Projektbeispiel: Benthemplein als Wasserplatz

Der Benthemplein befindet sich nord-östlich des Hauptbahnhofs im Stadtteil Agniesebuurt und wird von den Straßen Schiekade, Heer Bokelweg, Boekhorststraat und Teilingerstraat begrenzt. Er bildet den zentralen Knotenpunkt und Aufenthaltsbereich zwischen einer Berufsschule, einem Fitnesscenter, einem Jugendtheater, einer Kirche und einem Bürogebäude. Da für diesen innerstädtischen Bereich sowohl die Notwendigkeit bestand, Maßnahmen zum Überflutungsschutz umzusetzen, als auch die Schule den Wunsch nach einer Umgestaltung der Platzfläche äußerte, hat das Büro DE URBANISTEN im Rahmen von Beteiligungsworkshops gemeinsam mit zukünftigen Nutzern Entwurfsideen für den *Waterplein* entwickelt.[153] Intention war es, einen dynamischen Ort für junge Leute zu schaffen,[154] die den Ort auf verschiedenste Weise im wahrsten Sinne des Wortes bespielen können: mit Skateboards oder Inlineskates, als Ort für Ballspiele oder als öffentliche Bühne zum Darstellen bzw. Sehen und Gesehen werden.

Hinzu kommt die Dynamik des Wassers, die gestalterisch inszeniert wird. Durch die topographische Gestaltung des Platzes hält er im Fall eines Regenereignisses temporär das Niederschlagswasser zurück und schafft gleichzeitig durch variierende Wasserstände spielerische Qualtäten für Kinder und Jugendliche.[155] Verschiedene Teilbereiche des Platzes dienen nach einem abgestuften Konzept kurzfristig für die Speicherung des Regenabflusses und werden kontrolliert geflutet, bevor das Wasser mit einer zeitlichen Verzögerung in die Kanalisation eingeleitet oder – wenn möglich – teilweise stark verzögert und kontrolliert versickert wird.[156] Zwei Becken sammeln sichtbar den Abfluss der direkt angrenzenden Dachflächen, Gehwege sowie Parkplätze und füllen sich direkt bei einem Regenereignis. Ein drittes tieferes Becken fängt zeitverzögert das Niederschlagswasser aus der Umgebung inklusive der Wohnstraßen auf (siehe Abb. 2.26). Hierzu wird das Wasser unterirdisch einer Art Wasserwand zugeführt, in der sich mitgeführte Sedimente absetzen können, bevor es ab einer bestimmten Menge sichtbar in das Becken fließt. Je nach Stärke des Regenereignisses stellen sich die Einstauhöhen in den drei Becken und damit das Aussehen des Platzes ganz unterschiedlich dar.[157] Insgesamt haben sie ein Fassungsvermögen von 1,7 Millionen Liter Wasser, das bisher rein rechnerisch noch nicht ausgeschöpft wird. Zusätzliche Flächen könnten theoretisch noch angeschlossen werden, wenn weitere Umbaumaßnahmen von einer Misch- zu einer Trennkanalisation erfolgen.[158]

Nicht alle technischen und organisatorischen Fragestellungen wurden vorab geklärt, u.a. ist das Thema „Unterhaltung“ noch zu klären. Sie werden nun im Rahmen dieses Pilotprojektes zum „*Learning by Doing*“ genutzt. Auftretende „Fehler“ oder Probleme sollen so konstruktiv für die Weiterentwicklung dieser Maßnahme genutzt werden.[159]

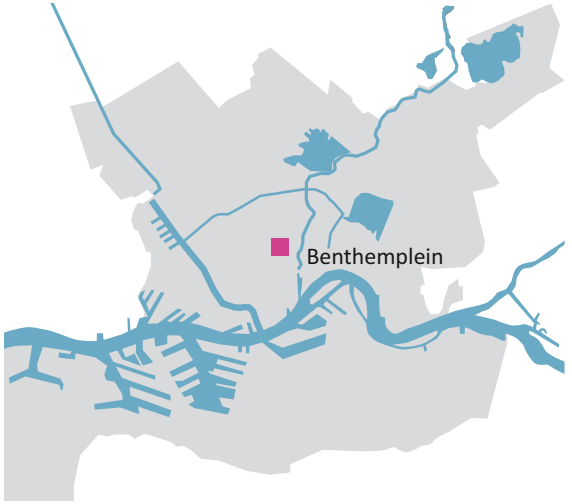
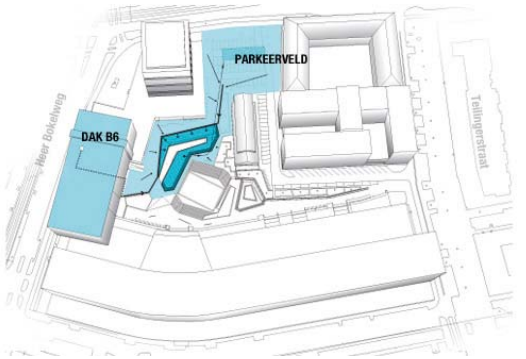


Abb. 2.25: Lageplan zur Verortung des Projektbeispiels im Stadtkontext

[153] Boer 2013 (mündl.)
[154] Boer et al. 2013: S. 49
[155] Für eine ausführliche Beschreibung der gestalterischen Qualitäten des Wasserplatzes siehe Boer 2010 sowie Hoyer; Dickhaut et al. 2011: S. 58ff.
[156] Boer 2013 (mündl.)
[157] Boer et al. 2013: S. 51
[158] Boer 2013 (mündl.)
[159] Ebenda
[160] Boer et al. 2013: S. 49

Projektdaten des Waterplein

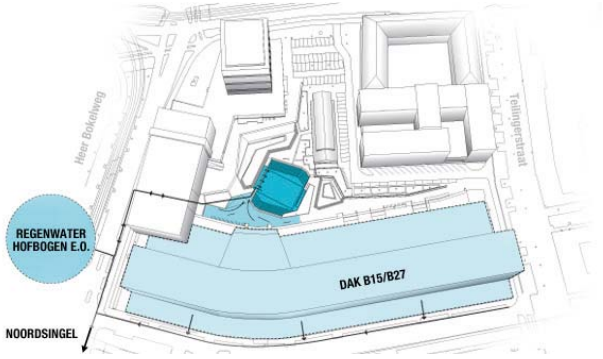
Stadtteil:	Agniesebuurt
Straßen:	Schiekade, Heer Bokelweg, Boekhorststraat und Teilingerstraat bzw. Simonstraat, Benthemstraat
Platzgröße:	5.500 m² (Platz); 9.000 m² inklusive Straße und Parkplatz
Planer:	DE URBANISTEN, in Zusammenarbeit mit dem Ingenieurbüro der Stadt Rotterdam; Farbberatung durch Annet Posthumus
Fertigstellung:	Dezember 2013
Bauherr:	Stadt Rotterdam, Abteilung „Climate Proof", unterstützt durch die Wasserverbände Schieland and Krimpenerwaard [160]
Raumtypus:	Stadtplatz, in Kombination mit einem Basketballplatz
Grenzen:	sichtbare und direkte Raumgrenzen des Wasserplatzes sind die bestehenden öffentlichen Gebäude; auf wasserwirtschaftlicher Ebene orientieren sie sich an den abgekoppelten Flächen vom Kanalsystem (siehe Abb. 2.26). Damit modifiziert die Neuplanung die ursprünglichen Grenzen des Kanaleinzugsgebietes.



Becken 1



Becken 2



Becken 3

Abb. 2.26: Die jeweiligen Einzugsgebiete der Becken: den ersten beiden Becken fließt das Wasser oberirdisch zu, der Regenabfluss für das dritte Becken wird dagegen unterirdisch gesammelt, bevor er zeitverzögert über eine Wasserwand in das Becken gelangt.



Abb. 2.27: Der Waterplein während der Bauphase im Oktober 2013



Abb. 2.28: Der Waterplein nach der Fertigstellung im September 2014

2.3.6 Großräumige Gestaltungsstrategie: „Temporäres blaues Netzwerk“

Wie New York und viele andere Städte setzt auch Rotterdam auf das Durchgrünen der Stadt. Da jedoch aufgrund der dichten Bebauung in innerstädtischen Quartieren und dem z.T. hoch anstehenden Grundwasser die Erhöhung der Versickerungsleistung in Rotterdam nur begrenzt möglich ist, hat sich die Stadt zu einer ungewöhnlichen ergänzenden Gestaltungsstrategie entschieden. Diese orientiert sich an einem Vorbild aus dem 19. Jahrhundert: dem *Single Plan* des damaligen Stadtbaumeisters Willem Nicolaas Rose (1801 – 1877). Er führte Wasser als eine urbane Qualität in Rotterdam ein, indem er Kanäle im Stadtgebiet baute und damit gleichzeitig das Wassermanagement sowie die Wasserqualität in der Stadt verbesserte (siehe Abb. 2.29).[161] Diese Gestaltungsstrategie greifen die Akteure in Rotterdam auf und ergänzen sie auf innovative Weise: durch die Schaffung eines „temporären blauen Netzwerks“, das das Stadtgebiet vor unkontrollierten Überflutungen in Folge stärkerer Regenereignisse schützen soll. Sie benennen diese Strategie als Schaffung einer „*waterproof city*“. Neben dem Bau zusätzlicher Seen und Kanäle für die direkte Einleitung des Niederschlagswassers sehen sie das temporäre Fluten versiegelter Flächen im öffentlichen Raum als ergänzendes Gestaltungselement vor. Dafür koppeln sie gezielt bisher angeschlossene Flächen vom Mischsystem ab und bauen das System zu einer Trennkanalisation um. Ein kleinräumiges Netzwerk aus Notwasserwegen auf Straßen leitet nun den Regenabfluss zu den sogenannten *Waterpleins* und trägt zu einer Entlastung der Mischkanalisation bei. Stadtplätze sowie Spiel- und Sportflächen werden dafür umgebaut und multifunktional nutzbar gemacht.[162] Diese Strategie wird bereits im Leitbild der Stadt aufgegriffen und durch die Darstellung der konkreten Gestaltungselemente in den dazugehörigen Karten auf der gesamtstädtischen Ebene verankert (siehe Abb. 2.20, S. 59). Wie die Erfahrungen während der Suche nach geeigneten Standorten zur Umsetzung eines Pilotprojektes gezeigt haben, sind Sicherheitsaspekte und Sicherheitsbedenken von Seiten der Nutzer von Beginn an in der Planung zu berücksichtigen.[163]

Einen ähnlichen Ansatz wählte u.a. die Stadtverwaltung Kopenhagen mit dem *Cloudburst Management Plan*. Dieser wasserwirtschaftliche Plan mit starkem gestalterischen Bezug sieht neben dem Durchgrünen der Stadt bspw. tiefergelegte Fahrradwege als offene Regenwasserkanäle bei Starkregen vor, um temporär ein „blaues Netzwerk“ zum Rückhalt und zur Ableitung von Niederschlagswasser zu schaffen. Auslöser für die Planungen war ein extremes Regenereignis im Juli 2011. Beeindruckend ist insbesondere das Tempo, mit dem die Stadtverwaltung die entsprechenden Planungen und Umbaumaßnahmen in die Wege leitet, um ihr erstes Stadtquartier zu einer *climate-change adaptated neighborhood* umzugestalten (siehe Steckbrief Nr. 7 im Anhang).

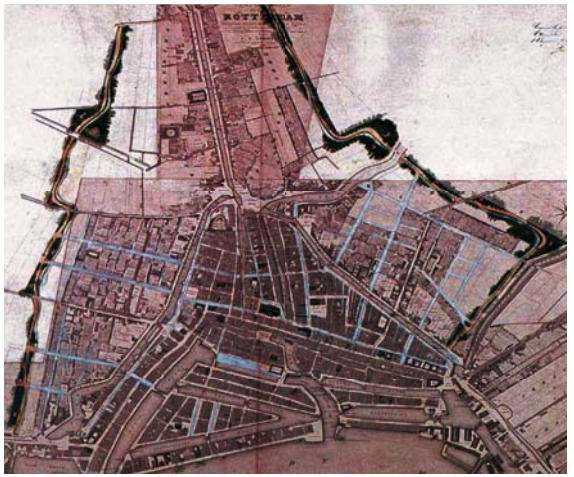


Abb. 2.29: Der sogenannte Single Plan (Kanalplan) des Stadtbaumeisters W. N. Rose. Die Kanäle sind blau eingefärbt.

[161] City of Rotterdam 2013: S. 16
[162] Vgl. Hoyer; Dickhaut et al 2011
[163] Boer 2013 (mündl.)

2.3.7 Ableitung von Anwendungskriterien

Basierend auf den Erkenntnissen aus Rotterdam, den Beispielen Kopenhagen und Amsterdam, den Auswertungen von Benden/Vallée (2013), eigenen Forschungsprojekten sowie Vorgaben der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. werden verschiedene Kriterien für die Implementierung der Gestaltungsstrategie „temporäres blaues Netzwerk“ definiert.[164]

Die Gestaltungsstrategie kann eine sinnvolle Alternative, ggf. auch eine Ergänzung zu einem „grünen Netzwerk“ darstellen, wenn dieses in wasserwirtschaftlich problematischen Bereichen nicht oder nur bedingt umsetzbar ist. Dabei ist zu beachten, dass die angeschlossenen Flächen zuvor vom Kanalsystem abgekoppelt werden müssen. Somit kann eine oberirdische Zuleitung des Regenabflusses erfolgen. In Ausnahmefälle ist es auch möglich, das Wasser unterirdisch zuzuleiten, jedoch nur im Trennsystem. Die einzelne Baumaßnahme kann bei Bedarf technisch aufwendiger ausformuliert werden (bspw. durch den Einsatz von Pumpen), falls dies die Topographie der angeschlossenen Flächen erforderlich macht. Sicherheitsanforderungen sind von Beginn an in der Planung zu berücksichtigen (u.a. bei der Wahl des konkreten Standortes) und sowohl mit den Nutzern als auch mit den verantwortlichen Behörden zu diskutieren.

Standortbedingungen:
Keine ausreichende Versicherungsfähigkeit des Bodens oder keine Platzverfügbarkeit für die Umsetzung eines „grünen Netzwerks“.
Gründe hierfür sind vor allem:
- undurchlässiger oder nur bedingt durchlässiger Boden,
- Gebiet mit hohem Grundwasserstand,
- Kontamination des Bodens durch Altlasten oder
- kein Potenzial für den Rückbau befestigter Flächen (z.B. weil die bestehende Hauptnutzung eine befestigte Oberfläche erfordert)

Geeignete Raumtypen:
- Stadtteilplätze,
- Spiel- und Sportplätze,
- Parkplätze oder Straßen, bei denen auch nur Teilbereiche geflutet werden können.

Gestaltungselement:
- multifunktionale befestigte Flächen, die tiefer gelegt und entsprechend modelliert sind;
- Notwasserwege als Zuleitung

DRWB-Prozesse:
- temporäre Rückhaltung
- ggf. Reinigung des Regenabflusses

Wasserwirtschaftlich sinnvoll für: [165]
- Reduzierung von Mischwasserüberläufen
- Reduzierung von lokalen Überflutungen
- Reduzierung von Binnenhochwasser

Zusätzlich kann das Quartier aufgewertet und Wasser als spielerisch erlebbares Element gestalterisch eingesetzt werden.

Stadtstrukturen:
Die Gestaltungsstrategie ist sowohl für innerstädtische und hochverdichtete Stadtquartiere anwendbar als auch für Quartiere, auf denen sich der Zugriff oder die Umsetzung dezentraler Maßnahmen auf privaten Grundstücken als schwierig gestaltet.

Planungsinstrument + Team:
- Planungsinstrument, das wasserwirtschaftliche sowie gestalterische bzw. städtebauliche Aspekte im städtischen Raum eng miteinander verbindet. Dafür kann bspw. ein bestehender wasserwirtschaftlicher Plan um interdisziplinäre Aspekte ergänzt werden.
- Team, bestehend aus: Wasserwirtschaftler, Stadtplaner/Städtebauer, Landschaftsarchitekten, Verkehrsplaner, bei Bedarf ergänzt um weitere Disziplinen.

[164] Vgl. u.a. Technisches Arbeitsblatt DWA-A 138. Für Erkenntnisse aus eigenen Forschungsprojekten: siehe Kruse; Dickhaut 2009, Kruse et al. 2009, HAMBURG WASSER 2010, Kruse et al. 2011

[165] Vgl. DWA 2006, DWA 2007. Das Thema „Wasserqualität“ wurde im Rahmen dieser Arbeit nicht weitergehend berücksichtigt.









Abb. 2.30: Die unterschiedlichen städtischen Strukturen in Singapur

2.4 Grau-Blau wird permanent Blau-Grün: Referenzstadt Singapur

Singapur ist ein Insel- und Stadtstaat, der sich zwischen Malaysia und Indonesien befindet und den größten Containerhafen der Welt beherbergt. Seit den 1960er Jahren hat sich das Stadtbild drastisch verändert. Singapur ist heute eine moderne Metropole mit strengen stadthygienischen Bestimmungen.[166]

Flächenmäßig ist der Stadtstaat mit der Größe Hamburgs vergleichbar. Die Stadt weist jedoch eine dreifach höhere Bevölkerungsdichte als die norddeutsche Metropole auf, mit steigender Tendenz. Denn auch zukünftig wird von einem Bevölkerungswachstum ausgegangen. Singapur besteht aus einer Hauptinsel, drei größeren und 56 kleineren Inseln. Auf dem südlichen Teil der Hauptinsel erstreckt sich die Stadt Singapur. Sie liegt im Mittel 5 m über dem Meeresspiegel,[167] wobei sich das Geschäftsviertel, der Flughafen und der Containerhafen nur 2 m über dem Meeresspiegel befinden. Die Hauptinsel, die überwiegend aus sumpfigem Gelände besteht,[168] wird durch die drei Hauptflüsse *Kallang, Rochor* und den *Singapur River* entwässert. Die Entwicklung der Stadt war schon immer eng mit der Wasserinfrastruktur verbunden. In den 1970er Jahren fand ein großflächiger Umbau der natürlichen Gewässersysteme zu unterirdischen Wasserleitungen und offenen betonierten Drainagekanälen statt.[169] Die riesigen, zumeist leeren Betonkanäle sollten Überschwemmungen durch die tropischen Regenfälle verhindern. Dies ermöglichte die Bereitstellung neuer Siedlungsfläche für die rasch wachsende Bevölkerung Singapurs,[170] aber auch das wirtschaftliche Wachstum der Stadt.[171]

2.4.1 Singapur und der Klimawandel

Heute ist die Stadt mit Problemen wie periodischer Trockenheit und Hochwasser konfrontiert.[172] Hinzu kommt, dass Singapur selbst nur über sehr geringe Trinkwasservorkommen verfügt, jedoch eine eigenständige Trinkwasserversorgung mit Techniken zur Regenwasseraufbereitung anstrebt. Zur Sicherstellung dieser Versorgung müssen neben der wachsenden Bevölkerungszahl auch die Folgen des Klimawandels berücksichtigt werden. Dazu gehören u.a. der steigende Meeresspiegel sowie häufigere bzw. intensivere Regenfälle und tropische Stürme.[173] Dies waren die Gründe, eine langfristig nachhaltige Strategie zur Trinkwassergewinnung zu entwickeln und das bestehende Entwässerungssystem umzubauen.[174]

Herausforderungen für Stadtentwicklung und Stadtentwässerung

- Notwendigkeit zur Aufbereitung von Regenwasser zur Trinkwassergewinnung
- prognostiziertes Bevölkerungswachstum
- zusätzliche Flächenversiegelung durch die wachsende Bevölkerung
- Anpassung an die Folgen des Klimawandels



Abb. 2.31: Übersicht von Singapur

[166] Menkhoff 2010: S. 111
[167] Vgl. Derneden 2010: S. 50
[168] Menkhoff 2010: S. 114
[169] Read; Hauber 2012: S. 10
[170] Hauber; Geitz 2010: S. 18
[171] Lee; Kushwaha 2009: S. 14
[172] Read; Hauber 2012: S. 10
[173] NCCS 2012
[174] Vgl. Read; Hauber 2012: S. 9

2.4.2 Die nationale Wasserbehörde als treibende Kraft

Der Leiter der nationalen Wasserbehörde Singapurs (*Public Utility Board* - PUB), die gleichzeitig als kommunaler Wasserversorger fungiert, war ein wichtiger Treiber in dem Prozess, Maßnahmen zum Rückhalt, zur Reinigung und zur verzögerten Ableitung der Regenabflüsse mit Erholungsmöglichkeiten für die Bevölkerung zu verbinden.[175] 2006 wurde das *ABC Waters Programme* mit den Leitlinien „*active – beautiful – clean*“ initiiert. Dieser neue Ansatz im Umgang mit Niederschlagswasser stellt einen wichtigen Baustein für die Trinkwasserversorgung Singapurs dar, indem die gesamte Stadt als Einzugsgebiet betrachtet und der Regenabfluss für die Gewinnung von Trinkwasser genutzt wird. Neben der Verbesserung der Wasserqualität und Erhöhung der nutzbaren Wasserquantität stellt die gestalterische und funktionale Aufwertung der Wasserwege für die Anwohner einen wichtigen Aspekt des Rahmenprogramms dar. Es markiert damit ein Umdenken mit interdisziplinärer Ausrichtung der städtischen Behörden.

Städtebaulich-freiraumplanerische und wasserwirtschaftliche Ziele

- Verbesserung der Wasserqualität in den Gewässern
- Steigerung des Freizeitwertes der Gewässer (u.a. Naturerlebnis für die Bürger), um so die Anwohner zu umweltbewusstem Verhalten zu animieren und das Wasser der Einzugsgebiete sauber zu halten
- Steigerung der Attraktivität der Stadt
- ausgedrückt in den Leitlinien: *active – beautiful – clean* (ABC)



Abb. 2.32: Bau des neuen Stadtteils Punggol im Nordosten der Insel. Er soll als Modell für die moderne Stadt des 21. Jahrhunderts dienen.

[175] Baur 2013 (mündl.), Loh 2013 (mündl.), Yau 2013 (mündl.)
[176] Yau 2013 (mündl.)
[177] Ebenda
[178] Baur 2013 (mündl.)
[179] Yau 2013 (mündl.)
[180] Baur 2013 (mündl.)

2.4.3 Weitere Arbeitsschritte

Zur Umsetzung der neuen Herangehensweise haben in der ersten Phase interdisziplinäre Teams aus Wasserwirtschaftlern sowie Stadt- und Freiraumplanern flächendeckende Masterpläne für die drei Hauptflüsse der Insel inklusive ihrer Nebengewässer entwickelt. Der *Active, Beautiful, Clean Waters Masterplan* 2008 fasst sie zusammen.

Phase 1: Umsetzung von Demonstrations- und Pilotprojekten

Auf Grundlage des dreiteiligen Masterplans wurden insgesamt über 100 mögliche *ABC Waters* Projekte inselweit identifiziert, die einen Umbau bzw. eine Umgestaltung der betonierten Entwässerungskanäle vorsehen (siehe Abb. 2.33). Die Prioritäten zur Umsetzung orientierten sich daran, welche Projekte das größte Potenzial für die Öffentlichkeit bzw. für die öffentliche Nutzung darstellen.[176] Bis Ende 2012 wurden in der ersten Phase insgesamt 28 Projekte umgesetzt, die z.T. auch als Demonstrationsprojekte fungieren. Da sich die Erfahrungen anderer Städte nicht direkt auf die besonderen Bedingungen in Singapur übertragen lassen, dienen eigene Pilotprojekte dazu, Maßnahmen hinsichtlich ihrer Wirksamkeit zu testen, begleitet durch ein umfangreiches Monitoring.[177] So wird bspw. die Wasserqualität u.a. im Bishan Ank Kio Mo Park am *Kallang River* (siehe Kap. 2.4.5) überprüft.[178] Geplant ist zudem, im Rahmen eines sogenannten *Research and Design*-Projekts den Abflussbeiwert für ein neues *Ecotown*-Quartier in Punggol zu überprüfen. Dafür sollen die Kalkulationen aus der Planung mit den gemessenen Werten verglichen werden, um Informationen über die tatsächliche Wasserbilanz vor Ort zu erhalten.[179]

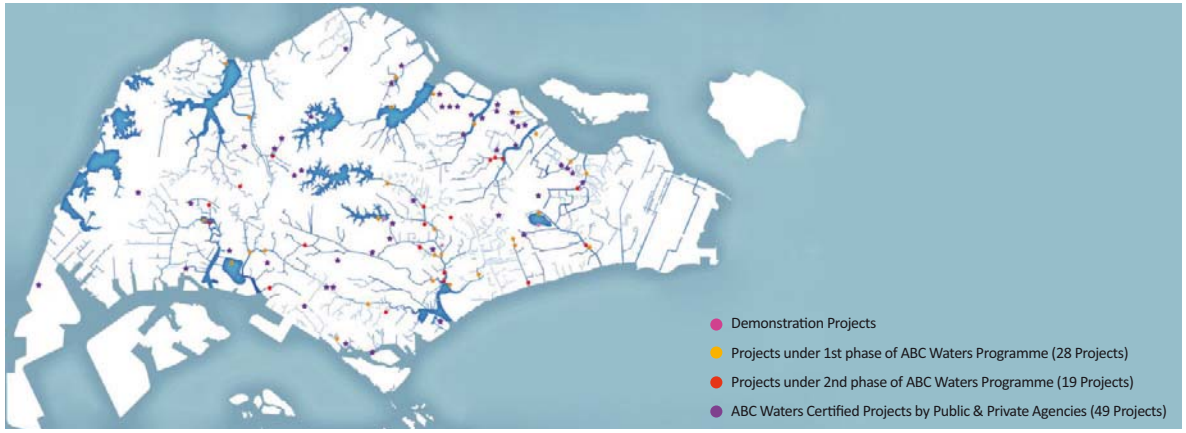


Abb. 2.33: Verortung der ABC Waters Projekte. Die orange markierten Projekte wurden bereits in der ersten Phase bis 2012 umgesetzt, die rot markierten werden in der zweiten Phase umgesetzt.

Phase 2: Konkretisierung des Masterplans

Nach Abschnluss der ersten Phase wird nun der dreiteilige Masterplan überarbeitet und konkretisiert. Für die genauere Betrachtung werden die drei Haupteinzugsgebiete weiter aufgegliedert. Anhand von verschiedenen Kriterien, die sich u.a. auf Nutzungsmöglichkeiten durch die Bevölkerung, Verbesserung der Wasserqualität und auf anstehende Kanalbauarbeiten beziehen, werden zukünftige Projekte ausgewählt.[180]

Fortbildung für Planer und Fachexperten: das ABC Examen

Da die Fachleute in Singapur bisher wenig bzw. keine Erfahrungen mit den sogenannten *ABC Waters* Maßnahmen haben, besteht für sie seit 2011 die Möglichkeit, sich im Rahmen des *ABC Waters* Programms fortzubilden. Das Programm vermittelt Wissen über Möglichkeiten zum Rückhalt und zur Reinigung von Regenabflüssen sowie über ingenieurbiologische Bauweisen zur Ufersicherung. Bisher basierte die Fortbildung auf Freiwilligkeit, zum Januar 2014 wird sie jedoch verbindlich eingeführt. Das bedeutet: Architekten, Landschaftsarchitekten und Ingenieure sowohl aus privaten Büros als auch aus den Behörden müssen an einem ABC-Kurs für Fachexperten teilnehmen und das dazugehörige Examen bestehen, wenn sie zukünftig *ABC Waters* Maßnahmen planen.







Abb. 2.34: Blick auf eines der Demonstrationsprojekte am Alexandra Kanal im zentralen Einzugsgebiet. Das Niederschlagswasser wird in diesem hochverdichteten Gebiet aus Platzgründen auf einem „grünen Deckel" über dem Kanal zurückgehalten. Ein System aus Reinigungsbiotopen sorgt für eine verbesserte Wasserqualität, bevor das Wasser in den Kanal gelangt.

2.4.4 Instrumente des IRWM zur Qualifizierung innerstädtischer Bestandsquartiere

Das *ABC Waters* Programm, das 2007 durch den Premierminister offiziell verkündet wurde, stellt den übergeordneten Rahmen für die wasserwirtschaftlichen Planungen dar. Es stellt einen Bezug zum stadt- und freiraumplanerischen Leitbild „*City in a Garden*“ her und entwickelt daraus den Leitgedanken „*City of Gardens and Water*“. Die Leitlinien „a*ctive – beautiful – clean“* betonen die sehr enge Verknüpfung wasserwirtschaftlicher Ziele mit stadt- und freiraumplanerischen Aspekten.

Auf der gesamtstädtischen Ebene setzt der dreiteilige *ABC Waters Masterplan* die Ziele des Rahmenprogramms durch die Schaffung eines „blau-grünen Netzwerks“ um. Er identifiziert verschiedene Standorte für Demonstrations- und Pilotprojekte im öffentlichen Raum, die überwiegend an Gewässerabschnitten oder entlang von Reservoiren verortet sind und mittlerweile bereits umgesetzt wurden. In der zweiten Phase des Masterplans werden basierend auf den bisher gewonnenen Erkenntnissen für kleinere wasserwirtschaftliche Einzugsgebiete zukünftige Planungen für den Bestandsumbau konkretisiert. Dies stellt die mittlere Planungsebene dar.

Auf der Projektebene dienen die *ABC Waters Design Guidelines* sowie das *Managing Urban Runoff Drainage Handbook* als Arbeitshilfe für die (Landschafts-)Architekten und Ingenieure, um die Maßnahmen gestalterisch hochwertig und technisch einwandfrei umzusetzen. Die Publikationen erläutern die Funktionsweise, enthalten Hinweise zur Kalkulation sowie zur technischen Planung und stellen Projektbeispiele vor, bspw. den Bishan Park am *Kallang River* (siehe nachfolgendes Kapitel). Zudem gehen sie auf Unterhaltungs- und Sicherheitsaspekte ein, die neben technischen Fragestellungen bei der Planung zu berücksichtigen sind und werden sowohl als Vorgaben für den Bestandsumbau als auch für Neuplanungen eingesetzt.

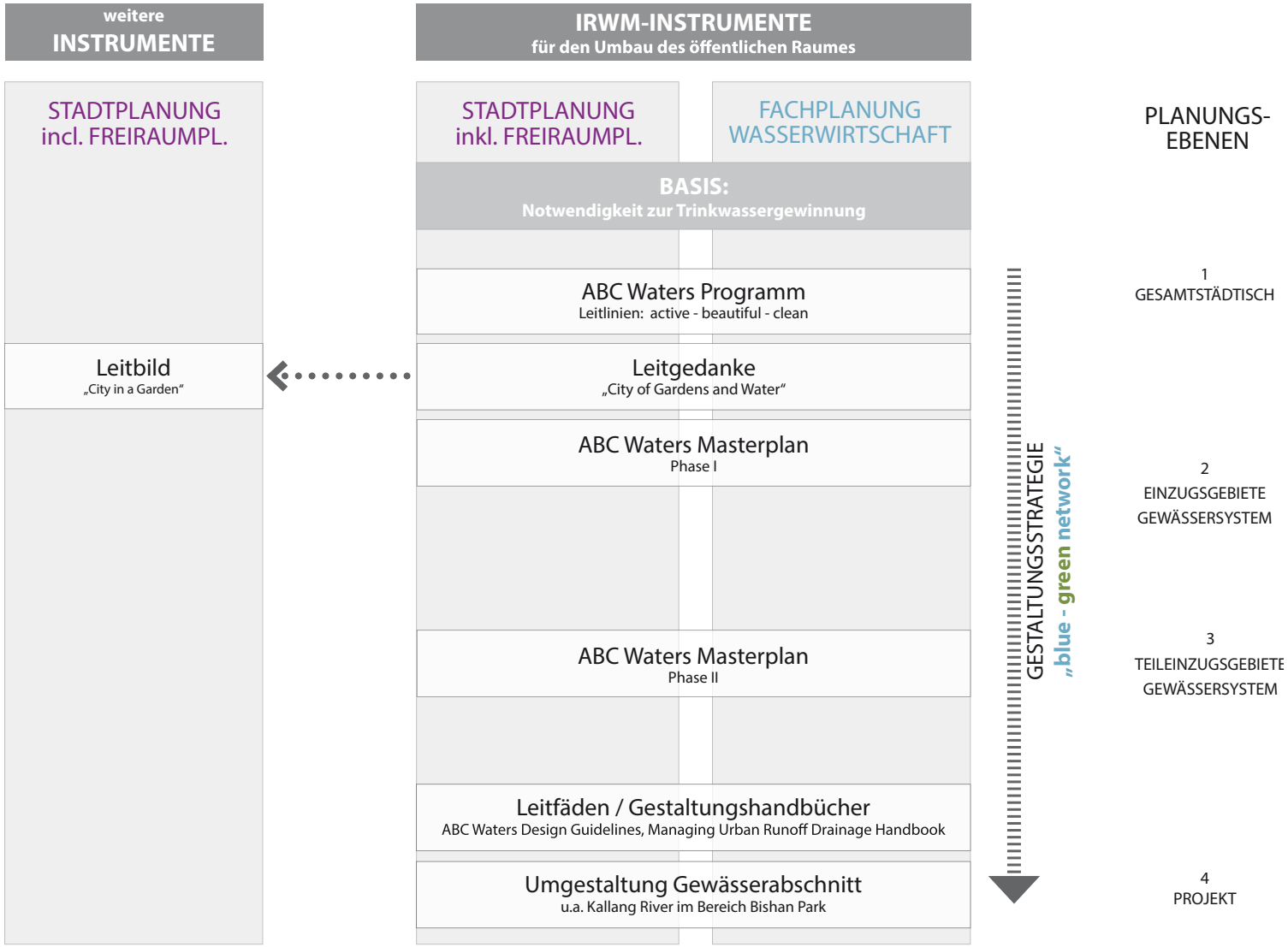


Abb. 2.35: Instrumente des IRWM in Singapur zur Qualifizierung von Bestandsquartieren für die jeweiligen Planungsebenen und Verankerung der großräumigen Gestaltungsstrategie

Vorgehen:

- Grundsatzentscheidung der Stadtverwaltung, dass neben der Trinkwassergewinnung die Gestaltung und Erlebbarkeit der Gewässer ein zentrales Anliegen in der wachsenden Metropole sind;
- Verabschiedung des *ABC Waters* Programms mit den Leitlinien „*active – beautiful – clean*“;
- Phase I: Entwicklung von freiraumplanerischen Masterplänen für die drei Hauptflüsse des Inselstaates durch interdisziplinäre Teams;
- Benennung konkreter Projekte, inklusive Zeitplan für die Umsetzung;
- Umsetzung von 27 Pilot- und Demonstrationsprojekten innerhalb von vier Jahren zum Monitoring und als gute Beispiele für die Bevölkerung;
- Phase II: Konkretisierung der bisherigen Masterpläne für kleinere Einzugsgebiete;
- Schulung von Planern und Projektbeteiligten sowie Bereitstellung von Vorgaben und Leitfäden für die Umsetzung von Projekten.



Abb. 2.36: Entwurf für den Bishan Ang Mo Kio Park vom Atelier Dreiseitl

2.4.5 Projektbeispiel: Bishan Ang Mo Kio Park am Kallang River

Der fast 3 km lange renaturierte Abschnitt des *Kallang Rivers* befindet sich am Beginn des Einzugsgebietes des Flusses, zwischen den stark versiegelten Stadtteilen Ang Mo Kio und Bishan in der Nähe des Peirce Reservoirs. Der Park verläuft parallel zur Ang Mo Kio Avenue 1 zwischen der Upper Thomson Road im Nordwesten und der Bishan Road im Südosten.

2008 begann der Planungsprozess für die Integration des Kanals in den öffentlichen Park. Da bisher keine Erfahrungen mit ingenieurbiologischen Bauweisen zur Uferbefestigung des Flusses bei tropischem Klima vorlagen, wurde zunächst im Februar 2009 ein Testabschnitt zur Beurteilung der Wirksamkeit gebaut.[181] Die Bauarbeiten für den restlichen Park begannen Ende 2009, die Fertigstellung erfolgte im März 2011. Wichtige Aspekte der Renaturierung sind die Verzögerung des Regenabflusses, die Verbesserung der Wasserqualität durch Reinigungsbiotope (*cleansing biotopes*), die Erhöhung der Biodiversität sowie die Verbesserung der Zugänglichkeit und Nutzbarkeit des Gewässers für die Bevölkerung. Zudem bieten das aufgeweitete Gewässerprofil und die umliegenden Grünflächen genügend Volumina zum schadlosen Umgang mit den extremen Regenmengen während der tropischen Stürme. Dafür ist es auf ein Regenereignis, das einmal in 25 Jahren auftritt, ausgelegt, so dass die bisherige Kapazität des Kanals erhöht werden konnte und der Hochwasserschutz für die angrenzenden dicht bebauten Stadtteile gewährleistet ist.[182] Markierungen kennzeichnen den potentiellen Überschwemmungsbereich, der jedoch nur für die Behördenmitarbeiter zu erkennen sind.

Da sich der Flussabschnitt direkt am Beginn des Einzugsgebietes befindet, fällt hier nur der Abfluss der direkten Umgebung an. Dazu gehören stark befahrene Straßen sowie die Wohngebieten der angrenzenden Stadtteile Ang Mo Kio und Bishan. Die Zuleitung erfolgt wie bisher über offene Regenkanäle. Innerhalb von ca. 40 Minuten füllt sich das Gewässerprofil nach einem Regen.[183] Ein audiovisuelles Alarmsystem aus Lautsprechern und Warnsignalen signalisiert das ankommende Wasser und berücksichtigt so die Sicherheitsanforderungen für die Nutzer des Parks. Ergänzt wird es durch regelmäßige Informationen und Führungen durch das Grünflächenamt (*National Parks Board* – NParks).

Umfangreiches Monitoring sowohl der Gewässerqualität nach dem Durchlaufen des Reinigungsbiotops als auch der natürlich stattfindenden Veränderungen des Flussverlaufes sind zentrale Bestandteile des Projektes.[184] Zudem ist die Pflege des Gewässers sowie der naturnah gestalteten Uferbereiche ein wichtiges Aufgabenfeld, dass sich PUB und NParks teilen: die technischen Anlagen werden durch den PUB gewartet, die „grünen" Flächen durch das Grünflächenamt gepflegt, wobei PUB für die Kosten der überflutbaren Flächen aufkommt.



Abb. 2.37: Lageplan zur Verortung des Projektbeispiels im Stadtkontext

[181] Vgl. Hauber; Geitz 2010: S. 18 sowie Tan 2013 (mündl.)
[182] Tan 2013 (mündl.)
[183] Ebenda
[184] Baur 2013 (mündl.)









Abb. 2.38: Das aufgeweitete Gewässerprofil des Kallang Rivers im Bereich des Bishan Ang Mo Kio Parks mit Zulauf aus den angrenzenden Wohngebieten und umgebenden Straßen sowie das betonierte Verbindungstück zum Reservoir (nächste Seite, rechts oben). Die Bevölkerung interagiert mit dem Fluss bzw. nutzt den neugestalteten Park für Freizeitaktivitäten.

Projektdaten des Bishan Ang Mo Kio Parks

Stadtteile:	Ang Mo Kio und Bishan
Straßen:	Ang Mo Kio Avenue 1, zwischen Upper Thomson Road und Bishan Road
Länge:	3 km Flusslauf, zuvor 2,7 km Entwässerungskanal
Parkgröße:	62 ha, zuvor 53 ha (ohne Entwässerungskanal)
Planer:	Atelier Dreiseitl, in Zusammenarbeit mit CH2M Hill, Pieter Geitz
Fertigstellung:	März 2011
Bauherr:	*Public Utility Board* (PUB) + *National Parks Board* (NParks)
Raumtypus:	Parkanlage mit integriertem Fließgewässer und künstlichen Wasserflächen zur Reinigung des Wassers (Reinigungsbiotope)
Grenzen:	Die bisherigen starren Grenzen zwischen Entwässerungskanal und Park wurden aufgelöst. Park und Fluss werden nun als eine Einheit wahrgenommen, da der potentiell überflutbare Bereich des Flusses in die Grünfläche integriert wurde.







Abb. 2.39: Hinweistafeln erläutern die Hintergründe.



Abb. 2.40: Blick auf das Reinigungsbiotop, das den Regenabfluss der angrenzenden Quartiere und Straßen reinigt.

2.4.6 Großräumige Gestaltungsstrategie: „Blau-grünes Netzwerk“

Neben dem Durchgrünen der Stadt setzt Singapur darauf, seine kanalisierten und damit anthropogen stark veränderten Gewässer sowohl gestalterisch als auch ökologisch aufzuwerten und in den umgebenden Freiraum zu integrieren. Durch die Strategie des „blau-grünen Netzwerks“, welches auch als solches benannt wird, soll sowohl die Erlebbarkeit der Flüsse und Kanäle als auch ihre Gewässerqualität verbessert werden. Das *ABC Waters* Programm fixiert diese Ziele bereits auf gesamtstädtischer Ebene und unterstreicht es durch seine Leitlinien *„active – beautiful – clean“*.

Der dreiteilige *ABC Waters Masterplan* identifiziert verschiedene Möglichkeiten zur Umsetzung eines „blau-grünen Netzwerks“ in der Stadt, so dass das Wasser zurückgehalten und gereinigt werden kann. Neben künstlich angelegten Feuchtgebieten, z.T. auch schwimmend als sogenannte *floating wetlands*, Reinigungsbiotopen sowie begrünten Uferkanten oder „grüner Deckel“ (siehe Abb. 2.34) wurde insbesondere im urban geprägten zentralen Einzugsgebiet des Kallang Rivers der kanalisierte Fluss über einen Abschnitt von 3 km naturnah gestaltet. Die Planung sah vor, das bestehende U-Profil des Kanals aufzuweiten, bestehende Zäune zurückzubauen und das „neue“ Gewässer großzügig in den angrenzenden Park zu integrieren. Das in Kapitel 2.4.5 beschriebene Projektbeispiel belegt die erfolgreiche Umsetzung.

Durch die Veränderung des Gewässerprofils, bspw. durch das Einbringen naturnaher Uferstrukturen und die Einbeziehung angrenzender Freiflächen, ist nicht nur aus ökologischer Sicht sondern auch aus Sicht der Nutzer und Anwohner eine Aufwertung des Gewässers gegeben. In der stark wachsenden Metropole ist dies kein leichtes Unterfangen, da oftmals die umgebenden Verkehrsinfrastrukturen oder angrenzenden Wohnquartiere den Raum begrenzen. Langfristig ist die Verlegung von Straßen oder Gebäudeblöcken insbesondere zur Verminderung des Hochwasserrisikos denkbar, um ausreichend Platz zu schaffen.

Wie schon bei den vorherigen Referenzstädten ist auch in Singapur der Einbezug der Bevölkerung ein wichtiger Faktor für das Gelingen der zahlreichen Projekte. Termine zur Bürgerbeteiligung sowie Informationsveranstaltungen bilden dabei wichtige Elemente, um über ökologische Aspekte des Gewässerschutzes und der Trinkwassergewinnung zu informieren und darüber die Einwohner Singapurs wieder näher mit dem Wasser in Verbindung zu bringen.

Ein weiteres sehr bekanntes und beeindruckendes Beispiel, das diese Strategie des „blau-grünen Netzwerks“ bereits umgesetzt hat, ist das Emschergebiet in Deutschland. Hier wurden die technisch ausgebaute Emscher und ihre Nebengewässer renaturiert und die zurückgewonnenen Gewässerräume sowohl ökologisch als auch gestalterisch aufgewertet (siehe Steckbrief Nr. 8 im Anhang). Aber auch die Offenlegung des bis dato verrohrten *Cheonggyecheon Rivers* in Seoul illustriert diesen Ansatz. Ähnlich wie in New York war auch in Seoul der Bürgermeister die treibende Kraft (siehe Steckbrief Nr. 12). Zukünftig können auch Houston mit der Umsetzung seiner *Bayou Greenways* bis 2020 sowie Los Angeles mit der Renaturierung des *L.A. Rivers* die Vorteile und Synergieeffekte dieser Gestaltungsstrategie illustrieren (siehe Steckbriefe Nr. 9 und 10).

Allen genannten Beispielen gemeinsam ist der Einsatz eines freiraumplanerischen Masterplans, der auf entwerferische Weise die Potenziale des Projektes anschaulich illustriert sowie wasserwirtschaftliche, ökologische und gestalterische Aspekte miteinander verbindet.

Kleinteilige Gestaltungselemente innerhalb des Stadtgebietes können die „blau-grünen“ Gewässerstrukturen zu einem Netzwerk ergänzen, bspw. Reservoire, Teiche, Gräben sowie natürliche oder künstliche Feuchtgebiete (siehe Beispiel Malmö, Steckbrief Nr. 11).

2.4.7 Ableitung von Anwendungskriterien

Basierend auf den Erkenntnissen aus Singapur sowie den Beispielen Emschergebiet, Houston, Los Angelos, Malmö und Seoul lassen sich folgende Kriterien für die Implementierung der Gestaltungsstrategie „blau-grünes Netzwerk“ definieren. Sie beziehen sich sowohl auf natürliche oder anthropogen veränderte Gewässersysteme sowie künstliche Entwässerungssysteme oder -elemente.

Auch hier werden zunächst verschiedene Gestaltungselemente aufgelistet, bevor am Ende ein geeignetes Planungsinstrument vorgeschlagen sowie die notwendige Zusammensetzung des Bearbeitungsteams aufgeführt wird. Die Vorgaben der europäischen Wasserrahmenrichtlinie, der Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie, der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA) für Entwicklung urbaner Fließgewässer, Ergebnisse anderer Forschungsprojekte sowie eigene Erkenntnisse sind berücksichtigt worden.[185]

Standortbedingungen:
Geringe Versickerungsfähigkeit des Bodens + Platzverfügbarkeit entlang des anthropogen stark überprägten Flusses (um das Profil verändern zu können oder innerhalb des Stadtraumes für kleinteilige Gestaltungselemente). Zudem besteht die Möglichkeit, verrohrte Gewässerabschnitte, die zu geringe Kapazitäten aufweisen oder sanierungsbedürftig sind, umzubauen. Auch hier ist die Platzverfügbarkeit essentiell, um das Gewässer offenlegen zu können. Vor allem Stadtquartiere mit erheblichen städtebaulichen Defiziten werden durch die Schaffung eines „blau-grünen Netzwerks“ aufgewertet.

Geeignete Raumtypen:
Ergänzend zu den Gewässer- oder Kanalabschnitten sind folgende Raumtypen geeignet:
- Grünflächen (mit einem Qualitätsdefizit)
- Straßenabschnitte, die verlegt bzw.
- Verkehrsinfrastrukturen, die optimiert werden oder
- öffentliche bzw. private Grundstücke, die einbezogen oder erworben werden können.

Sie sollten sich entweder
- innerhalb der Überflutungsgrenzen entlang von Gewässer- bzw. Kanalabschnitten befinden oder
- über verrohrten Gewässerläufen, Gewässerabschnitten oder ehemaligen offenen Grabensystemen.

Für zusätzliche kleinteilige Elemente sind Straßenräume oder Grünflächen geeignet.

Gestaltungselemente:
- Umbau kanalisierter Gewässerabschnitte
- Offenlegung verrohrter Gewässerabschnitte
- Reaktivierung offener Entwässerungssysteme
- zusätzliche kleinteilige Maßnahmen: Reservoire, Teiche, Gräben, Feuchtgebiete, Reinigungsbiotope (z.T. auch schwimmend)

DRWB-Prozesse:
- Speicherung, Rückhalt und/oder kontrollierte Ableitung des Wassers
- Verdunstung, nur bedingt Versickerung
- ggf. Reinigung des Wassers – falls entsprechende Reinigungsbiotope oder Pflanzen vorgesehen sind

Wasserwirtschaftlich sinnvoll für:[186]
- Gewässerabschnitte, die durch Binnenhochwasser oder Niedrigwasser gefährdet sind;
- Gewässerabschnitte mit einem geringen ökologischen Potenzial oder einer schlechten Wasserqualität.

Zudem können kleinteilige Elemente im Stadtgebiet einen Beitrag leisten zur:
- Reduzierung von Mischwasserüberlaufen
- Reduzierung von lokalen Überflutungen
- Reduzierung von Binnenhochwasser

Stadtstrukturen:
Vor allem in den innerstädtischen Quartieren sind Gewässerabschnitte oftmals anthropogen stark überformt, so dass hier die Strategie des „blau-grünen Netzwerks“ zur Schaffung eines durchgehenden Systems verfolgt werden sollte. Da hier jedoch oftmals wenig Platz zur Verfügung besteht, sollte auf innovative Gestaltungselemente, bspw. schwimmende Reinigungsbiotope, zurückgegriffen werden. Zudem kann die Gestaltungsstrategie auch für locker bebaute Bereiche gelten, in denen das Überschwemmungsgebiet des Gewässers stark reduziert wurde.

Planungsinstrument + Team:
- Freiraumplanerischer Masterplan, der sowohl wasserwirtschaftliche, gewässerökologische, gestalterische sowie nutzungsorientierte Aspekte miteinander verbindet
- Team, bestehend aus: Wasserwirtschaftlern, Gewässerökologen, Landschaftsarchitekten/-planern, bei Bedarf ergänzt um weitere Disziplinen.

[185] Vgl. DWA-M 609-1, Hoyer; Dickhaut et al. 2011, Ernst; Dickhaut 2012, Prominski et al. 2012, Kruse et al. 2011, Nehlsen et al. 2014
[186] Vgl. Ernst; Dickhaut 2012, Prominski et al. 2012. Das Thema „Wasserqualität“ wurde im Rahmen dieser Arbeit nicht vertiefend berücksichtigt.

2.5 Vorgehensweisen zur Umsetzung eines IRWM im Vergleich und Ableitung von IRWM-Arbeitsschritten

In diesem Kapitel werden die wichtigsten Gesichtspunkte, die die Akteure in den drei Referenzstädten und den weiteren Stadtbeispielen im Anhang bei der Implementierung des integrierten Regenwassermanagements berücksichtigt haben, zusammengefasst und miteinander verglichen. Für eine schnelle Übersicht dienen Zwischenüberschriften, die die Hauptaspekte hervorheben. Zudem lassen sich – basierend auf der Vorgehensweise der Akteure in den Referenzstädten – für die Qualifizierung des öffentlichen Raumes innerhalb einer Stadt typische Arbeitsschritte generalisieren. Diese werden am Abschluss des Kapitels aufgeführt.

Definition von Leitbildern, Leitzielen und Leitlinien zum Nutzen der gestalterischen Möglichkeiten

Die Akteure in den drei Städten definieren auf der gesamtstädtischen Ebene Leitbilder sowie Leitziele und Leitlinien. Sie entwickeln damit klare und bildhafte Zielvorstellungen, in welche Richtung sie ihre wasserwirtschaftliche Situation verändern wollen. Dazu beziehen sie neben ökologischen, funktionalen und ökonomischen auch gestalterische und soziale Aspekte mit ein, um die Lösung der wasserwirtschaftlichen Herausforderungen mit der Aufwertung ihrer Stadtquartiere zu verknüpfen. Die Planungsämter der Referenzbeispiele begreifen die Aufgabe als „Gesamtpaket", arbeiten in interdisziplinären Teams zusammen und binden zudem verschiedenste weitere Akteure mit ein.

Neben den in Kapitel 2.1 aufgeführten Handlungsanlässen der Referenzstädte kann vor allem ein aufgetretenes Extremereignis die IRWM-Planungen stark beschleunigen, wie es bspw. in Kopenhagen geschehen ist (siehe Steckbrief Nr. 7 im Anhang). Aber auch das Erfordernis zur Sicherstellung einer ausreichenden Trinkwasserversorgung ist ein drängender Grund, der die Implementierung in beträchtlicher Weise vorantreibt (vgl. Singapur und Melbourne, Steckbrief Nr. 3).

Neuinterpretation der historisch-städtebaulichen Entwicklung mit Hilfe großräumiger Gestaltungsstrategien

Der enge Bezug zum Wasser hat in der Geschichte die städtebauliche Entwicklung der drei Referenzstädte beeinflusst und ihren Umgang mit Niederschlagswasser bzw. mit Wasser allgemein geprägt. Die Akteure stellen jeweils den Bezug zur historischen Entwicklung her und entwickeln diese mit Hilfe großräumiger Gestaltungsstrategien auf innovative Weise weiter. Die Unterschiede der Städte hinsichtlich ihrer naturräumlichen Situation als auch ihrer historischen Entwicklung spiegeln sich dementsprechend in den Gestaltungsstrategien wider.

New York blickt auf die mit den Jahrhunderten zunehmende Versiegelung der städtischen Bodenoberfläche zurück, die die bestehende Vegetation verdrängt und damit den lokalen Wasserhaushalt negativ verändert hat. Mit Hilfe des neu geschaffenen „grünen Netzwerks" zielen die Akteure darauf ab, die Wasserbilanz an einen naturnahen Zustand anzunähern und setzen dafür „grüne" Gestaltungselemente zur Versickerung des Regenabflusses ein.

Rotterdam knüpft an den *Single Plan* (Kanalplan) des Stadtbaumeisters Willem Nicolaas Rose aus dem 19. Jahrhundert an. Die Akteure greifen die Idee des „permanenten blauen Netzwerks" auf und interpretieren es neu, indem sie es durch ein „temporäres blaues Netzwerk" ergänzen. Dieses besteht u.a. aus Wasserplätzen und Notwasserwegen.

Im Gegensatz dazu baut Singapur sein anthropogen stark verändertes Gewässersystem zu einem „blau-grünen Netzwerk" um und orientiert sich an einem naturnahen Zustand der Fließgewässer. Da in der dicht bebauten Stadt nicht überall der notwendige Platz vorhanden ist, Fluss- bzw. Kanalabschnitte komplett zu renaturieren, setzen die Akteure innovative Gestaltungselemente ein, bspw. die *Floating Wetlands* (schwimmende Reinigungsbiotope) oder die Begrünung überdeckelter Kanalabschnitte, um dort das Wasser zurückzuhalten und zu reinigen.

Raumtypen, Planungsinstrumente und beteiligte Disziplinen

Die Gestaltungsstrategien und zugehörigen Maßnahmen beziehen sich jeweils auf verschie-

denartige Raumtypen für den Umbau. Dementsprechend setzen die Akteure in den Städten andere informelle Planungsinstrumente ein und bilden unterschiedliche Teams für die Bearbeitung. Stadt- und Freiraumplaner sind wichtige Partner im Prozess, da die wasserwirtschaftlichen Problemstellungen vor allem eng mit stadt- und freiraumplanerischen Zielsetzungen verbunden sind. Verkehrsplaner oder Vertreter weiterer Disziplinen kommen bei Bedarf – je nach Gestaltungsstrategie und Raumtypus – noch hinzu.

In New York sind wasserwirtschaftliche Themen ein elementarer Bestandteil des Rahmenplans *plaNYC* 2030. Vor allem der *Green Infrastructure Plan* als neues Planungsinstrument diente als Entscheidungsgrundlage für die Schaffung eines „grünen Netzwerks", das das bestehende unterirdische Kanalnetz ergänzt. Es besteht hauptsächlich aus verschiedenen Versickerungsmaßnahmen. Vor allem Verkehrsflächen, z. T. auch Grünflächen, dienen als Raumtypen für den Umbau. Dementsprechend sind Verkehrsplaner ebenfalls im Planungsprozess eingebunden.

In Rotterdam besteht eine sehr enge Verknüpfung des *Waterplans* 2 mit dem städtebaulichen Leitbild. Hierfür ergänzten die Akteure den bisherigen wasserwirtschaftlichen Plan um neue interdisziplinär ausgerichtete Bestandteile. Der Plan stellt nicht nur gefährdete Gebiete innerhalb der Stadt dar, sondern führt auch innovative Lösungen an, die zu einer Aufwertung der Stadt beitragen und durch ein interdisziplinäres Team entwickelt wurden. Sie dienen der Schaffung eines „temporären blauen Netzwerks", das sich auf Stadtteilplätzen, Spiel- und Sportplätzen sowie in geringerem Umfang auf Parkplätzen sowie auf Straßen ausdehnen kann.

Singapur setzt einen dreiteiligen freiraumplanerischen Masterplan als Planungsinstrument für ein „blau-grünes Netzwerk" ein, den *ABC Waters Masterplan*. Da hier der Erlebniswert und die Freizeitnutzung wichtige Entscheidungskriterien für die Umsetzung von Projekten darstellen, hat sich die nationale Wasserbehörde für eine gestalterisch-entwerfende Herangehensweise für die Darstellung von Potenzialen entschieden. Als Raumtypen für den Umbau kommen offene oder verrohrte Fluss- und Kanalabschnitte in Betracht, die um kleinteilige Gestaltungselemente im Stadtgebiet ergänzt werden können. Bei der Bearbeitung bestand ein starker Fokus auf ingenieurbiologischem Wissen für die Uferbefestigung sowie auf gewässerökologische Fragen zur Verbesserung der Wasserqualität. Dies wurde bei der Umsetzung des konkreten Projektes entsprechend berücksichtigt.

Allen drei Städten gemeinsam ist, dass sie konkrete Ziele und Projekte benennen, sowie einen Zeitplan für die Umsetzung in ihren Plänen benennen.

Gestaltungsstrategien, Planungsebenen und Grenzen der Bearbeitungsgebiete

Die Gestaltungsstrategien beziehen sich auf vier Planungsebenen, die z.T. ineinander übergehen, da die eingesetzten Planungsinstrumente sie zusammenfassend betrachten. In New York bildet auf der gesamtstädtischen (ersten) Planungsebene der *plaNYC* den übergeordneten Rahmen. Er definiert bereits die großräumige Gestaltungsstrategie, die durch den *Sustainable Stormwater Management Plan* (SSMP) hinsichtlich des zukünftigen Umgangs mit Niederschlagswasser auf der gesamtstädtischen Ebene präzisiert wird. Ergänzt wird der SSMP durch den *Green Infrastructure Plan,* der sich an den wasserwirtschaftlichen Einzugsgebieten der Gewässer innerhalb des Stadtgebietes orientiert und damit bereits auf die zweite Planungsebene zugreift.

Ganz ähnlich geht auch Singapur vor. Die Leitlinien des *ABC Waters* Programm (*active – beautiful – clean*) verdeutlichen bereits den gewünschten starken gestalterischen Bezug der Umbaumaßnahmen. Dies greift der *ABC Waters Masterplan* auf der gesamtstädtischen Ebene auf und fixiert die großräumige Gestaltungsstrategie. Auch hier orientiert sich der Masterplan an den wasserwirtschaftlichen Einzugsgebieten der Gewässer innerhalb des Stadtgebietes und greift damit ebenfalls auf die zweite Planungsebene zu. Dieser räumliche Zuschnitt ist im Kontext der Stadtentwicklung ungewöhnlich, da

er sich i.d.R. im Stadtraum nicht nachvollziehen lässt. Er ist jedoch den wasserwirtschaftlichen Fragestellungen geschuldet und basiert aus diesem Grunde auf den naturräumlichen Zusammenhängen für die Entwicklung nachhaltiger Konzepte. Eine Besonderheit beider Städte ist ihre Insellage, so dass die Einzugsgebiete nicht über die Stadtgrenzen hinausreichen. New York nutzt dieses Vorgehen, um prioritäre Einzugsgebiete zur Reduzierung von Mischwasserüberläufen zu identifizieren, in denen der öffentliche Raum gezielt umgebaut werden soll. Singapur will die Stadt als Einzugsgebiet zur Trinkwassergewinnung umbauen.

In Rotterdam dagegen beeinflusst vor allem der Hochwasserschutz die wasserwirtschaftlichen Anforderungen an die Stadt, die größtenteils unterhalb des Meeresspiegels liegt. Das Entwässerungssystem ist hieran angepasst. Dementsprechend haben die Akteure für die Entwicklung geeigneter Konzepte die Stadt in Bereiche vor und hinter dem Hauptdeich eingeteilt. Die Deichlinie ist z.T. in das Stadtgefüge integriert, bspw. in Form von höher liegenden Straßen, und dementsprechend nicht zwangsläufig zu erkennen. Die Grenzen lassen sich jedoch bei Bedarf stadträumlich verorten und nachvollziehen (siehe Abb. 2.41).

Zudem verweist Rotterdam mit dem *Waterplan* schon auf die dritte Planungsebene. Der Plan identifiziert Teileinzugsgebiete des Kanalsystems, die bei stärkeren Regenereignissen Kapazitätsengpässe aufweisen und in denen es dementsprechend zu lokalen Überflutungen kommen kann. Im Rahmen von nachfolgenden Untersuchungen wurden für diese prioritären Teileinzugsgebiete Möglichkeiten zur Umsetzung eines „temporären blauen Netzwerks“ geprüft. Die konkreten Planungen, bspw. für einen Wasserplatz, erfolgen dann auf der Projektebene. Der öffentliche Raum ist städtebaulich durch die umgebende Bebauung definiert, wobei das direkte Einzugsgebiet – je nach technischem Aufwand – sowohl oberirdisch durch die Topographie des Geländes als auch unterirdisch durch das Kanalsystem bestimmt werden kann.

New York identifiziert ebenfalls in den prioritär eingestuften Fließgewässereinzugsgebieten auf

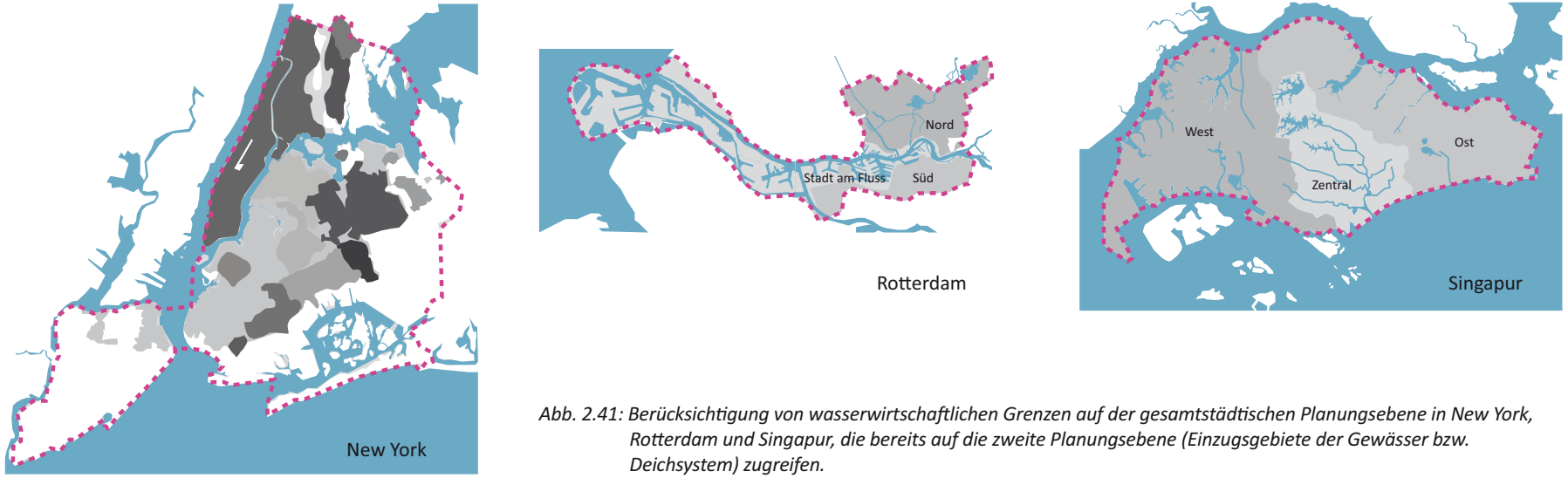


Abb. 2.41: Berücksichtigung von wasserwirtschaftlichen Grenzen auf der gesamtstädtischen Planungsebene in New York, Rotterdam und Singapur, die bereits auf die zweite Planungsebene (Einzugsgebiete der Gewässer bzw. Deichsystem) zugreifen.

der dritten Planungsebene Teileinzugsgebiete des Mischsystems, in denen die Mischwasserüberläufe reduziert werden müssen. An diesen Grenzen orientieren sich ihre wasserwirtschaftlichen Berechnungen und Analysen für die Umsetzung grüner Infrastruktur, die dann auf der Projektebene bspw. durch den Bau einer *Greenstreet* umgesetzt werden.

In Singapur stellt die Phase II des *ABC Waters Masterplans* die dritte Planungsebene dar. Hier werden die Einzugsgebiete der drei Hauptflüsse in kleinere Einzugsgebiete unterteilt. Auf der Projektebene bilden Gewässerabschnitte und ihre Überflutungsbereiche die Projektgrenzen, die je nach Art der topographischen Ausgestaltung fließende Übergänge zur umgebenden Grünfläche ausbilden können.

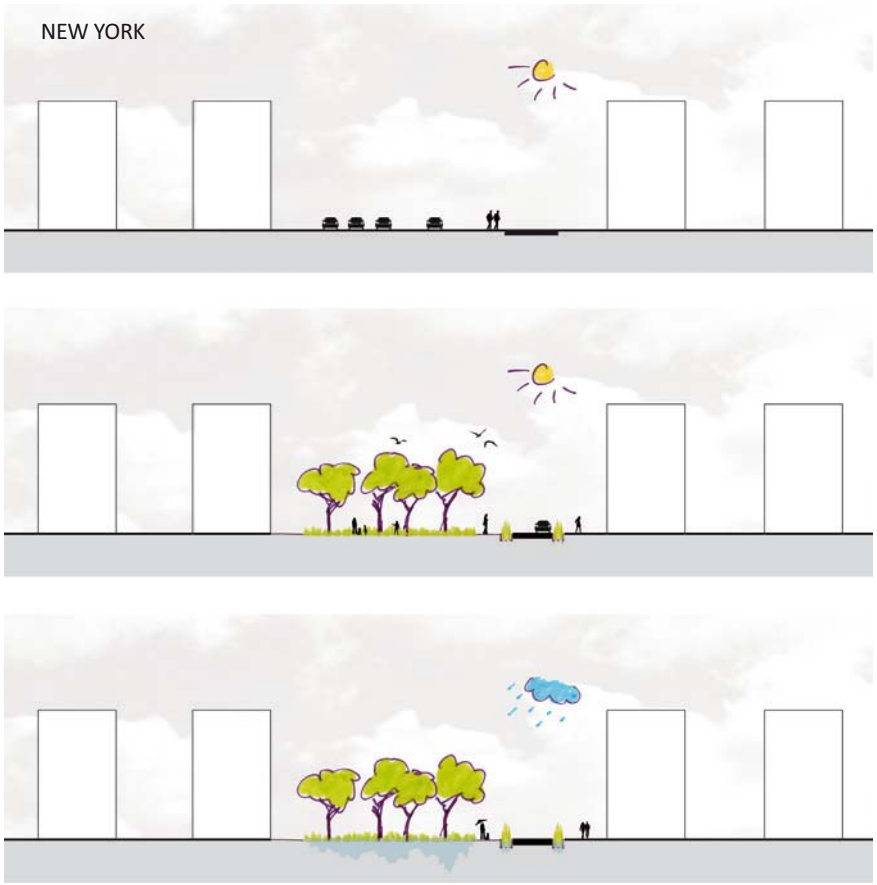
Vor allem am Beispiel von New York wird deutlich, dass wasserwirtschaftliche Grenzen städtebaulich irritieren können, da sich die Grenzen der Bearbeitungsgebiete an den unterirdischen Teileinzugsgebieten des Kanalsystems orientieren. So kann bspw. eine Straße mehrere Teileinzugsgebiete des Mischsystems umfassen und dementsprechend z.T. begrünt und z.T. nicht begrünt werden (vgl. Abb. 2.13, S. 50). Für die Schaffung eines durchgehenden Netzwerks – egal ob „grün“, „temporär blau“ oder „blau-grün“ – sollte deshalb eine integrierte Betrachtung unter Berücksichtigung stadt- und freiraumplanerischer Aspekte erfolgen.

Berücksichtigung der Anpassungsfähigkeit unterschiedlicher städtischer Strukturen

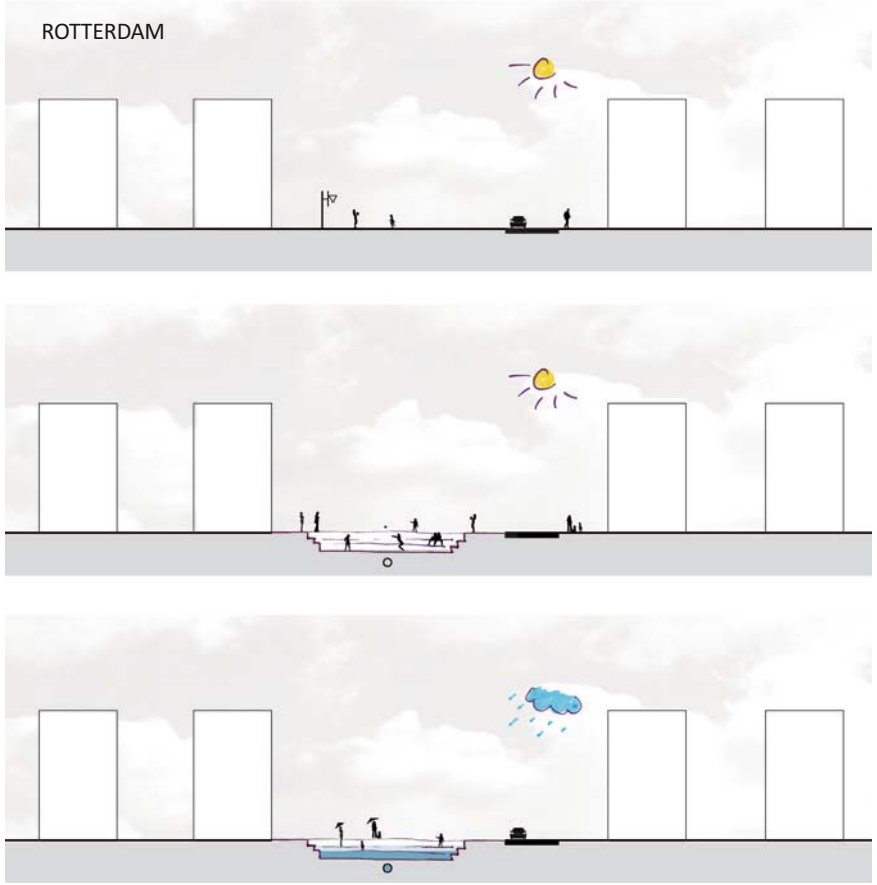
Da sich die Gestaltungsstrategien von New York und Rotterdam direkt auf den Umbau innerstädtischer Stadtquartiere beziehen, orientieren sie sich an der Anpassungsfähigkeit der jeweiligen Stadtstrukturtypen. New York setzt aus diesem Grund auf die Umsetzung grüner Infrastruktur im öffentlichen Raum, da sich die nachträgliche Realisierung dezentraler Maßnahmen auf Privatgrundstücken als schwierig gestaltet. In Rotterdam zeigt der überarbeitete *Waterplan* 2 aus dem Jahr 2013 anschaulich die Zuordnung von Maßnahmen je nach Strukturtyp (siehe Abb. 2.22).

Entwurfselemente: Prozesse, Dynamiken und Sichtbarkeit des Wassers

Obwohl jede Referenzstadt dem Wasser mehr Raum im Stadtgefüge gibt, setzen sie es gestalterisch auf unterschiedliche Weise um, wie die nachfolgenden Schemata idealtypisch illustrieren (siehe Abb. 2.42). Je nach Gestaltungsstrategie und den zugehörigen Maßnahmen werden verschiedene Prozesse der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung (kurz DRWB-Prozesse, vgl. Abb. 1.09, S. 20) und Dynamiken des Wassers als Gestaltungselemente eingesetzt. Die *Greenstreets* des „grünen Netzwerkes“ sind so konzipiert, dass sie den Regenabfluss sofort versickern. Überschusswasser leitet ein Überlauf ab. Dementsprechend ist Wasser nur kurzzeitig sichtbar. Lediglich die Art der Bepflanzung deutet die Wasserverfügbarkeit an. Im Gegensatz dazu inszeniert der *Waterplein* gestalterisch das lediglich temporär vorhandene Wasser. Variable Wasserstände innerhalb klar definierter Grenzen sorgen für den notwendigen Rückhalt bei unterschiedlich starken Regenereignissen. Auch die Dynamik des renaturierten Flusses, der permanent Wasser führt, wird durch unterschiedliche Wassertiefen bestimmt. Durch die topographische Gestaltung des Gewässerprofils ergeben sich fließende Grenzen zum Park.

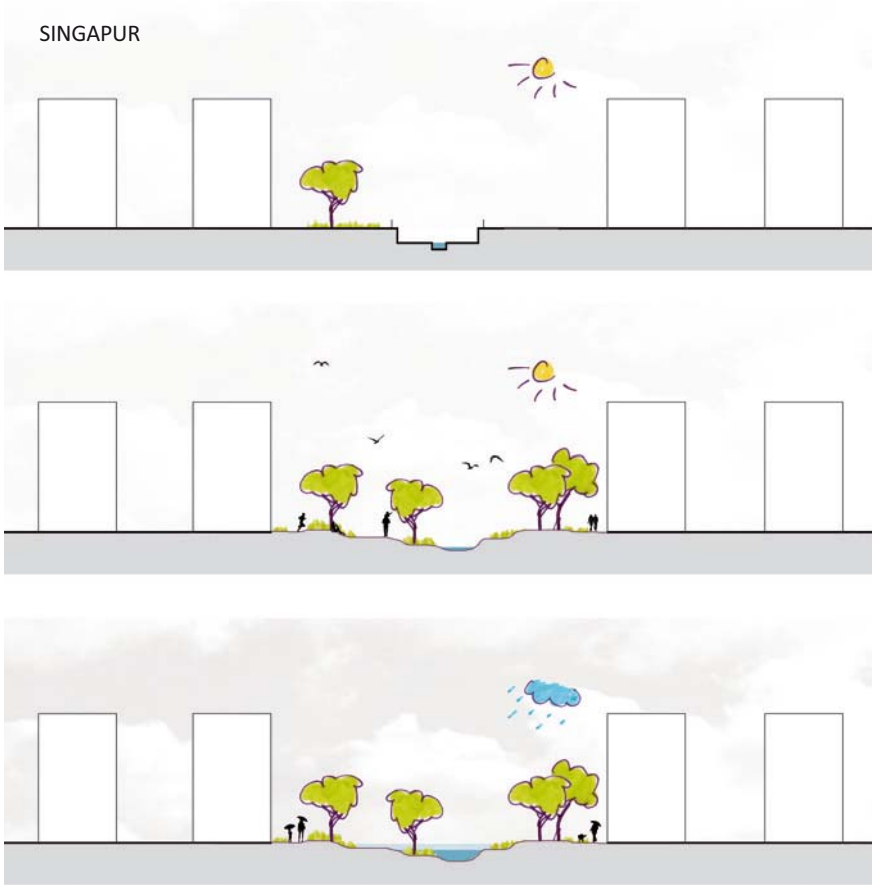


Greenstreets und *High Performance Parks*:
nur kurzzeitig sichtbares Wasser durch sofortige Versickerung



Waterplein:
temporäres Wasser durch Rückhalt mit variablem Wasserstand innerhalb klar definierter Grenzen

Abb. 2.42: Umgang mit der Sichtbarkeit und der Dynamik des Wassers im Vergleich



Renaturierter Fluss:
Permanentes sich bewegendes Wasser mit variabler Ausdehnung und dadurch fließende Grenzen zum Park

Pilotprojekte: Learning by Doing

Wie die jeweils vorgestellten Projektbeispiele belegen, ist die Offenheit im Planungsprozess sowie der Mut, etwas Neues auszuprobieren, eine Grundvoraussetzung, um innovative Gestaltungsstrategien und Maßnahmen umsetzen zu können. Nicht alle Fragestellungen können zu Beginn der Planung durch bereits existierende Untersuchungen oder Tests belegt werden. Aus diesem Grund betreiben New York und Singapur ein ausführliches Monitoring, um Erfahrungswerte zu sammeln und die Maßnahmen hinsichtlich ihrer Funktionsweise und Pflegeanforderungen weiterzuentwickeln. Zudem sind manche Aspekte sinnvollerweise erst im Verlauf der Umsetzung zu entscheiden, zum Beispiel die Unterhaltungskosten/-maßnahmen für den *Waterplein*. Will man alle Eventualitäten und Fragen vorab klären, so ist eine Umsetzung fast unmöglich.

Einbezug der Öffentlichkeit + Sicherheitsaspekte

Wie alle aufgeführten Beispiele belegen, stellt die Beteiligung der Öffentlichkeit im Planungsprozess ein entscheidendes Kriterium dar. Sie muss zum einen über Hintergründe, mögliche Gefahren und Verhaltensweisen informiert werden und kann zum anderen zur Gestaltung der Maßnahmen und zur Diskussion notwendiger Sicherheitsvorkehrungen beitragen. Dadurch kann die Identifikation der Anwohner mit dem Projekt gestärkt und ggf. Paten für die Pflege von Versickerungsflächen gewonnen werden,

bspw. für die *Greenstreets* in New York. Gleichzeitig profitieren Anwohner und Besucher von qualitativ hochwertig gestalteten öffentlichen Freiräumen.

Treibende Kraft

Während der Interviews und den Besuchen vor Ort wurde sehr schnell deutlich, dass die Umsetzung eines integrierten Regenwassermanagements ganz zentral von den Personen abhängig ist, die dieses initiieren. Begeisterungsfähigkeit, Überzeugungskraft, Visionen und ein langer Atem sind wichtige Eigenschaften, um alle beteiligten Akteure von den neuen Ideen überzeugen zu können. Zudem muss das IRWM von Personen in Schlüsselpositionen unterstützt oder vorangetrieben werden.

Ökonomische Aspekte

Investitionen, die üblicherweise für den Ausbau des Kanalnetzes eingesetzt werden würden, kommen nun der Aufwertung des öffentlichen Raums zu Gute. Die Umverteilung der Investitionen ermöglicht die Verbesserung der städtischen Lebensqualität und gleichzeitig die Umsetzung einer nachhaltigen Stadtentwicklung.

Dennoch wirkte sich teilweise auch die weltweite Finanzkrise, die Ende 2008 einsetzte, auf die Umsetzung des integrierten Regenwassermanagements aus – insbesondere in Rotterdam. Infolgedessen hat Rotterdam Ideen für neue Kooperationsmodelle entwickelt. Diese können für Städte interessant sein, die nur über geringe kommunale Mittel verfügen.

13 IRWM-Arbeitsschritte für die Qualifizierung des öffentlichen Raumes in innerstädtischen Bestandsquartieren

Obwohl sich der Arbeitsprozess und die Herangehensweise der Referenzstädte z.T. unterschiedlich darstellen und die Städte zu Beginn ihrer Planungen keinem festen Schemata folgten, so lassen sich dennoch basierend auf den dort gewonnenen Erfahrungen typische Arbeitsschritte zur Implementierung von IRWM identifizieren. Abbildung 2.43 (ab S. 97) fasst diese in 13 Schritten zusammen, die eine optimierte Herangehensweise abbilden und als Orientierungshilfe und Checkliste für andere Städte dienen sollen. Dabei sei angemerkt, dass die Reihenfolge der einzelnen Arbeitsschritte in Abhängigkeit vom aktuellen Arbeitsstand in der jeweiligen Kommune und den drängenden Erfordernissen veränderbar ist und sie dementsprechend z.T. auch parallel erfolgen können.

13 IRWM-Arbeitsschritte

NR.	ARBEITSSCHRITT	ERLÄUTERUNG
00	Handlungsanlass	Verschiedene Anlässe können als Impuls für ein IRWM dienen. Dazu gehören vor allem gesetzliche Anforderungen (u.a. WRRL, HWRM-RL), bereits aufgetretene Extremereignisse mit hohem Schaden, vorhandene Entwässerungsprobleme im Bestand, wachsende oder schrumpfende Bevölkerungszahlen, Notwendigkeit zur Trinkwassergewinnung, sanierungsbedürftige oder sozialschwache Stadtteile, ökonomische Überlegungen.
01	IRWM-Planung starten	Treffen einer Grundsatz-Entscheidung für eine wassersensible Stadtentwicklung durch die kommunalen Behörden, indem die Erfüllung gesetzlicher Anforderungen sowie die Lösung wasserwirtschaftlicher Probleme mit der Aufwertung des Stadt- und Freiraums verbunden wird. Politische Unterstützung für die integrierte Betrachtung sichern und Personen in wichtigen Schlüsselpositionen für die Umsetzung gewinnen.
02	Interdisziplinäres Team zusammenstellen	Zusammenstellen eines interdisziplinären und behördenübergreifenden Teams aus Wasserwirtschaftlern, Stadt- und Freiraumplanern, das bei Bedarf durch weitere Disziplinen ergänzt wird (bspw. aus dem Bereich Verkehrsplanung, Ökologie, Recht).
03	Prioritäre (Teil-) Einzugsgebiete oder Gewässerabschnitte sowie weitere Handlungsräume identifizieren und inhaltliche Zusammenhänge prüfen	Analyse des Gewässer- und Kanalsystems zur Identifizierung von prioritären (Teil-)Einzugsgebieten auf der gesamtstädtischen Ebene unter Berücksichtigung der WRRL und der HWRM-RL. Fokus: • Wasserqualität • Binnenhochwasser/Trockenfallen von Gewässern • lokale Überflutungen/Überflutungsrisiko Ergänzende Betrachtung folgender wichtiger Aspekte: • Landschaftsraum, Topographie, historische Stadtentwicklung und historisches Gewässersystem • stadtstrukturelle Situation (u.a. Bebauungsstruktur, Versiegelungsgrad, Nutzung) • Freiraumsystem Bei Bedarf ergänzt um verkehrsplanerische Aspekte.
04	Anpassungsfähigkeit von Stadtstrukturtypen und zukünftige städtebauliche Entwicklungen berücksichtigen	Innerhalb der prioritären (Teil-) Einzugsgebiete oder Gewässerabschnitte Berücksichtigung der Anpassungsfähigkeit unterschiedlicher Stadtstrukturtypen sowie der zukünftigen städtebaulichen Entwicklungen. Diese Informationen sind notwendig, um geeignete Ansätze für die Implementierung auswählen zu können. In den Bereichen mit anpassungsfähigen Strukturtypen sollten Grundstücksbesitzer in die Umsetzung von Maßnahmen auf privaten Grundstücken eingebunden werden, in den innerstädtischen Quartieren muss der öffentliche Raum umgebaut werden. Bei Bauvorhaben im größeren Stil ist zu prüfen, ob bestehende wasserwirtschaftliche oder freiraumplanerische Problematiken in der Umgebung im Zuge der Neu- oder Überplanung verbessert werden können.

Fortsetzung: 13 IRWM-Arbeitsschritte

NR.	ARBEITSSCHRITT	ERLÄUTERUNG
05	Bisherige Informationen überlagern und prioritäre Bearbeitungsgebiete eingrenzen	Überlagerung der bisherigen Informationen zur Begrenzung der prioritäre Bearbeitungsgebiete. Die identifizierten prioritären Teileinzugsgebiete des Kanal- oder Gewässersystems bzw. die hochwassergefährdeten Gewässerabschnitte sollten mit Hilfe zusätzlicher Kriterien eingegrenzt werden, die sich auf stadt- und freiraumplanerische Aspekte beziehen. Geeignete Kriterien können sein: • Topographie • vorhandenes Gewässersystem • vorhandene Grünstrukturen • Verkehrsinfrastrukturen • Wechsel von Stadtstrukturen
06	Voruntersuchungen durchführen	Durchführung verschiedener Voruntersuchungen, um geeignete Gestaltungsstrategien auszuwählen oder ggf. zu entwickeln. Dazu gehören u.a.: • Ermittlung des Versickerungspotenzials des Bodens, • Ermittlung von verrohrten oder verschütteten Gewässerverläufen, • Analyse des Flächenpotenzials auf privaten Grundstücken und im öffentlichen Raum, • ggf. Berücksichtigung ökonomischer Aspekte (u.a. Kostenvergleichsrechnung von Investitionsbedarfen für den Ausbau des Kanalnetzes zu Maßnahmen des IRWM)
07	Leitbild entwickeln + großräumige Gestaltungsstrategien festlegen	Aufstellen eines interdisziplinär entwickelten Leitbildes, inkl. Leitlinien zur Festlegung einer klaren und bildhaften Zielvorstellung aller beteiligten Akteure. Daraus abgeleitet Definition geeigneter Gestaltungsstrategien als gemeinsame Entwicklungsrichtung für den Umbau des öffentlichen Raumes und Auswahl möglicher Maßnahmen für die Umsetzung. Einbindung aller beteiligten Akteure.
08	Politischen Beschluss sichern	Absicherung der weiteren Vorgehensweise durch politischen Beschluss.
09	Planungsinstrument wählen und interdisziplinäres Team erweitern	Auswahl eines geeigneten informellen Planungsinstrumentes für die Umsetzung der Ziele und Maßnahmen im öffentlichen Raum, z.B.: • Grüner Infrastrukturplan • Wasserwirtschaftlicher Plan, ergänzt um interdisziplinäre Aspekte • Freiraumplanerischer Masterplan Die Wahl hängt von den naturräumlichen Gegebenheiten, der gewählten Gestaltungsstrategie sowie von den für den Umbau vorgesehenen Raumtypen ab. Dementsprechend ist bei Bedarf das Bearbeiter-Team um weitere Disziplinen zu ergänzen.

Fortsetzung: 13 IRWM-Arbeitsschritte

NR.	ARBEITSSCHRITT	ERLÄUTERUNG
10	Großräumige Gestaltungsstrategie anwenden, Pilotprojekte umsetzen und Öffentlichkeit einbeziehen	Anwendung der Gestaltungsstrategie auf den vier Planungsebenen (Gesamtstädtisch – Einzugsgebiet – Teileinzugsgebiet – Projekt). Umsetzung entsprechender Maßnahmen im Rahmen von Pilotprojekten. Einbezug der Öffentlichkeit in den Planungsprozess, um u.a. Sicherheitsaspekte und Fragen der Unterhaltung zu diskutieren. Des Weiteren kann so über die Handlungsnotwendigkeit informiert und aufgeklärt werden.
11	Monitoring durchführen und Erfahrungen nutzen	Durchführung eines Monitorings für ausgewählte Pilotprojekte und Anpassung zukünftiger Planungen an die gewonnenen Erfahrungen. Erstellen entsprechender Gestaltungs- und Planungshandbücher für alle planenden Akteure in der Stadt, die bei Umbau-, Sanierungs- und Neubauprojekten zu beachten sind.
12	Aktionsplan aufstellen und regelmäßig aktualisieren	Konkrete Ziele und Projekte benennen, Zeitplan für die Umsetzung aufstellen, regelmäßige Aktualisierung einplanen.
13	Prioritäre Bearbeitungsgebiete umbauen	Prioritäre Bearbeitungsgebiete schrittweise umbauen. Kontinuierliche Information der Öffentlichkeit über den Stand des Planungs- und Realisierungsprozesses und Einbezug in konkrete Bauvorhaben.

Abb. 2.43: 13 IRWM-Arbeitsschritte für die Qualifizierung des öffentlichen Raumes in Bestandsquartieren









Abb. 3.01: Die unterschiedlichen städtischen Strukturen in Hamburg

3 Hamburg:

Überprüfung der IRWM-Arbeitsschritte und Kriterien für großräumige Gestaltungsstrategien

Dieses Kapitel überprüft am Beispiel von Hamburg die Anwendbarkeit der in Kapitel 2.5 formulierten 13 IRWM-Arbeitsschritte. Dafür werden in Kapitel 3.1 zunächst städtebauliche und wasserwirtschaftliche Herausforderungen analysiert, mit denen die Stadt Hamburg aktuell konfrontiert ist. Anschließend wird das Projekt RISA zur Umsetzung eines integrierten Regenwassermanagements in Hamburg vorgestellt und der bisherige Arbeitsstand in Hamburg mit den von der Autorin selbst entwickelten IRWM-Arbeitsschritten abgeglichen. Der Strukturplan Regenwasser 2030, der im Rahmen von RISA derzeit fertig gestellt wird, bildet die zentrale Grundlage für die Analyse. Darüber hinaus bezieht sich die Auswertung auch auf Textentwürfe für die Senatsdrucksache „Zukunftsfähiges Regenwassermanagement für Hamburg. RISA –RegenInfraStrukturAnpassung“ vom Juni 2014. (Die genaue Auflistung der Datengrundlagen können dem Kapitel 1.3.2 entnommen werden.) In Form einer „Checkliste“ werden die 13 IRWM-Arbeitsschritte beispielhaft abgeprüft und die zum Zeitpunkt der Analyse noch fehlenden Schritte für die Implementierung eines integrierten Regenwassermanagements auf der gesamtstädtischen Ebene aufgezeigt.

Die Potenziale, die eine konsequente Verknüpfung des Regenwassermanagements mit der Stadt- und Freiraumplanung bieten, zeigt Kapitel 3.2 auf. Dafür werden exemplarisch die noch nicht vollständig in Hamburg umgesetzten IRWM-Arbeitsschritte 3 bis 6 durchgeführt. Das Kapitel stellt den inhaltlichen Zusammenhang zwischen wasserwirtschaftlichen, stadt- und freiraumplanerischen Aspekten dar und berücksichtigt dabei sowohl die unterschiedliche Anpassungsfähigkeit der jeweiligen Stadtstrukturen als auch die zukünftige städtebauliche Entwicklung Hamburgs. Diese Informationen werden mit Hilfe eines integrierten Schichtenmodells überlagert, um prioritäre Bearbeitungsgebiete für ein IRWM zu identifizieren. Eines dieser Gebiete dient als Beispiel, anhand dessen verschiedene Kriterien zur Eingrenzung des Gebietes diskutiert sowie das Flächenpotenzial für die Anwendung der Gestaltungsstrategien überprüft werden.

Basierend auf den gewonnenen Erkenntnissen formuliert Kapitel 3.3 fünf Empfehlungen für die Konkretisierung der IRWM-Arbeitsschritte 4, 5, 7 und 9. Sie beziehen sich auf die Aufstellung des zukünftigen „Wasserplans“, der in der Senatsdrucksache als ergänzendes Planungsinstrument vorgeschlagen wird.

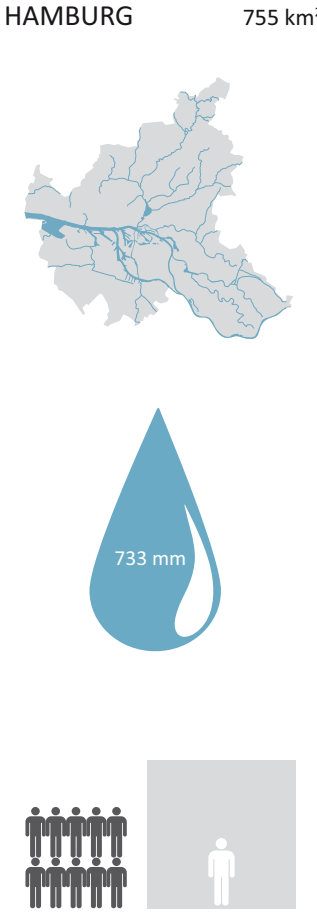


Abb. 3.02: Größe, Niederschlagsmenge und Einwohnerzahl Hamburgs [187]

3.1 Der bisherige Arbeitsprozess in Hamburg

Die Freie und Hansestadt Hamburg ist – wie die drei untersuchten Referenzstädte – eine Hafenstadt, deren Stadtentwicklung schon immer durch das Wasser stark geprägt wurde. Die Stadt liegt an der Mündung der Alster und Bille in die Elbe und nimmt eine Fläche von 755 km² ein. Ein weiträumig verästeltes Gewässersystem prägt das Stadtgebiet mit der Elbe als markantesten Fluss. Dieser unterliegt durch seine Verbindung zur Nordsee dem Tideeinfluss. Entlang der Elbe befinden sich fruchtbare Marschgebiete, die über die letzten Jahrhunderte nach und nach eingedeicht wurden. Im Hamburger Stadtgebiet teilt sich der Fluss in Norder- und Süderelbe und umfließt die Elbinsel Wilhelmsburg. Die Innenstadt befindet sich nördlich der Norderelbe. 91,5 km² des Stadtgebietes werden im Mischsystem entwässert, 250 km² im Trennsystem.[188]

Der Stadtstaat besteht aus sieben Bezirken: Altona, Bergedorf, Eimsbüttel, Hamburg-Mitte, Hamburg-Nord, Harburg und Wandsbek (siehe Abb. 3.03). Die Bezirke gliedern sich wiederum in insgesamt 104 Stadtteile auf. Nach Berlin ist Hamburg gemessen an der Einwohnerzahl die zweitgrößte Stadt des Landes und gehört zu den wachsenden Städten Deutschlands. Zwischen 2000 bis 2009 ist die Einwohneranzahl um etwa 60.000 gestiegen, so dass die Stadt derzeit insgesamt ca. 1,75 Millionen Einwohner hat (Stand 09/2013).[189] Bis 2025 ist ein kontinuierliches Wachstum Hamburgs vorhergesagt.[190]

Der Trend des Bevölkerungszuwachses hat in den letzten 20 Jahren vor allem zu einer Reduzierung der landwirtschaftlichen Flächen zugunsten von Siedlungs- und Verkehrsflächen (SuV) geführt.[191] Im Zeitraum von 1990 bis 2009 wurden in Hamburg im Durchschnitt pro Jahr ca. 163 ha Fläche in Siedlungs- und Verkehrsflächen umgewandelt.[192] Aktuell weist das Stadtgebiet ca. 60% Siedlungs- und Verkehrsflächen auf (Stand 2012).[193] Um diesem Trend entgegenzuwirken, verfolgt Hamburg seit einigen Jahren die Strategie der Innenentwicklung und Nachverdichtung, unterstützt durch den Wohnungsbauentwicklungsplan von 2009. Seit 2011 lautet das politische Ziel, 6.000 neue Wohneinheiten pro Jahr vor allem in der inneren Stadt zu bauen, um für die zunehmende Bevölkerung zusätzlichen und bezahlbaren Wohnraum zu schaffen.[194] Wohnungsbauprogramme der einzelnen Bezirke identifizieren und konkretisieren die vorhandenen Potenziale.[195]

Mit der Nachverdichtung geht i.d.R. eine Erhöhung des Versiegelungsgrads innerhalb der bereits bebauten Gebiete einher. Damit ensteht zum einen vermehrter Regenabfluss, der bewirtschaftet werden muss. Zum andern werden die bestehenden Freiräume in ihrer Größe reduziert, zeitgleich nimmt die Nutzungsintensität durch die Menschen zu, da proportional weniger Grünflächen für die Einwohner zur Verfügung stehen.[196] Hinzu kommen Probleme der Grünflächenunterhaltung, die sowohl in

3.1.1 Hamburg und der Klimawandel

den geringen zur Verfügung stehenden Finanzmitteln sowie der stark reduzierten personellen Besetzung innerhalb der verantwortlichen Dienststellen begründet sind.[197] Darüber hinaus muss Hamburg die europäische Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) aus dem Jahr 2000 sowie die europäische Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie (HWRM-RL) von 2007 umsetzen. So müssen Maßnahmen zur Verbesserung des ökologischen und chemischen Zustands der Gewässer sowie Maßnahmen zur Reduzierung des Hochwasserrisikos für die betroffenen Teileinzugsgebiete der Gewässer ergriffen werden. Neben diesen notwendigen kommunalen Investitionen ist zudem über Jahre ein Investitionsrückstand in das Straßennetz zu verzeichnen, so dass sich 40% der Hamburger Straßen in einem maroden Zustand befinden. Für die Sanierung und Instandsetzung sollen im Jahr 2014 insgesamt 72 Millionen Euro investiert werden.[198]

Wie die Referenzstädte so ist auch Hamburg von einem steigenden Meeresspiegel und zunehmenden jährlichen Niederschlagsmengen betroffen. Schon heute lässt sich eine Zunahme von Starkregenereignissen in den letzten 50 Jahren verzeichnen.[199]

Darüber hinaus zeichnet sich zukünftig gemäß den regionalen Klimamodellen eine saisonale Verschiebung der Niederschläge vom Sommer in die Wintermonate ab. Dementsprechend wird im Sommer langfristig weniger Regen fallen, in allen anderen Jahreszeiten werden dagegen die Niederschläge deutlich zunehmen (siehe Abb. 3.04). Die Häufigkeit von Starkniederschlägen nimmt insgesamt zu. Des Weiteren werden steigende Temperaturen vor allem im Winterhalbjahr, eine Zunahme von Tropennächten, Sommer- und Hitzetagen sowie veränderte Windverhältnisse prognostiziert.[200]

ABSOLUTE NIEDERSCHLAGSMENGE		
Prognostizierte Veränderungen bis Mitte des Jahrhunderts (2036 – 2065) im Vergleich zu 1961 – 1990		
Jahresdurchschnitt	Sommer	Winter
1 bis 7%	-9 bis 4%	0 bis 10%
Prognostizierte Veränderungen bis Ende des Jahrhunderts (2071-2100) im Vergleich zu 1961 – 1990		
Jahresdurchschnitt	Sommer	Winter
0 bis 9%	-7 bis -41%	10 bis 41%

Abb. 3.04: Prognostizierte Veränderungen der absoluten Niederschlagsmenge in der Metropolregion Hamburg gemäß Norddeutschem Klimabüro (2011)



Abb. 3.03: Übersicht von Hamburg (inkl. Bezirke)

[187] ICDC 2014, Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein 2014a
[188] RISA-Strukturplan (Arbeitsstand Nov. 2013), Kap. 2.3.1
[189] Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein 2014a
[190] HWWI 2010: S. 4
[191] Für nähere Infos zu den SuV: siehe Glossar
[192] Eigene Auswertung (siehe auch Kruse 2011), Datenquelle: Landesbetrieb für Geoinformation und Vermessung, Hamburg
[193] Statistisches Bundesamt 2013: S. 22
[194] Peters 2013: S. 8 und SPD Hamburg 2011
[195] Vgl. bspw. FHH, Bezirksamt HH-Nord 2011, 2012 u. 2013
[196] Peters 2012: S. 28
[197] Gabányi 2009: S. 7
[198] Wood; Papenbrock 2014
[199] Rainer Funke (ehemaliger Geschäftsführer der Hamburger Stadtentwässerung) in Schmitt et al. 2006: S. 758
[200] Schoetter et al. 2014: S. 16, Daschkeit; Renken 2009

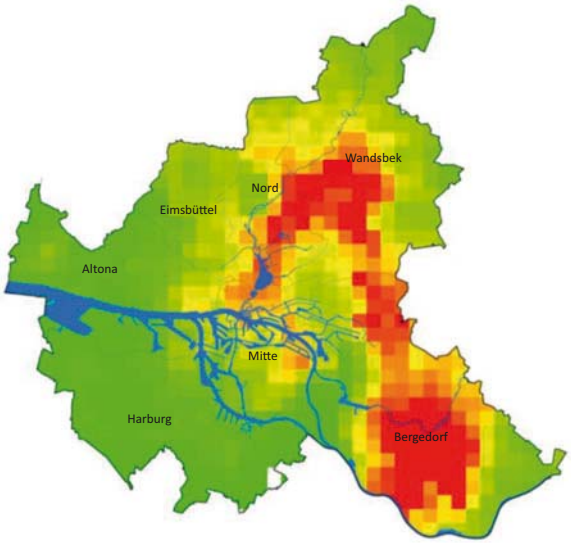


Abb. 3.05: Verteilung des Starkregens am 06. Juni 2011 in Hamburg



Abb. 3.06: Landunter in den nordöstlichen Stadtteilen Hamburgs in Folge des Starkregens

Der 06. Juni 2011 hat gezeigt, wie sich die Folgen eines Starkregens in Hamburg auswirken können: Innerhalb weniger Stunden fielen in den nordöstlichen Stadtteilen bis zu 60 Liter Niederschlag pro Quadratmeter, die südwestlichen Stadtteile wurden dagegen verschont.[201] In den betroffenen Stadtteilen konnte das Kanalnetz die extremen Regenmengen nicht aufnehmen. Dies führte zu zahlreichen Straßenüberflutungen, Unterführungen wurden unpassierbar und Keller liefen voll. Die Folge: „Landunter“ im Nordosten Hamburgs.

Vor allem Stadtquartiere, in denen bereits die Belastungsgrenze des Kanalnetzes aufgrund von Nachverdichtung und zusätzlicher Flächenversiegelung erreicht ist, sind durch die Auswirkungen eines Starkregenereignisses gefährdet. Die Folgen können in Form von lokalen Überflutungen im Stadtgebiet und/oder Mischwasserüberläufen in die Gewässer auftreten, die jeweils aus einer Überlastung des Kanalnetzes resultieren. Vor allem durch die Mischwasserüberläufe können die Erfolge, die im Rahmen der umfangreichen Gewässerschutzprogramme seit den 1980er Jahren in Hamburg erzielt wurden, gefährdet werden.[202] Aber auch Überflutungen entlang der städtischen Gewässer können bestehende Nutzungen beeinträchtigen sowie zu hohen Schäden und Folgekosten führen.[203] Dementsprechend sollen bis zum Jahr 2016 insgesamt 150 Millionen Euro in den Ausbau des Kanalnetzes fließen.[204]

Herausforderungen für Stadtentwicklung und Stadtentwässerung

- Bevölkerungswachstum und zunehmende Flächenversiegelung
- Reduzierung von Freiräumen, erhöhter Nutzungsdruck sowie geringes Budget und Personal für die Unterhaltung
- Überlastung des Kanalnetzes, zunehmende lokale Überflutungen und Mischwasserüberlaufe, die die Erfolge der Gewässerschutzprogramme gefährden
- prognostizierte Folgen des Klimawandels

3.1.2 Die Hamburger Stadtentwässerung als Initiator

Erste Voruntersuchungen für ein IRWM auf gesamtstädtischer Ebene fanden im Rahmen des KompetenzNetzwerks HAMBURG WASSER statt, das die Hamburger Stadtentwässerung 2007 ins Leben gerufen hat. Verschiedene Hamburger Fachbehörden sowie nationale universitäre Institute und Fachgebiete waren unentgeltlich daran beteiligt und haben im Themenfeld „Regenwassermanagement“ u.a.:

- eine Versickerungspotenzialkarte entwickelt, um die Versickerungsfähigkeit innerhalb von Hamburg einschätzen zu können. Sie soll als Arbeitswerkzeug für die Planer und Ingenieure in den Hamburger Behörden, Bezirksämtern und behördennahen Einrichtungen eingesetzt werden;
- lokale Überflutungsschwerpunkte des Gewässer- und Kanalnetzes bei Starkregenereignissen identifiziert und verortet. Sie gelten als Handlungsschwerpunkte, falls sie wiederkehrend auftreten und Lösungsbedarf von Seiten der Stadtentwässerung oder der Bezirksämter besteht.[205]

Auf Grundlage der dort erarbeiteten Ergebnisse erfolgte die politische und finanzielle Unterstützung durch den Hamburger Senat für den Start der IRWM-Planung. Von 2009 bis 2014 wurde das Projekt RISA (RegenInfraStrukturAnpassung) als Gemeinschaftsprojekt der Hamburger Stadtentwässerung (HAMBURG WASSER) und der Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt (BSU) durchgeführt. Ziel des Projektes ist, einen naturnahen Wasserhaushalt in der Stadt zu bewahren oder wiederherzustellen sowie den Gewässer- und Überflutungsschutz dauerhaft zu gewährleisten.[206] Die Anforderungen der WRRL und der HWRM-RL werden berücksichtigt und sollen mit Hilfe eines IRWM umgesetzt werden. Dabei ist anzumerken, dass die Definition des IRWM-Begriffes für das RISA-Projekt noch nicht abschließend geklärt ist. Dementsprechend kann sie sich von der Definition, auf die sich diese Arbeit stützt, unterscheiden.

Derzeit erarbeitet ein interdisziplinäres Team aus Wasserwirtschaftlern, Stadt-, Landschafts- und Verkehrsplanern aus den Bezirken, den Fachbehörden und HAMBURG WASSER sowie aus Ingenieurbüros und Universitäten den „Strukturplan Regenwasser 2030“. Es ist geplant, dass er Anfang 2015 fertig gestellt sein wird – zeitgleich mit Veröffentlichung dieser Dissertation. Von daher können im Folgenden – wie bereits erwähnt – nur Arbeitsergebnisse, die bis zum November 2013 vorlagen, analysiert werden, jedoch nicht der Strukturplan in Gänze.

Wasserwirtschaftliche Ziele

- Bewahrung bzw. Wiederherstellung einer naturnahen Wasserbilanz in der Stadt
- Bewahrung bzw. Verbesserung der Wasserqualität der Gewässer
- Schutz vor Überflutungen

Stadt- und Freiraumplanerische Ziele bestehen noch nicht.[207]

[201] Zum Vergleich: im gesamten Monat Juni fallen normalerweise nur ca. 77 L/m² Niederschlag (siehe Mühr 2007). Weitere Informationen siehe de Paus et al. 2011
[202] Vgl. HAMBURG WASSER 2014b und c. Dabei ist anzumerken, dass die Anzahl der Mischwasserüberläufe in Hamburg deutlich unter der in New York liegt.
[203] Vgl. Kruse et al. 2014: S. 197
[204] Stürmlinger 2014
[205] HAMBURG WASSER 2010
[206] HAMBURG WASSER 2014a
[207] RISA-Strukturplan, Arbeitsstand Nov. 2013



Abb. 3.07: Ausschnitt aus der Gefährdungspotenzialkarte (oben) sowie der Risikokarte (unten)

3.1.3 Bisherige und geplante Arbeitsschritte

Im Rahmen von RISA wurden verschiedene Themen bearbeitet, die sich u.a. auf stadt- und verkehrsplanerische Aspekte für die Umsetzung eines integrierten Regenwassermanagements beziehen. So wurden bspw. Optimierungsmöglichkeiten im Planungsprozess der vorbereitenden und verbindlichen Bauleitplanung aufgezeigt, um wasserwirtschaftliche Anforderungen frühzeitig sowie in ausreichender Form zu berücksichtigen. Das soll zukünftig u.a. auf der gesamtstädtischen Ebene durch die Einführung des sogenannten „Wasserplans“ [208] sowie auf der Ebene des Bebauungsplans durch die Erarbeitung eines „Wasserwirtschaftlichen Begleitplans“ (WBP) als ergänzendes informelles Planungsinstrument erfolgen (siehe Kap. 3.1.4).[209]

Zeitgleich wurde der Frage nachgegangen, welche Möglichkeiten aber auch Hindernisse bestehen, Straßen und Verkehrsflächen für den Rückhalt und zur Ableitung von Starkregen zu nutzen und entsprechend umzubauen. Benden/Vallée (2013) haben festgestellt, dass sich die Umbaumaßnahmen grundsätzlich mit den straßenräumlichen Anforderungen hinsichtlich Verkehrssicherheit, Umfeldverträglichkeit, Barrierefreiheit, Verkehrsfluss und Wirtschaftlichkeit der Investitionen in Einklang bringen lassen. Zudem können sie zu einer Aufwertung des Straßenraumes beitragen.[210] Darüber hinaus wurden innerhalb von RISA verschiedene Karten erarbeitet, die im Folgenden vorgestellt werden.

Identifizierung von Gefährdungs- und Risikobereichen durch lokale Überflutungen und Binnenhochwasser

Verschiedene Karten identifizieren flächendeckend potenzielle Gefährdungs- und/oder Risikobereiche durch Überflutungen in Folge von Starkregenereignissen in Hamburg. Sie zeigen zum einen Bereiche entlang der Fließgewässer auf und zum anderen lokale Überflutungen im Stadtgebiet aufgrund von Geländesenken und/oder Rück- und Überstau aus der Kanalisation. Die Gefährdung bezieht sich dabei auf eine konkrete „Situation oder auf ein bestimmtes Objekt und beschreibt die Wahrscheinlichkeit mit der eine potenzielle Gefahr zeitlich oder räumlich auftritt.“ [211] Der Gefährdungsgrad wird für lokale Überflutungen durch die Eintrittswahrscheinlichkeit eines Starkregens und dem Ausmaß der daraus resultierenden Überflutung definiert.[212] Beim Binnenhochwasser resultiert i.d.R. die Gefahr „aus der Überflutungsfläche, der Wassertiefe und der Fließgeschwindigkeit.“ [213]

Die Risikoabschätzung basiert auf einer Überlagerung von Gefährdungs- und Schadenspotenzial. Dementsprechend besteht ein hohes Überflutungsrisiko in den Bereichen, wo ein hochwertiges Schadensobjekt (z.B. der Zugang zu einer unterirdischen Einkaufspassage) in einem Gebiet mit einem hohen Gefährdungspotenzial (bspw. in einer Geländesenke) liegt.[214]

Die Abbildungen 3.07 und 3.08 illustrieren jeweils an einem Planausschnitt, wie diese Karten aussehen werden. Die Karten zur Identifizierung der lokalen Überflutungen liegen jedoch derzeit noch nicht für das gesamte Stadtgebiet vor. Basierend auf diesen Informationen sollen zukünftig prioritäre Handlungsräume in der Stadt ausgewiesen werden.

Fokus auf private Grundstücke

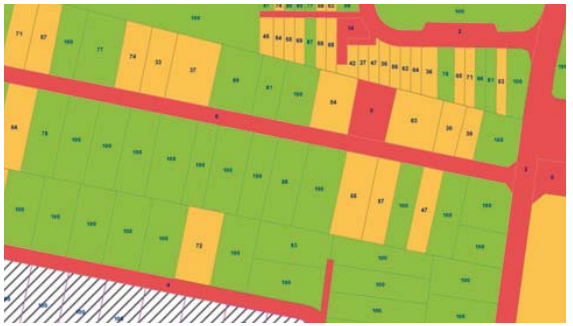
Die Informationen über Gefährdungs- und Risikobereiche ergänzt eine weitere flächendeckende Karte: die Abkopplungspotenzialkarte (siehe Abb. 3.09). Das Abkopplungspotenzial beschreibt dabei die Möglichkeit, dezentrale Maßnahmen zur Regenwasserbewirtschaftung auf den jeweiligen Grundstücken umzusetzen, sodass Flächen, deren Regenabfluss bisher ins Kanalsystem [215] eingeleitet wurde, von diesem abgekoppelt werden können.[216] Diese Bewertung basiert auf der Versickerungspotenzialkarte und berücksichtigt die aktuelle städtebauliche Situation (insbesondere Flächennutzung und Bebauungsstruktur) sowie die bestehenden Eigentumsverhältnisse und weitere rechtliche Einflussfaktoren. Im Gegensatz zu den Referenzstädten fokussiert sich die Hamburger Stadtentwässerung vor allem auf die Einbindung von Grundstücksbesitzern und Investoren für die Implementierung eines integrierten Regenwassermanagements. Sie sollen sowohl bei Neubauvorhaben und Umbauprojekten, aber auch im Siedlungsbestand dezentrale Maßnahmen insbesondere zur Versickerung von Regenabflüssen umsetzen. Die Möglichkeiten, die der öffentliche Straßenraum für die Abkopplung bieten kann, werden dabei nicht differenzierter betrachtet. Stattdessen wird er generell mit einem geringen Abkopplungspotenzial eingestuft.

Vorbereitung des politischen Beschlusses

Eine Drucksache wird die wichtigsten Inhalte des Strukturplans für den politischen Beschluss durch die Hamburger Bürgerschaft, die das Verwaltungshandeln der zehn übergeordneten Fachbehörden und der Bezirksämter lenkt, für die Senatssitzung zusammenfassen. Der derzeitige geplante Termin ist im Anfang 2015.



Abb. 3.08: Ausschnitt aus einer Hochwasserrisikokarte für ein 100-jährliches Ereignis für die Berner Au in Hamburg



Einstufung des Abkopplungspotenzials:

- hoch
- mittel
- gering
- sehr gering

Abb. 3.09: Ausschnitt aus der Abkopplungspotenzialkarte

[208] Der „Wasserplan“ soll den Anforderungen eines wasserwirtschaftlichen Rahmenplans gemäß § 36 WHG entsprechen, der jedoch um interdisziplinäre Aspekte ergänzt wird. Die Art und Weise der konkreten Umsetzung ist noch unklar. Derzeit kann nicht beurteilt werden, ob der Plan trotz gleichem Namen inhaltl. mit dem *Waterplan* 2 (Rotterdam) vergleichbar sein wird.

[209] Andresen; Kruse 2013: S. 25

[210] Vgl. Benden; Vallée 2013

[211] Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.) 2010

[212] RISA-Strukturplan, Arbeitsstand Nov. 2013

[213] MUNLV 2003: S. 1

[214] Vgl. § 73 WHG, HWRM-RL (2007) sowie RISA-Strukturplan (Arbeitsstand Nov. 2013)

[215] In Hamburg heißt das Kanalsystem auch Sielsystem. Für diese Arbeit wird jedoch durchgehend der Begriff „Kanalsystem“ für alle Stadtbeispiele verwendet.

[216] RISA-Strukturplan (Arbeitsstand Nov. 2013). Vorrangig sind Maßnahmen zur dezentralen Versickerung (Muldenversickerung) berücksichtigt worden.

3.1.4 Instrumente des IRWM zur Qualifizierung innerstädtischer Bestandsquartiere

Der „Strukturplan Regenwasser 2030“ wird zukünftig den übergeordneten Rahmen für ein integriertes Regenwassermanagement in Hamburg bilden und soll als „verbindliche Leitlinie für das Handeln von Verwaltung, Planern und Bürgern in Hamburg“ [217] dienen sowie Umsetzungsstrategien für die nächsten Jahre formulieren. Zur Veranschaulichung der wasserwirtschaftlichen Ziele RISAs wurde eine Art Leitgedanke entwickelt, der lautet: „Leben mit Wasser“. Er soll den Hamburgern bewusst machen, dass sie nicht nur am Wasser leben sondern zukünftig auch lernen müssen, mit dem Wasser und möglichen Überflutungen infolge von stärkeren Regenereignissen zu leben.[218]

Laut Entwurf bezieht sich der Strukturplan – im Gegensatz zu den Referenzstädten – sehr stark auf den Einbezug von Grundstücksbesitzern zur Implementierung des IRWM und schenkt damit der gezielten Qualifizierung des öffentlichen Raumes als eine notwendige Komponente im Anpassungskonzept für innerstädtische und hochverdichte Quartiere bislang noch nicht genügend Aufmerksamkeit. Ablesbar ist dies an den rein wasserwirtschaftlich ausgerichteten Zielen: „naturnaher Wasserhaushalt, Gewässer- und Überflutungsschutz“ und drückt sich zudem in der Herangehensweise zur Erstellung der Abkopplungspotenzialkarte aus (siehe Kap. 3.1.3).

Im Mai 2014 hat die Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt das räumliche Leitbild „Grüne, gerechte, wachsende Stadt am Wasser“ für Hamburg 2030 vorgestellt. Es stellt eine Überarbeitung und Ergänzung des vorherigen Leitbildes dar, mit der Kernaussage „Mehr Stadt in der Stadt“ zu verwirklichen. Die Innenverdichtung soll vor allem in der Urbanisierungszone um die geschlossen bebaute Innenstadt erfolgen, damit neuer Wohnraum geschaffen und gleichzeitig eine nachhaltige Stadtentwicklung gewährleistet werden kann.[219]

Für eine Qualitätsverbesserung der bestehenden Freiräume dient die „Qualitätsoffensive Freiraum“, die einen neuen strategischen Planungsansatz darstellt. Dementsprechend soll die bauliche Verdichtung stets mit einer nutzerorientierten Aufwertung privater und öffentlicher Freiräume verbunden werden – vor allem in den Stadtquartieren, die bereits heute mit öffentlichen Freiräumen unterversorgt sind.[220] Welche dieses sind, stellt die Freiraumbedarfsanalyse (2012) der BSU mit Blick auf die aktuelle Versorgungssituation mit wohnungsnahen Freiräumen sowie unter Berücksichtigung der bezirklichen Wohnungsbauprogramme als ein mögliches Szenario dar.[221]

Eingebettet in das räumliche Leitbild ist das „Umweltprogramm 2012-2015“ der FHH.[222] Ziel des Programms ist, Hamburg bis 2015 „grüner, gerechter, stärker“ zu entwickeln.[223] Das Thema „Klimaanpassung“ nimmt hierin einen großen Stellenwert ein. Es soll vor allem bei der Stadtplanung Berücksichtigung finden. Sowohl das Umweltprogramm als auch das räumliche Leitbild verweisen dafür u.a. auf den „Strukturplan Regenwasser 2030“.

Der bisherige Entwurf des Strukturplans greift jedoch noch nicht die Verknüpfung zu den drei Instrumenten der Stadt- und Freiraumplanung auf und verweist dementsprechend nicht auf die gestalterischen Potenziale eines integrierten Regenwassermanagements. Zudem erwähnt der Strukturplan zwar, dass für Starkregenereignisse temporäre Überflutungs- und Retentionsräume in den gefährdeten Bereichen ausgewiesen werden sollen,[224] ob er jedoch Planungsinstrumente für die verschiedenen Planungsebenen benennen wird, die dieses sicherstellen und umsetzen sollen, ist nach derzeitigem Stand unklar. Die entsprechenden Kapitel lagen zum Zeitpunkt der Analyse noch nicht vor.

Ob die Festlegung der temporären Überflutungs- und Retentionsräume durch den neuen „Wasserplan“ [225] als zusätzliches Planungsinstrument erfolgen wird, bleibt abzuwarten. Er soll zukünftig laut Entwurf für die Senatsdrucksache auf der gesamtstädtischen Ebene als Fachplan zum räumlichen Leitbild eingeführt werden und das wasserwirtschaftliche Leitbild weiterentwickeln.[226] Darüber hinaus soll der wasserwirtschaftliche Begleitplan (WBP) als ergänzendes informelles Planungsinstrument

auf der Ebene von Teileinzugsgebieten des Gewässer- oder Kanalsystems eingeführt werden. Die Aufstellung des WBPs erfolgt anlassbezogen, d.h. er ist an die Aufstellung eines Bebauungsplans gebunden. Darüber hinaus kann er bspw. auch im Vorfeld eines städtebaulichen Wettbewerbs erarbeitet werden. Insgesamt soll er eine verbesserte Integration wasserwirtschaftlicher Belange in die Bebauungsplanung gewährleisten [227] und befindet sich derzeit in der Pilotphase. Im Vergleich zu den Referenzstädten stellt der WBP kein eigenständiges Instrument dar. Von daher ist fraglich, ob er für die zielgerichtete Qualifizierung des öffentlichen Raumes in prioritären Handlungsräumen das geeignete Planungsinstrument darstellt, insbesondere wenn in diesen Quartieren keine Bauleitverfahren oder städtebaulichen Wettbewerbe stattfinden. Eine endgültige Einschätzung ist jedoch erst nach Abschluss der Pilotphase möglich und damit nicht zum Zeitpunkt der Fertigstellung der vorliegenden Dissertation.

Auf der Projektebene beschäftigen sich mehrere Pilotprojekte, die sich derzeit in der Planungsphase befinden, mit der multifunktionalen Nutzung verschiedener Raumtypen. Dazu gehören öffentliche Straßen- und Verkehrsflächen, Stadtplätze sowie Grünflächen. Angedacht ist, in den nächsten Jahren Leitfäden für den Umbau von Straßen zur „Mitbenutzung“ [228] zu erstellen, bspw. in Form eines Hinweisblattes zur Straßenplanung in überflutungsgefährdeten Gebieten.

Zudem sollen Schulhöfe öffentlich zugänglich gemacht und wassersensibel umgebaut werden. Ein entsprechendes Handbuch führt dafür die notwendigen technischen Informationen, aber auch gestalterischen Potenziale für die zuständigen Behörden und Planer auf. [229] Weitere Handbücher für die Umgestaltung des öffentlichen Raumes sind bisher noch nicht angedacht.

[217] RISA-Strukturplan (Arbeitsstand Nov. 2013)
[218] Vgl. Scholz & Friends 2010
[219] FHH 2014a: S. 14f.
[220] Peters 2013: S. 8
[221] FHH 2013a: S. 4f.
[222] Für weitere Informationen siehe FHH 2012
[223] FHH 2012: S. 2
[224] RISA-Strukturplan (Arbeitsstand Nov. 2013), Kap. 5
[225] Der Begriff „Wasserplan“ sollte als Arbeitstitel verstanden werden, da er den integrierten Ansatzes dieses Instrumentes nicht betont. Eine Diskussion über die Namesgebung sollte noch geführt werden.
[226] FHH 2014e
[227] Vgl. Andresen; Dickhaut 2013
[228] Der Begriff „Mitbenutzung“ wird in Hamburg für die multifunktionale Flächennutzung verwendet. Die Mitbenutzung bezieht sich auf eine temporäre Nutzung verschiedener Raumtypen mit dem Ziel, diese bei Starkregen zur Zwischenspeicherung und/oder Ableitung von Wasser für einen ausreichender Überflutungs- und Gewässerschutz zu nutzen (vgl. HAMBURG WASSER 2010: S. 9).
[229] Das Regenwasserhandbuch für Hamburger Schulen bezieht sich nicht auf die Qualifizierung des öffentlichen Raumes.

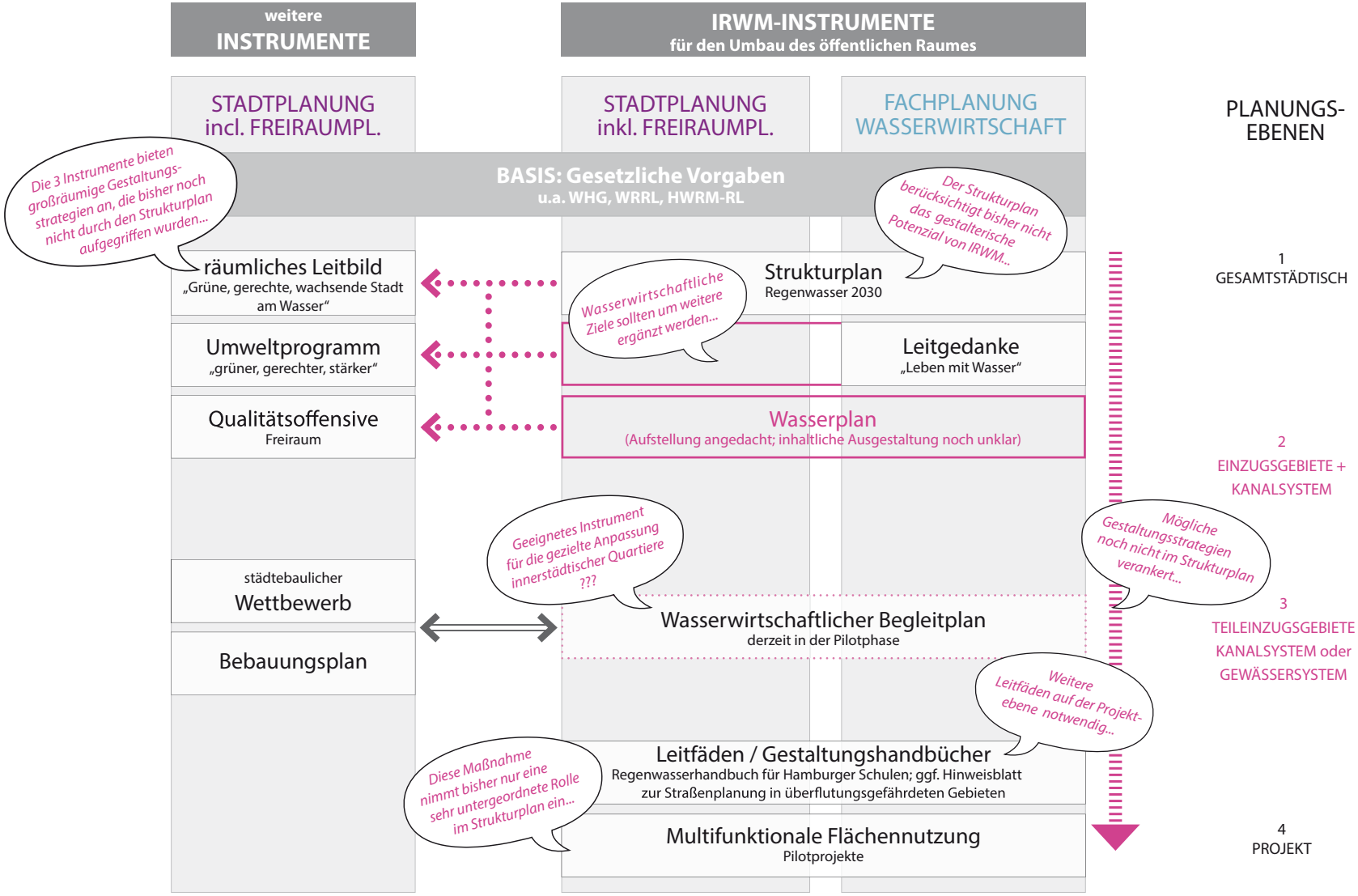


Abb. 3.10: Bestehende und geplante Instrumente des IRWM in Hamburg zur Qualifizierung von Bestandsquartieren für die jeweiligen Planungsebenen sowie bisherige Defizite und Potenziale zur Verbesserung (Stand: Sommer 2014)

Bisheriges und geplantes Vorgehen:

- Initiierung des Projektes RISA (RegenInfraStrukturAnpassung) als interdisziplinäres und behördenübergreifendes Arbeitsforum;
- Erstellung verschiedener Karten als Planungsgrundlage für die zuständigen Behörden und Planer (Versickerungspotenzial-, Abkopplungspotenzial-, Gefährdungspotenzial- und Risikokarten);
- Stadtweite Analyse und Identifizierung prioritärer Handlungsräume (derzeit in Bearbeitung). Sie orientieren sich an den Grenzen der Teileinzugsgebiete der Fließgewässer oder des Kanalsystems;
- Geplante Ausweisung temporärer Überflutungs- und Retentionsräume in den prioritären Bereichen. Welche Planungsinstrumente dieses umsetzen sollen, wird jedoch nicht angeführt;
- Erstellung einer Drucksache für den Senat, um die politische Unterstützung zu sichern und weitere Schritte durchführen zu können, u.a.:
  - Entwicklung des Strukturplans als verbindliche Leitlinie für Verwaltung, Planer und Grundstückseigentümer;
  - Entwicklung des „Wasserplans“ für die integrierte Betrachtung wasserwirtschaftlicher, stadt-, freiraum- und verkehrsplanerischer Aspekte;
  - Einführung eines wasserwirtschaftlichen Begleitplans (WBP) in die verbindliche Bauleitplanung.
- Einbezug von Grundstücksbesitzern als wichtige Komponente zur Umsetzung eines IRWM im Siedlungsbestand;
- Erstellung von Leitfäden und Handbüchern für die Umsetzung des IRWM (u.a. Handbuch für den Umbau von Schulhöfen; ggf. Hinweisblatt für die Gestaltung überflutungsgefährdeter Straßen);
- Umsetzung von Pilotprojekten (die jedoch bisher nicht gezielt einer großräumigen Gestaltungsstrategie folgen).

3.1.5 Gestaltungsstrategien und Projektbeispiele?

Der Strukturplan wird zukünftig zwar verschiedene Pilotprojekte zur multifunktionalen Flächennutzung anführen, in den vorliegenden Textentwürfen definiert er jedoch bislang keine entsprechende großräumige Gestaltungsstrategie als generelles strategisches Vorgehen im Umgang mit (Niederschlags-) Wasser, das auf allen Planungsebenen seine Wirksamkeit entfaltet. Ablesbar ist dies an den rein wasserwirtschaftlich ausgerichteten Zielen. Zudem nimmt die Maßnahme „Multifunktionale Flächennutzung“ derzeit einen noch sehr geringen Stellenwert innerhalb des Strukturplans ein. Dies ist ablesbar an der untergeordneten Position, an der sie im derzeitigen Entwurf des Strukturplans aufgeführt wird. Da darüber hinaus die Textbausteine des Strukturplans zur Vorstellung der Pilotprojekte zum Zeitpunkt der Analyse noch nicht vorlagen, wird an dieser Stelle auf die Vorstellung von Projektbeispielen zur multifunktionalen Flächennutzung verzichtet.

Interessant jedoch ist, dass der Entwurf der Senatsdrucksache Bewirtschaftungshierarchien für den Umgang mit Niederschlagswasser benennt, die man mit „vermeiden – verzögern – kontrolliert ableiten“ zusammenfassen kann. Das kontrollierte Ableiten bezieht sich sowohl auf Freiflächen (öffentlich/privat) und Straßen sowie auf die Gewässer. Damit betont es die Bedeutung einer multifunktionalen Flächennutzung für ein integriertes Regenwassermanagement in Hamburg. Eine großräumige Gestaltungsstrategie beinhaltet es jedoch noch nicht, da das gestalterische Potenzial dieser Herangehensweise bisher noch nicht benannt und ggf. von den Akteuren auch noch nicht erkannt wird.

Inwiefern der neue „Wasserplan“ das gestalterische Potenzial eines integrierten Regenwassermanagements für den Umbau des öffentlichen Raumes aufgreift, bleibt abzuwarten. Er soll zukünftig einen Bestandteil des räumlichen Leitbildes Hamburgs bilden. Sowohl das räumliche Leitbild als auch das Umweltprogramm und die Qualitätsoffensive Freiraum fokussieren sich bereits auf eine Aufwertung des öffentlichen Raumes und benennen dafür Ansätze der verschiedenen Gestaltungsstrategien an zentraler Stelle.

Ein Ansatz ist die „integrierte Mehrfachnutzung“. Sie sieht eine Überlagerung von Funktionen unterschiedlicher Fachzuständigkeiten vor, wozu Erholung, Naturschutz, Verkehr, Wasserwirtschaft, soziale und technische Infrastruktur zählen. Mit Hilfe der Mehrfachnutzung sollen die vielfältigen Ansprüche in der verdichteten Stadt bei knappen Flächenressourcen erfüllt, vorhandene Freiräume besser ausgenutzt und neue Freiraumpotenziale erschlossen werden. D.h. ein sektorales Nebeneinander verschiedener Funktionen wird durch eine multifunktionale Flächennutzung ersetzt, so dass bspw. Versickerungs- und Retentionsflächen als nutzbarer Spiel- und Erholungsraum gestaltet werden.[230] Dabei wird das gestalterische Potenzial dieser Herangehensweise betont. Dies ließe sich durch die Schaffung eines „Grünen“, eines „Temporären blauen“ sowie eines „Blau-grünen Netzwerks“ umsetzen, es wird jedoch nicht so benannt.

Ein weiterer Ansatz bezieht sich auf das städtische Grün und beinhaltet die Gestaltungsstrategien „Grünes Netzwerk“ und „Blau-grünes Netzwerk“. Das Grüne Netz Hamburgs soll weiterentwickelt und gefördert werden, indem ästhetische, stadtökologische und nutzerorientierte Ansprüche integriert werden. Neben der qualitativen Aufwertung bestehender Grünflächen sollen vermehrt durchgrünte Wegeverbindungen entstehen, die durch die Kampagne „Mein Baum – meine Stadt“ unterstützt wurden. Darüber hinaus sollen Renaturierungsmaßnahmen für Flüsse und Bäche umgesetzt werden.[231]

[230] Für weitere Informationen siehe FHH 2013b
[231] Vgl. FHH 2014a: S. 43

3.1.6 Bewertung der 13 IRWM-Arbeitsschritte in Hamburg zur Qualifizierung innerstädtischer Bestandsquartiere

Inwieweit die in Kapitel 2.5 entwickelten 13 IRWM-Arbeitsschritte im bisherigen Arbeitsprozess in Hamburg umgesetzt werden, fasst die nachfolgende Checkliste zusammen. Symbole dienen für die schnellere Erfassbarkeit der Bewertung des derzeitigen Arbeitsstandes. Die Ergebnisse werden sowohl stichpunktartig als auch abschließend zusammenfassend erläutert. Sie dienen dazu, bisher noch nicht berücksichtigte Potenziale für die gezielte Qualifizierung des öffentlichen Raumes in innerstädtischen Quartieren aufzudecken.

Checkliste: IRWM-Arbeitsschritte in Hamburg

NR.	ARBEITSSCHRITT	BEWERTUNG	ERLÄUTERUNG
00	Handlungsanlass vorhanden?	✓	Zunehmende Flächenversiegelung durch wachsende Bevölkerung, daraus resultierende Entwässerungsprobleme im Bestand; Umsetzung der WRRL und HWRM-RL; Starkregenereignis vom Juni 2011.
01	IWRM-Planung starten?	~	Obwohl RISA ein IRWM anstrebt, wurde eine Grundsatzentscheidung für eine wassersensible Stadtentwicklung auf der strategischen Ebene innerhalb von RISA (noch) nicht fixiert, ablesbar an den lediglich wasserwirtschaftlich orientierten Leitzielen.
02	Interdisziplinäres Team zusammenstellen?	✓	Es wurde in interdisziplinären und behördenübergreifenden Teams gearbeitet.
03	Prioritäre (Teil-) Einzugsgebiete oder Gewässerabschnitte sowie weitere Handlungsräume identifizieren und inhaltliche Zusammenhänge prüfen?	✓	Wasserwirtschaftlich prioritäre Handlungsräume sollen zukünftig dargestellt und die Anforderungen zur Umsetzung der WRRL und der HWRM-RL berücksichtigt werden. Derzeit liegen die Planungsgrundlagen jedoch noch nicht flächendeckend für Hamburg vor.
	WEITERE WICHTIGE ASPEKTE		
	• Landschaftsraum, Topographie, historische Stadtentwicklung und Gewässersystem?	~	Diese Aspekte wurden nur bedingt berücksichtigt. Vor allem die Berücksichtigung der historischen Entwicklung für die Festlegung einer geeigneten Gestaltungsstrategie fehlt bisher. Ob sie in den zukünftigen „Wasserplan“ einfließen werden, kann derzeit nicht beurteilt werden.
	• städtebauliche Analyse?	✓	Stadtstrukturelle Aspekte sind als Ist-Zustand in die Abkopplungspotenzialkarte eingeflossen.
	• freiraumplanerische Analyse?	X	Entsprechende Daten liegen durch die Qualitätsoffensive Freiraum bereits vor. Sie wurden jedoch bisher noch nicht berücksichtigt. In welche Form sie im zukünftigen „Wasserplan“ aufgegriffen werden, kann derzeit nicht beurteilt werden.

Fortsetzung: Checkliste der 13 IRWM-Arbeitsschritte

NR.	ARBEITSSCHRITT	BEWERTUNG	ERLÄUTERUNG
04	Anpassungsfähigkeit von Stadtstrukturtypen und zukünftige städtebauliche Entwicklungen berücksichtigen?	X	Die Anpassungsfähigkeit der unterschiedlichen Strukturtypen wurde bisher noch nicht berücksichtigt. Zudem werden nach bisherigem Stand die Wohnungsbauprogramme der Bezirke nicht in die Analyse einbezogen. Sie werden jedoch in den nächsten Jahren die städtebauliche Situation in Hamburg verändern. Im „Wasserplan“ soll dies berücksichtigt werden. In welcher Weise ist noch offen. Ob der Strukturplan geeignete Ansätze für die Implementierung des IRWM in Hamburg anführen wird, kann derzeit nicht beurteilt werden, da die entsprechenden Kapitel zum Zeitpunkt der Analyse nicht vorlagen.
05	Bisherige Informationen überlagern und prioritäre Bearbeitungsgebiete eingrenzen?	X	Dieser Arbeitsschritt ist bisher noch nicht umgesetzt worden, da die ergänzenden stadt- und freiraumplanerischen Aspekte noch nicht in der Analyse berücksichtigt wurden. Dementsprechend können sie nicht überlagert und für die Identifizierung prioritärer Bearbeitungsgebiete genutzt werden.
06	Voruntersuchungen durchführen?	~	Folgende Informationen liegen bereits flächendeckend vor: Versickerungspotenzialkarte, Handlungsschwerpunkte Gewässer und Kanalnetz. Zudem wurden die Möglichkeiten einer multifunktionalen Nutzung von Straßen und Verkehrsflächen untersucht (vgl. Benden/Vallée 2013). Folgende Informationen müssen noch flächendeckend erarbeitet werden: Gefährdungspotenzialkarte, Risikokarte, Abkopplungspotenzialkarte Folgende Untersuchungen sollten noch erfolgen: Analyse des Flächenpotenzials im öffentlichen Raum für die Umsetzung weiterer Gestaltungsstrategien, ggf. Berücksichtigung ökonomischer Aspekte (bspw. Kostenvergleichsrechnung von Investitionsbedarfen für den Ausbau des Kanalnetzes zu Maßnahmen der DRWB) sowie die Ermittlung verrohrter oder verschütteter Gewässerläufe (falls diese Daten noch nicht vorliegen).
07	Leitbild entwickeln + großräumige Gestaltungsstrategien festlegen?	~	Der Leitgedanke RISAs wurde bisher nur auf wasserwirtschaftliche Ziele ausgerichtet, ohne stadt- und freiraumplanerische Potenziale zu integrieren. Dementsprechend wurde bisher keine eindeutige großräumige Gestaltungsstrategie für den Umbau des öffentlichen Raumes definiert, die sich auf alle Planungsebenen bezieht. Zudem fehlt die Einbindung aller beteiligten Akteure in den Leitbildprozess. Das soll zukünftig im Rahmen der Aufstellung des „Wasserplans“ erfolgen. Das räumliche Leitbild, das Umweltprogramm sowie die Qualitätsoffensive Freiraum bieten dafür Anknüpfungspunkte.

Fortsetzung: Checkliste der 13 IRWM-Arbeitsschritte

NR.	ARBEITSSCHRITT	BEWERTUNG	ERLÄUTERUNG
08	Politischen Beschluss sichern?	✓	Die Absicherung für die Umsetzung der IRWM durch einen politischen Beschluss ist für Dezember 2014 geplant. Die entsprechenden Unterlagen werden derzeit vorbereitet.
09	Planungsinstrument wählen und interdisziplinäres Team erweitern?	~	Auf der gesamtstädtischen Ebene soll zukünftig ein „Wasserplan“ zur Umsetzung des IRWM dienen. Inwieweit er dies leisten wird, kann derzeit nicht beurteilt werden. Des Weiteren kann derzeit nicht eingeschätzt werden, ob der WBP ein geeignetes Instrument für den gezielten Umbau des öffentlichen Raumes in problematischen Stadtquartieren darstellen kann. Da er kein eigenständiges Instrument ist, ist davon auszugehen, dass zusätzliche Instrumente notwendig sein werden.
10	Großräumige Gestaltungsstrategie anwenden und Pilotprojekte umsetzen?	~	Da bisher noch keine großräumige Gestaltungsstrategie durch den Strukturplan festgelegt wurde, kann sie noch nicht auf den vier Planungsebenen (Gesamtstädtisch – Einzugsgebiet – Teileinzugsgebiet – Projekt) angewendet werden. Dennoch werden Pilotprojekte zur multifunktionalen Flächennutzung geplant. In welcher Weise diese Pilotprojekte umgesetzt werden und die Öffentlichkeit in den Planungsprozess einbezogen wurde, um u.a. Sicherheitsaspekte und Fragen der Unterhaltung zu diskutieren, kann derzeit nicht beurteilt werden.
11	Monitoring durchführen und Erfahrungen nutzen?	✓	Dieser Arbeitsschritt ist geplant. In welcher Weise er umgesetzt und ob dazu die Maßnahmen zur multifunktionalen Flächennutzung überwacht und evaluiert werden, kann derzeit nicht beurteilt werden.
12	Aktionsplan aufstellen?	✓	Laut Entwurf soll der Strukturplan konkrete Ziele und Projekte benennen sowie einen Zeitplan für die Umsetzung anführen. Ob eine regelmäßige Aktualisierung erfolgt, ist noch unklar.
13	Prioritäre Bearbeitungsgebiete umbauen?	~	Im Rahmen der WRRL und HWRM-RL erfolgte bereits ein Umbau prioritärer Gewässerabschnitte bzw. wird zukünftig erfolgen. Die Öffentlichkeit wurde/wird dabei in den weiteren Planungsprozess einbezogen. Inwieweit dabei gestalterische Potenziale berücksichtigt und Sicherheitsaspekte diskutiert werden, wurde nicht evaluiert. Für prioritäre Bearbeitungsgebiete innerhalb innerstädtischer Stadtquartiere ist dieser Arbeitsschritt noch nicht erfolgt.

✓ / ✓ Der Arbeitsschritt wurde bzw. wird zukünftig vollständig umgesetzt.

~ / ~ Der Arbeitsschritt erfolgte bzw. wird erfolgen, es besteht jedoch noch Verbesserungsbedarf.

X Der Arbeitsschritt fehlt bisher komplett.

Abb. 3.11: Checkliste zur Bewertung der bisherigen Vorgehensweise in Hamburg zur Umsetzung eines integrierten Regenwassermanagements anhand der 13 selbst entwickelten IRWM-Arbeitsschritte mit Fokus auf innerstädtische Bestandsquartiere

Für Hamburg besteht eindeutig Handlungsanlass, ein integriertes Regenwassermanagement umzusetzen. Neben der zunehmenden Flächenversiegelung und dem erhöhten Nutzungsdruck auf die restlichen Grünflächen in der wachsenden Stadt, müssen die gesetzlichen Anforderungen zum Gewässer- und Überflutungsschutz umgesetzt sowie die prognostizierten Folgen des Klimawandels für weitere Planungen berücksichtigt werden. Aus diesem Grunde wurde 2009 das Gemeinschaftsprojekt RISA (RegenInfraStrukturAnpassung) als interdisziplinäres und behördenübergreifendes Arbeitsforum ins Leben gerufen. Es soll u.a. sicherstellen, dass die erzielten Erfolge im Gewässerschutz seit den 1980er Jahren nicht gefährdet werden.

Obwohl zum Zeitpunkt der Analyse nicht sämtliche Informationen vorlagen und die vorliegenden Informationen nur als Entwurfsfassung vorhanden waren, veranschaulichen die Bewertungsergebnisse der Abbildung 3.11 (S. 113 – 115) dennoch, dass bereits zentrale IRWM-Arbeitsschritte im RISA-Arbeitsprozess umgesetzt wurden oder werden. Dazu gehören neben der Arbeit in interdisziplinären Teams das Prüfen wasserwirtschaftlicher Zusammenhänge und die zukünftige Identifizierung prioritärer (Teil-) Einzugsgebiete des Gewässer- und Kanalsystems. Die bisher durchgeführten Voruntersuchungen werden dazu wichtige und notwendige Grundlagen liefern, um diese prioritären Handlungsbereiche ausweisen und entsprechende Anpassungskonzepte entwickeln zu können. Die geplante Verabschiedung der entsprechenden Senats-Drucksache durch die Hamburger Bürgerschaft soll die politische Legitimation und die Bereitstellung finanzieller Ressourcen für weitere Arbeitsschritte gewährleisten.

Die Bewertung verdeutlicht jedoch auch, dass es zum derzeitigen Stand des Arbeitsprozesses von Seiten der Wasserwirtschaft auf strategischer Ebene an einer Grundsatzentscheidung mangelt, die Lösung der wasserwirtschaftlichen Probleme in Hamburg mit einer Aufwertung des öffentlichen Stadt- und Freiraums zu verbinden. Ablesbar ist dies an den rein wasserwirtschaftlich ausgerichteten Zielen „naturnaher Wasserhaushalt, Gewässerschutz sowie Überflutungsschutz“ sowie der bisherigen Vorgehensweise, die keine großräumigen Gestaltungsstrategien implizieren. Bisher mangelt es an einer mit allen Akteuren abgestimmten Vision für Hamburg, die die Entwicklungsrichtung für die Transformation des Regenwassermanagements auf gesamtstädtischer Ebene vorgibt. Erst so kann ein zusammenhängendes Netzwerk dezentraler Maßnahmen kreiert werden.

Die stadt- und freiraumplanerischen Potenziale, die diese Verknüpfung bieten, werden jedoch vom Amt für Landes- und Landschaftsplanung der Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt erkannt. Dementsprechend hat das Amt ent-

sprechende Gestaltungsstrategien im räumlichen Leitbild, im Umweltprogramm und in der Qualitätsoffensive Freiraum verankert. Neben der „integrierten Mehrfachnutzung“, die ein „temporäres blaues Netzwerk“ impliziert, zielen die Instrumente auf die Schaffung eines „grünen Netzwerks“. Dieses ist jedoch bisher noch nicht konsequent für die Bewirtschaftung des Niederschlagswassers im öffentlichen Raum vorgesehen. Darüber hinaus verweisen die Planungsinstrumente auf den Ausbau des bisherigen „blau-grünen Netzwerks“, welches im Rahmen der europäischen Wasserrahmenrichtlinie und der Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie derzeit umgesetzt wird oder sogar schon wurde.

Eine engere Verknüpfung von Seiten des RISA-Projektes ist an dieser Stelle für den weiteren Arbeitsprozess dringend notwendig, um die Strategien abstimmen und umfassend einsetzen zu können. Dieses soll zukünftig auf der gesamtstädtischen Planungsebene der sogenannte „Wasserplan“ leisten, der eine stärkere Integration wasserwirtschaftlicher Aspekte in die Stadt- und Freiraumplanung forcieren soll. Dazu muss im weiteren Planungsverlauf der Leitgedanke RISA´s unter der Beteiligung aller Akteure interdisziplinär weiterentwickelt und die wasserwirtschaftlichen Ziele um stadt- und freiraumplanerische Aspekte ergänzt werden. Sie sollten darstellen, wie sich zukünftig das Leben mit dem Wasser insbesondere im öffentlichen Raum gestalten wird.

Des Weiteren fehlt bisher die Identifizierung von Stadtquartieren, in denen bei wasserwirtschaftlichen Problemen ein Umbau des öffentlichen Raums erfolgen muss, da die Anpassungsfähigkeit der vorherrschenden Stadtstrukturen eine Umsetzung dezentraler Maßnahmen auf dem Grundstück erschwert bzw. verhindert. Ursache hierfür sind die bereits in Kapitel 1.1 erwähnten Charakteristika: die dichte Bebauung und der damit verbundene Versiegelungsgrad, die kleinteilige Grundstücksaufteilung, die vorherrschenden Dachformen sowie die oftmals heterogene Eigentümerstruktur. Die Ergebnisse des Forschungsprojektes KLIMZUG-NORD liefern dafür notwendige Daten. Hier sollten gezielt zusätzliche Pilotprojekte ausgewiesen werden, die in diesen Quartieren der wassersensiblen Qualifizierung des öffentlichen Raumes dienen und einer definierten und abgestimmten großräumigen Gestaltungsstrategie folgen. Erst so kann ihre wasserwirtschaftliche Wirkung untersucht und ihre Eignung nachgewiesen werden.

Auf welchen Datengrundlagen der „Wasserplan“ aufbauen sollte, wie prioritäre Bearbeitungsgebiete identifiziert werden können und ob die bereits durch das räumliche Leitbild, das Umweltprogramm und die Qualitätsoffensive Freiraum benannten großräumigen Gestaltungsstrategien für Hamburg geeignet sind, stellt das nachfolgende Kapitel 3.2 dar.

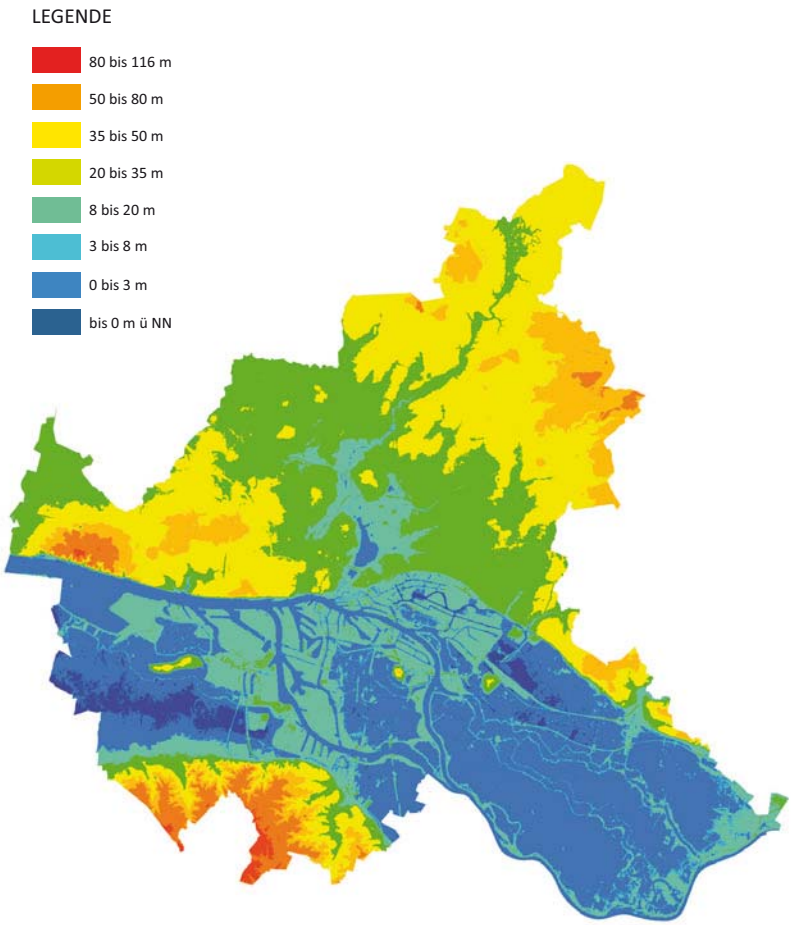


Abb. 3.12: Das Höhenrelief Hamburgs. Das Urstromtal der Elbe zeichnet sich deutlich in der Topographie ab. Die hellblauen Bereiche in der Marsch sind i.d.R. künstliche Aufschüttungen im Hafengebiet.

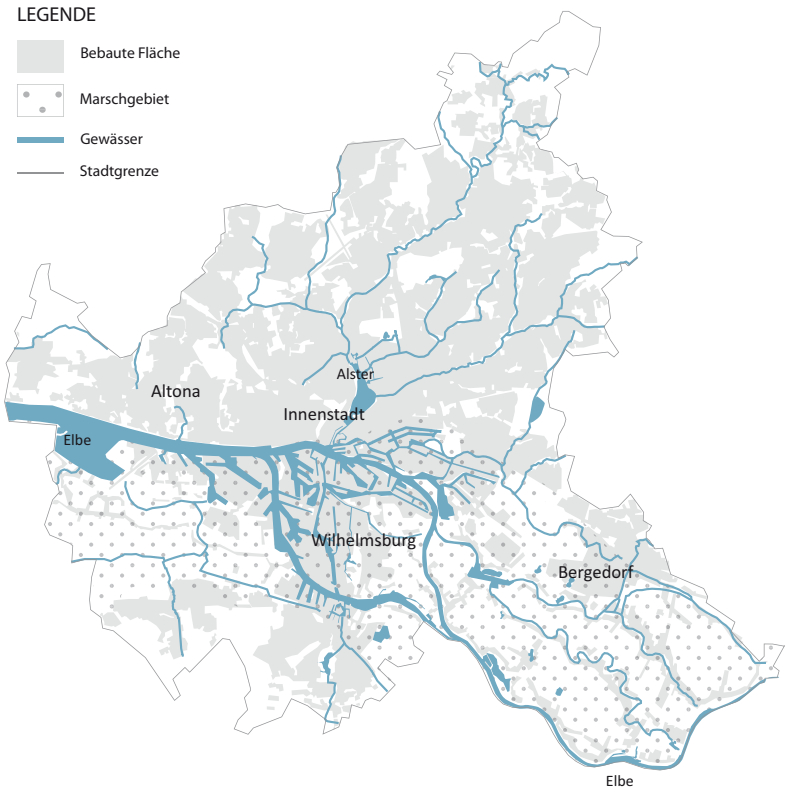


Abb. 3.13: Das Marschgebiet im ehemaligen Urstromtal der Elbe

3.2 Beispielhafte Anwendung der IRWM-Arbeitsschritte 3 bis 6

Auf welche Weise die Identifizierung von innerstädtischen hoch verdichteten Stadtquartieren geschehen kann, in denen der öffentliche Raum ein wichtiger Bestandteil der Anpassungskonzepte ausbilden muss, stellt dieses Kapitel exemplarisch dar. Dafür werden zunächst beispielhaft die bisher noch unvollständigen IRWM-Arbeitsschritte 3 bis 6 angewendet, die für die Aufstellung des „Wasserplans“ genutzt werden sollten. Auf die Integration neuer Datengrundlagen (siehe Kap. 3.1) wird an den entsprechenden Stellen in den jeweiligen Kapiteln verwiesen. Zudem zeigt das Kapitel auf, welche Möglichkeiten die Verknüpfung stadträumlich in einer immer kompakter werdenden Stadt bieten kann.

3.2.1 Schritt 3: Prioritäre Handlungsräume auf der gesamtstädtischen Ebene identifizieren und inhaltliche Zusammenhänge prüfen

In diesem Kapitel werden exemplarisch prioritäre Teileinzugsgebiete und Handlungsräume in Hamburg identifiziert, die sich sowohl aus wasserwirtschaftlichen als auch aus freiraumplanerischen Gesichtspunkten ergeben. Zunächst werden jedoch die naturräumlichen Gegebenheiten und ihr Einfluss auf die historische Entwicklung sowie die städtische Struktur Hamburgs beschrieben.

Naturräumliche Gegebenheiten und ihr Einfluss auf die historische Entwicklung der Stadt

Schon seit alters her ist das Wasser ein prägender Bestandteil der Hamburger Landschaft, der einen großen Einfluss auf die Stadtentwicklung hatte. Dieser Einfluss lässt sich noch heute am Erscheinungsbild und Charakter der Stadt ablesen. Deutlich wird dies am Höhenrelief der Hansestadt, das den Gegensatz zwischen der höher gelegenen, mehr oder weniger bewegten Geest und der ebenen Marsch prägt. Die Marschengebiete entstanden durch Sand- und Schlickablagerungen im Urstromtal der Elbe, welches das Schmelzwasser abtauender Gletscher während der Eiszeiten gen Nordsee abführte. In Kombination mit der Tidedynamik der Elbe entstand hier ein Stromspaltungsgebiet, in dem sich die heutige Elbinsel Wilhelmsburg befindet. Die durch den Einschnitt der Elbe entstandenen Geestkanten markieren den Übergang zwischen Marsch und Geest und liegen deutlich höher als die Marsch.

Auf den hochwassergeschützten Geestflächen entstanden die historischen Siedlungskerne des heutigen Hamburgs, bestehend aus Hamburg[232], Altona, Bergedorf und Harburg. Heute befinden sich hier hauptsächlich Flächen für Wohnbebauung und für den Gemeinbedarf, Kern- und Mischgebiete sowie Bürostandorte. Die fruchtbaren Marschen wurden über die letzten Jahrhunderte nach und nach eingedeicht und werden auch heute noch zu einem großen Teil für Acker-, Obst- und Gartenbau sowie als Grünland genutzt. Aufgrund großer Wohnungsnot wurden jedoch vor dem 2. Weltkrieg großräumige Wohnungsbauprojekte auf der Elbinsel Wilhelmsburg realisiert.[233] Auf den künstlich aufgeschütteten Bereichen befinden sich vor allem Industrie-, Gewerbe- und Hafenflächen.[234]

[232] Die Ursprünge Hamburgs stellt die Hammaburg dar. Im Jahr 810 wurde die Hammaburg erstmalig urkundlich erwähnt (vgl. Küster 2007: S. 232).
[233] Vgl. Grosse-Bächle 2011: S. 14
[234] Vgl. Poppendieck et al. 2011

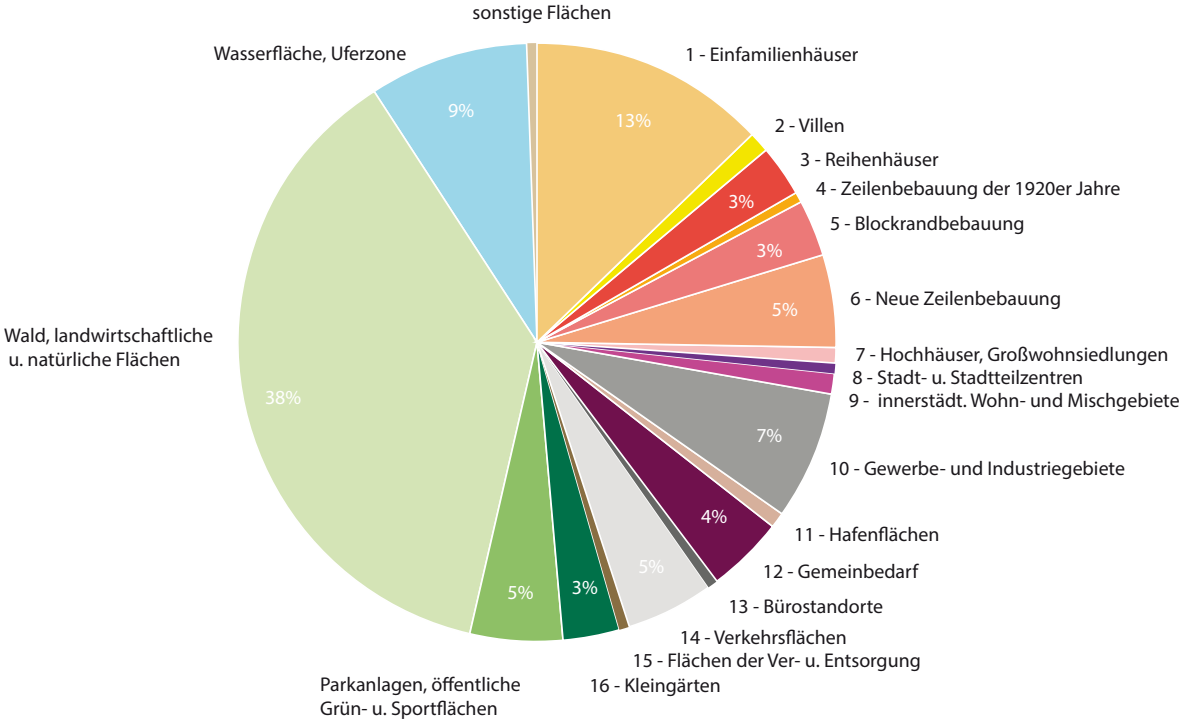


Abb. 3.14: Anteil der 16 durch Bebauung geprägten Stadtstrukturtypen an der Landesfläche Hamburgs. Zur besseren Lesbarkeit sind Strukturtypen mit einem Anteil von 1% oder weniger ohne Zahl dargestellt.[237]

Stadtstruktur Hamburgs

Die städtebauliche Struktur Hamburgs wird von 16 durch Bebauung geprägten Stadtstrukturtypen bestimmt. Die einzelnen Typen unterscheiden sich im Hinblick auf strukturelle Merkmale, insbesondere Bautypologie, Bebauungsdichte, Versiegelungsgrad und Nutzung.[235] Ihr Anteil an der Landesfläche Hamburgs sowie ihre flächenhafte Verteilung stellt sich sehr unterschiedlich dar, wie die Abbildungen 3.14 und 3.15 veranschaulichen. Im Gegensatz zu anderen Großstädten Deutschlands sind Einfamilienhäuser mit 13% der Hamburger Landesfläche der dominierende Strukturtyp, der sich überwiegend am Stadtrand befindet.[236] Die kompakte innere Stadt wird vor allem durch die Strukturtypen „Stadt- und Stadtteilzentrum“ (Nr. 8), „innerstädtisches Wohn- und Mischgebiet“ (Nr. 9), „Blockrandbebauung“ (Nr. 5) sowie „Gemeinbedarf“ (Nr. 12) bestimmt. Diese nehmen insgesamt ca. 9% der Landesfläche ein und sind i.d.R. durch einen hohen Versiegelungsgrad und eine hohe bauliche Verdichtung geprägt. Dieser Bereich entspricht den am längsten besiedelten Gebiet Hamburgs, wie Abbildung 3.16 illustriert.

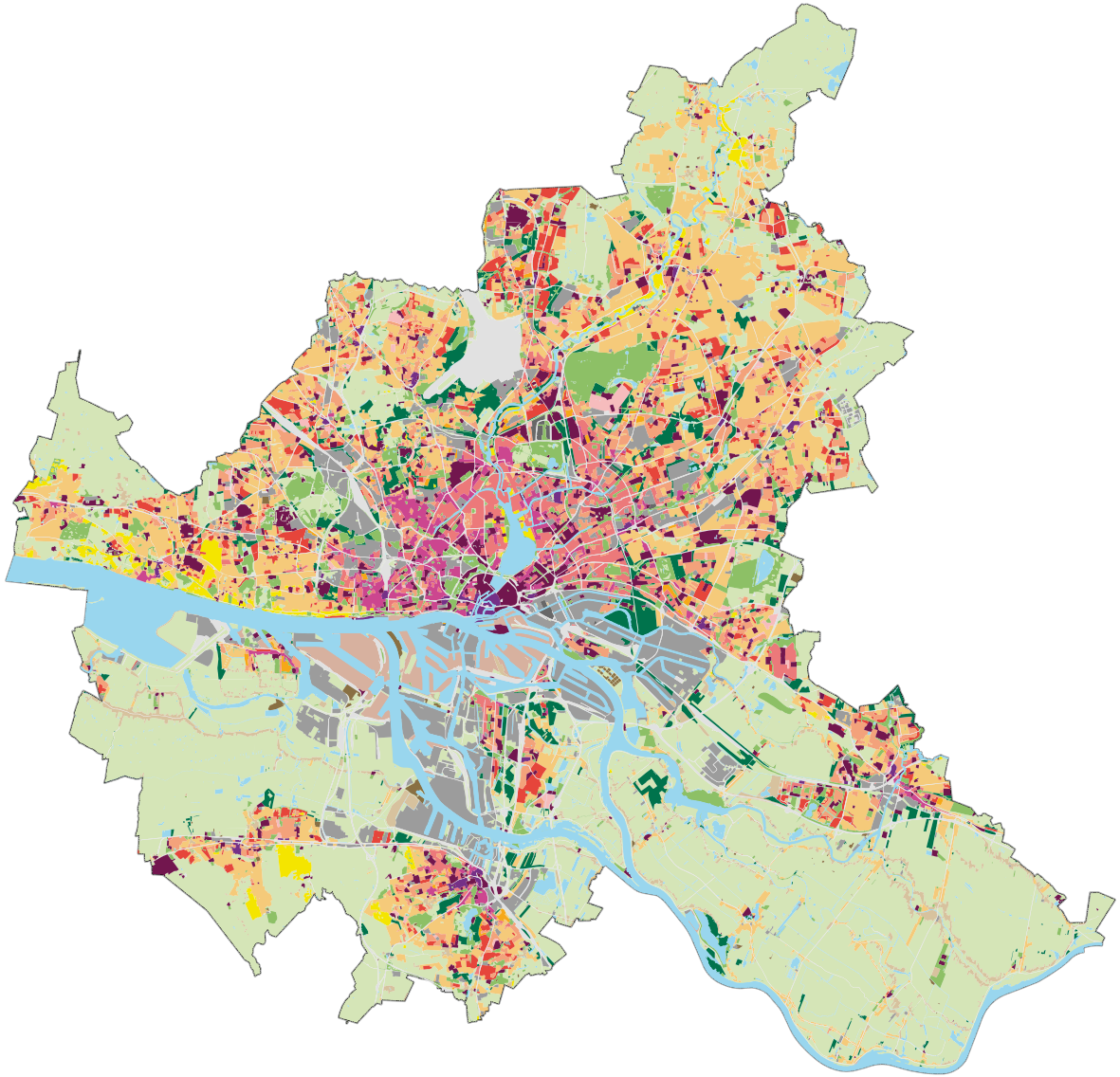


Abb. 3.15: Verteilung der Stadtstrukturtypen innerhalb der Landesgrenzen Hamburgs

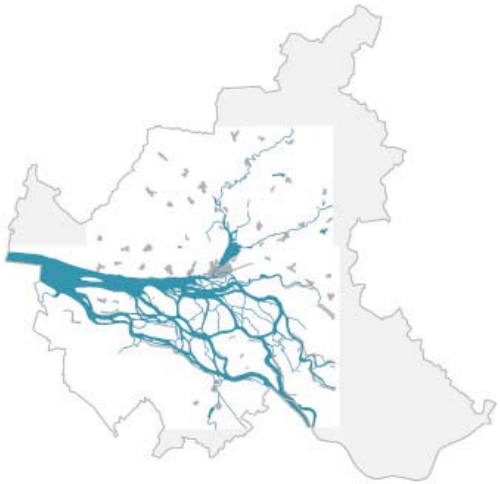
[235] Pauleit; Duhme 2000 und Sauerwein 2004

[236] Vor der konkreten Anwendung müsste ein Abgleich mit der Datengrundlage der Freiraumbedarfsanalyse (vgl. FHH 2013a) erfolgen.

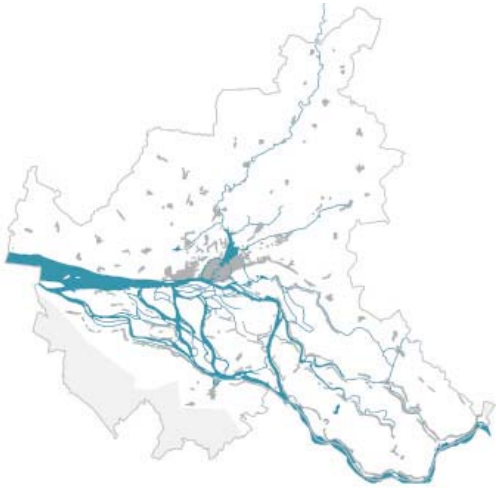
[237] Der Strukturtyp (SST) „Verkehrsflächen“ (VF) umfasst nicht alle VFs der Stadt, sondern nur die „großen Verkehrsinfrastrukturen, wie Hauptstraßen mit vier und mehr Spuren, Bundesstraßen, Autobahnen, Gleisanlagen des Nah- und Fernverkehrs, Flughäfen und Hubschrauberlandeplätze“ (Zimmermann et al. 2014: S. 23). Die übrigen VFs sind den jeweiligen SSTs zugeordnet. Laut Statista (2014) nehmen alle VFs einen Anteil von 12,5% an der Landesfläche ein (Stand: 2012).



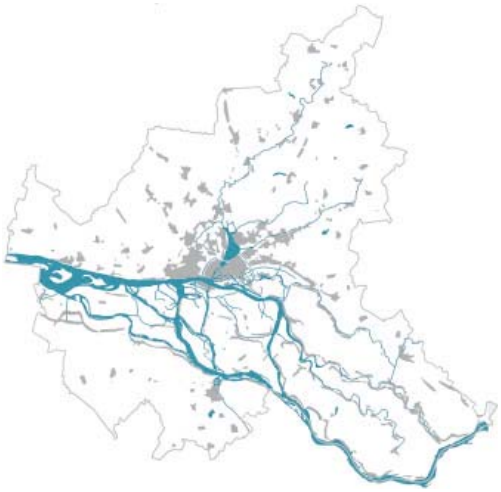
1200: 1.500 EW



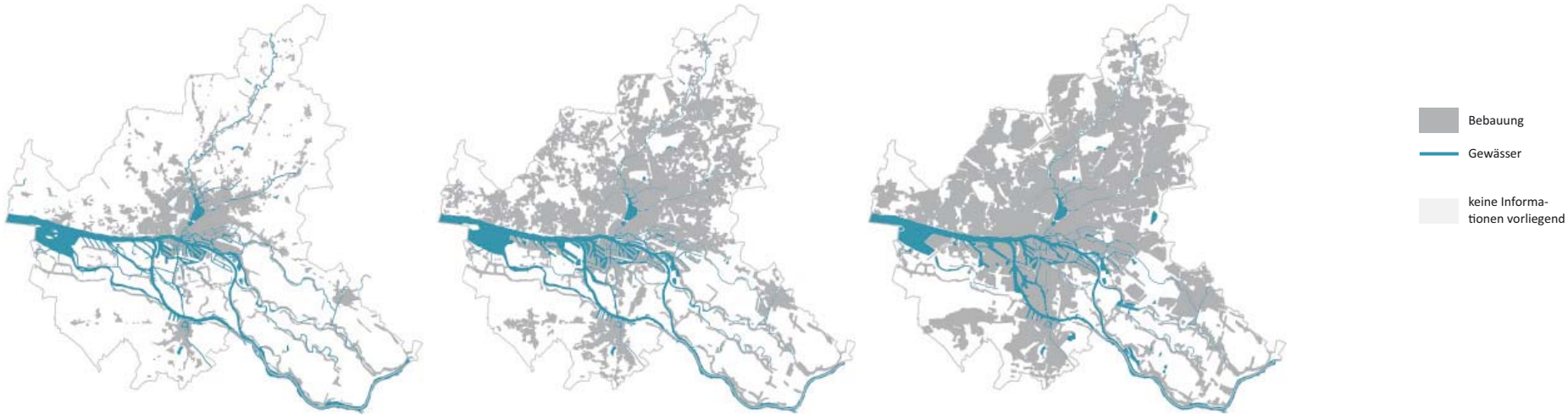
1600: 40.000 EW



1800: 130.000 EW



1860: 175.000 EW



1910: 931.000 EW

1955: 1.750.000 EW

2008: 1.772.000 EW

Abb. 3.16: Die städtebauliche Entwicklung Hamburgs, die Zunahme der Einwohnerzahl (EW) und die Veränderungen des Gewässersystems von 1200 bis 2008. Die heutige Landesgrenze Hamburgs wurde zur besseren Vergleichbarkeit der Entwicklungsschritte übernommen, obwohl Hamburg erst 1937 durch das sogenannte Groß-Hamburg-Gesetz seine heutige Ausdehnung (bis auf kleinere Anpassungen) erreicht hat. Ehemalige Stadtgrenzen wurden zur besseren Lesbarkeit nicht eingeblendet.

Die Einwohnerzahlen sind z.T. Schätzwerte, da nicht für alle Jahre genaue Zahlen vorlagen. Erst ab 1860 basieren die Zahlen auf einer Volkszählung (Quellen: u.a. Stadt Hamburg und Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein).

Prioritäre Einzugsgebiete des Gewässer- und Kanalsystems

Seit Jahrhunderten wurde das Gewässersystem Hamburgs anthropogen verändert. Flächen wurden eingedeicht, Flüsse und Bäche verrohrt oder zugeschüttet, vernässte Niederungen trocken gelegt,[238] Gewässer begradigt und verbaut sowie neue Hafenbecken geschaffen. Mit Hilfe dieser Maßnahmen konnten mehr Siedlungsflächen für die wachsende Stadt geschaffen, bestehende Gebiete vor Überflutungen geschützt und Flussabschnitte besser für den Transport genutzt werden. In welcher Weise die städtebauliche Entwicklung das Gewässersystem Hamburgs verändert hat, illustriert Abbildung 3.16. Durch die zunehmende Bebauung und Versiegelung bisher begrünter Flächen sowie die Ableitung des Regenabfluss in die Kanalisation oder in das nächste Gewässer erfolgten zusätzlich gravierende Eingriffe in den Natur- und insbesondere in den Wasserhaushalt. Die Folgen können u.a. eine Verschlechterung des ökologischen Zustands der Gewässer, erhöhte Schadstoffkonzentrationen im Wasser sowie eine erhöhte Gefahr von Binnenhochwasser nach einem langanhaltenden Regenereignis oder nach Starkregen sein. Im Zuge der Umsetzung der WRRL werden bereits – wo es ohne negative Nutzungseinschränkungen möglich ist – anthropogene Einflüsse verringert, um den ökologischen Zustand der Gewässer zu verbessern. Zudem soll der Schadstoffgehalt in den Gewässern reduziert werden.[239]

Auffällig ist, dass der innerstädtische Bereich Hamburgs im Hinblick auf das Hochwasserrisiko – bis auf wenige Ausnahmen – keinen Handlungsbedarf zum Binnenhochwasserschutz aufweist (siehe Abb. 3.17). Die anthropogen veränderten Gewässer und offenen Kanäle sind überwiegend großzügig dimensioniert und weisen ausreichende Kapazitäten für zusätzliche Wassermengen auf.

Die hochversiegelten älteren Stadtgebiete werden i.d.R. vollständig über die Mischkanalisation entwässert. Der Regenabfluss wird zum Klärwerksverbund Köhlbrandhöft/Dradenau geleitet, dort gereinigt und anschließend in die Elbe eingeleitet. Rückhaltebecken und Stauraumkanäle sorgen für die Zwischenspeicherung des Mischwassers bei Regenereignissen, um es gedrosselt an das Klärwerk weiterzuleiten. Bei stärkeren Regenereignissen können jedoch die Speichervolumina ausgeschöpft sein, so dass lokale Überflutungen im Stadtgebiet und/oder Mischwasserüberläufe in die Gewässer stattfinden.[240] Als Folge davon kommt es zu erheblichen stofflichen Gewässerbelastungen und damit zu einer Gefährdung der erzielten Erfolge im Rahmen der Gewässerschutzprogramme an Alster, Elbe und Bille.[241]
Die anderen Bereiche der Stadt werden überwiegend im Trennsystem entwässert.[242] Hier weisen die Gewässerabschnitte oftmals ein Hochwasserrisiko auf, da der Regenabfluss entweder direkt oder über die Kanalisation in ein lokales Gewässer eingeleitet wird.[243] Nur neuere Stadtquartiere, bspw. Wohnpark Trabrennbahn Farmsen oder Kleine Horst in Ohlsdorf, bewirtschaften das Niederschlagswasser vor Ort durch Versickerung, Rückhaltung oder gedrosselte Ableitung. Für die betroffenen Gewässerabschnitte sollen neben den sechs bereits bestehenden Überschwemmungsgebieten zehn weitere ausgewiesen und ein Gebiet erweitert werden. Insgesamt sind davon 11,7 km² Fläche betroffen.[244] Informationen zu den betroffenen Flächen liefern die entsprechenden Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten, die seit Anfang 2014 im Internet zur Verfügung stehen (siehe Kap. 3.1.3).

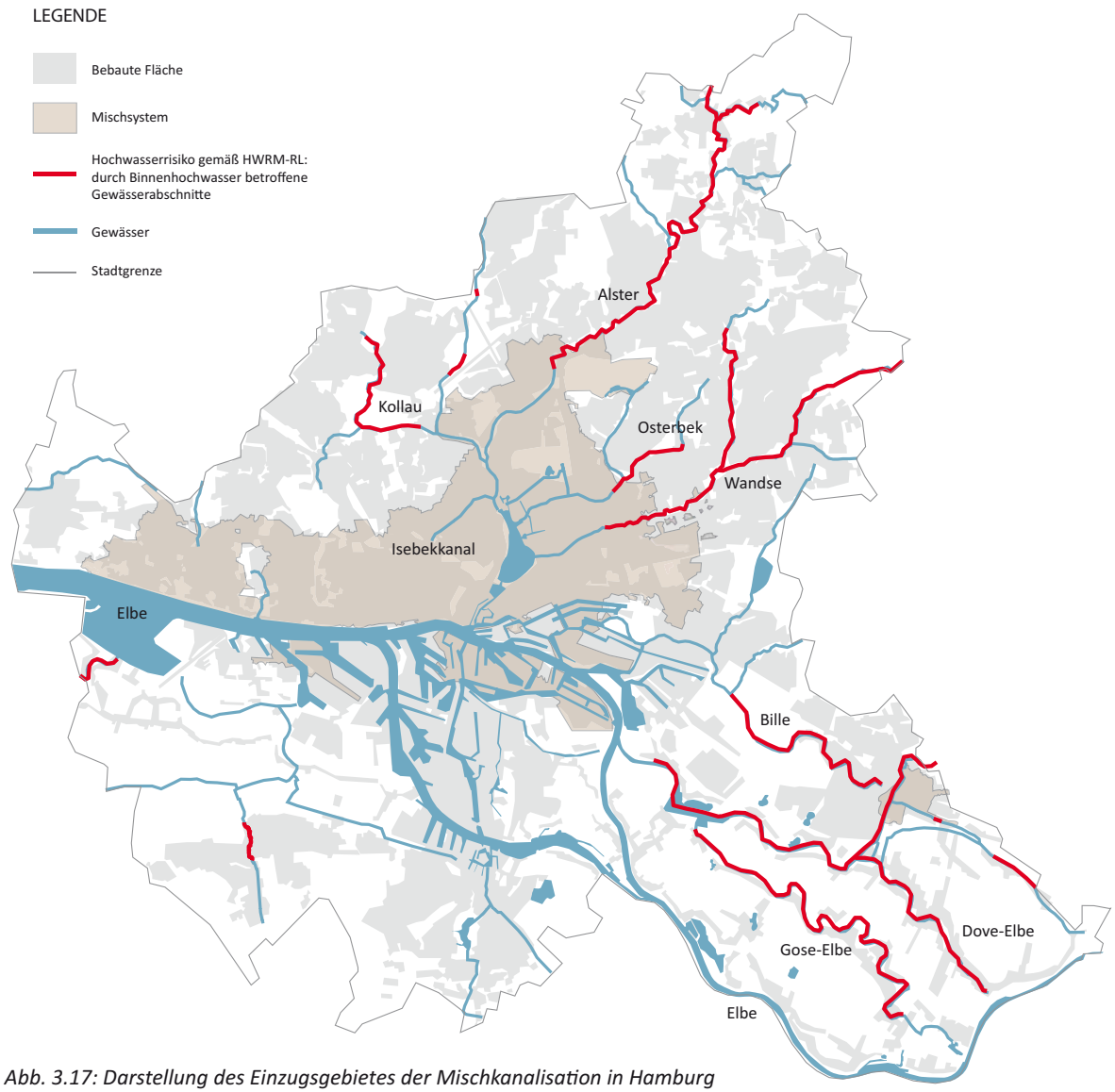


Abb. 3.17: Darstellung des Einzugsgebietes der Mischkanalisation in Hamburg und der von Binnenhochwasser betroffene Gewässerabschnitte

Entstehung des Mischsystems
Die ersten Bestandteile des heutigen Kanalsystems wurden von dem Engländer William Lindley 1842 nach dem „Großen Brand" in der Hamburger Altstadt als Mischsystem geplant und anschließend für das damalige Stadtgebiet Hamburgs realisiert.[245] Dieses System der geregelten Abwasserentsorgung war zum damaligen Zeitpunkt eine Innovation.[246] Anstatt die Abwässer wie bisher direkt in die Fleete einzuleiten, aus denen die Haushalte ihr Trinkwasser bezogen, setzte Lindley ein neues System um.[247] Es wurde anschließend nicht nur in der heutigen Hamburger Innenstadt, sondern auch in großen Teilen der bis 1937 eigenständigen Städte Altona und Bergedorf realisiert. Das Mischsystem ist bis heute erhalten und entwässert 91,5 km² des Stadtgebietes, vor allem die innerstädtischen und hoch versiegelten Quartiere.

[238] FHH 1997: S.28f.
[239] Vgl. FHH 2009
[240] Vgl. FHH 2004: S. 29
[241] RISA-Strukturplan (Arbeitsstand Nov. 2013)
[242] Ausnahme bilden u.a. die Vier- und Marschlande im Südosten Hamburgs. Sie verfügen über keine Regenkanalisation. Die Entwässerung erfolgt seit Jahrhunderten über ein offenes Grabensystem mit Schöpfwerken.
[243] Für weiterführende Erläuterungen zur Ursache von Hochwassern siehe u.a. Ernst; Dickhaut 2012: S. 15ff., dargestellt für das EZG der Wandse in Hamburg.
[244] Schirg 2014
[245] Wierecky 2003: S. 84
[246] HAMBURG WASSER 2008
[247] Wierecky 2003: S. 86

Zusätzlich können bei lang anhaltenden oder stärkeren Regenereignissen lokale Überflutungen auftreten, die sich sowohl auf das Gewässer- sowie auf das Kanalnetz beziehen. Da die Gefährdungspotenzial- und Risikokarten zum Zeitpunkt der Fertigstellung dieses Kapitels noch nicht flächendeckend vorlagen, wird übergangsweise für das weitere Vorgehen auf die Handlungsschwerpunkte zurückgegriffen, die im Rahmen des KompetenzNetzwerks HAMBURG WASSER im Hamburger Stadtgebiet identifiziert wurden.

Abbildung 3.18 verortet die Handlungsschwerpunkte im Stadtgebiet. Wie man erkennen kann, befinden sie sich überwiegend innerhalb des Mischsystems im Norden und Westen Hamburgs. Die genauen Gründe hierfür wurden im Rahmen dieser Arbeit nicht eruiert. Im Einzugsgebiet der Wandse konnten bereits für viele Handlungsschwerpunkte Lösungskonzepte erarbeitet werden. Einige von ihnen wurden auch zurückgestellt, da sie nicht als prioritär eingestuft wurden (siehe jeweils die umrandeten Punkte in unterschiedlichen Farbabstufungen).

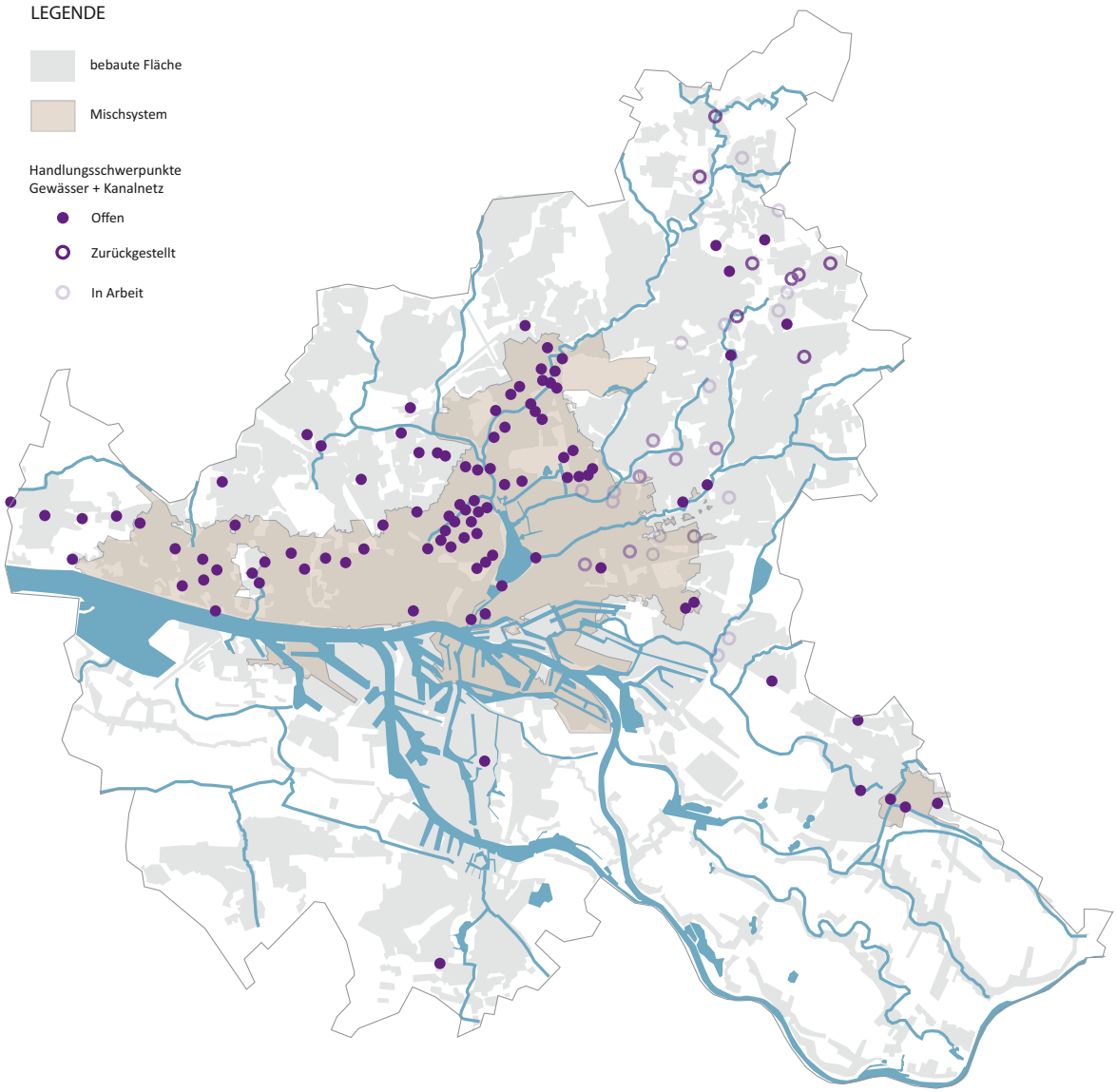


Abb. 3.18: Handlungsschwerpunkte des KompetenzNetzwerks für Gewässer und Kanalnetz

Prioritäre Handlungsräume im Freiraumsystem

Vor allem der innerstädtische Bereich und die alten Stadtstrukturen Hamburgs weisen einen hohen Versiegelungsgrad auf. Hier sind z.T. nur wenige wohnungsnahe Freiräume vorhanden. Darüber hinaus führt die geplante Nachverdichtung zu einer Reduzierung der bestehenden Freiräume und zeitgleich zu einer erhöhten Nutzungsintensität durch die Anwohner (siehe Kap. 3.1). Die Freiräume bieten jedoch wichtige Anknüpfungspunkte für die Wahl einer geeigneten großräumigen Gestaltungsstrategie im Umgang mit Niederschlagswasser im öffentlichen Raum. Daher werden die unterschiedlichen öffentlichen Freiraumtypen kurz vorgestellt.

Das „offizielle Freiraumsystem Hamburgs“ [248], das die Arbeitsgrundlage für die Bezirksämter und Fachbehörden bildet, umfasst die öffentlichen unbebauten oder begrünten Flächen in der Stadt. Es ist eng mit dem Gewässersystem verzahnt und besteht aus unterschiedlichen Freiraumtypen, die ungleichmäßig über die Stadt verteilt sind. Dazu gehören Parks, Grünverbindungen[249], flussbegleitende Grünzüge[250], Spiel- und Sportplätze, Wälder, landwirtschaftliche Flächen sowie Friedhöfe.[251] Aber auch Kleingärten, die nach Zimmermann et al. (2014) zu den durch Bebauung geprägten Stadtstrukturtypen zählen, sind Teil des Freiraumsystems. Dagegen werden Stadtplätze oder andere Flächen, die ebenfalls als Freiraum in der Stadt dienen können (vgl. Kap. 1.2), darüber nicht erfasst.

Natürliche Landschaftsstrukturen befinden sich in den innerstädtischen Gebieten vor allem an den Gewässerläufen, bspw. entlang von Alster und Wandse. Sie dienen als Landschaftsachsen, die die Innenstadt mit dem Umland verbinden. Weitere Landschaftsachsen sind vor allem die Garten- und Obstbaugebiete in der Marsch. Am Stadtrand befinden sich großflächige Landschaftsräume, zu denen landwirtschaftliche Flächen, Wälder und Naturschutzgebiete gehören.[252]

Da die Freiraumversorgung in den einzelnen Stadtteilen sehr unterschiedlich ist, sollen die bestehenden Grün- und Freiflächen laut Hamburger Landschaftsprogramm (LaPro) erhalten und miteinander vernetzt werden. Um dieses Ziel trotz einer wachsenden Stadt zu erreichen, hat die BSU, Amt für Landes- und Landschaftsplanung prioritäre Handlungsräume im Rahmen der „Qualitätsoffensive Freiraum“ definiert, die die bezirklichen Wohnungsbauprogramme berücksichtigen.[253] Die Handlungsräume orientieren sich an den im LaPro festgelegten Richtwerten für wohnungsnahe Freiräume und sehen innerhalb eines Radius von 500 m pro Einwohner 6 m² öffentlich nutzbaren Freiraum vor.[254] Darunter werden u.a. Parkanlagen, Grünanlagen, Waldflächen und für Erholungsnutzung geeignete Naturschutzgebiete gefasst. Überlagert werden diese Informationen mit privat oder gemeinschaftlich nutzbaren Freiräumen, die sich an den Stadtstrukturtypen orientieren.

Als prioritäre Handlungsräume werden Stadtquartiere eingestuft, die einen hohen Bedarf an öffentlichem Grün und gleichzeitig einen mittleren bis geringen Anteil an privat oder gemeinschaftlich nutzbarem Freiraum aufweisen. Hier soll eine Nachverdichtung nur mit einer qualitativ hochwertigen Freiraumgestaltung erfolgen.[255] Wie Abbildung 3.20 illustriert, gehören dazu überwiegend Stadtquartiere nördlich der Elbe. In diesen markierten Bereichen sollen laut Freiraumbedarfsanalyse u.a. folgende Punkte beachtet werden:

- bestehende öffentliche Freiräume erhalten und gegenüber anderen Nutzungsansprüchen schützen,
- zukünftige öffentliche Investitionen primär in die Aufwertung der Freiräume fließen lassen sowie
- neue Potenziale für die Schaffung von Freiraumqualitäten erschließen.[256]

Darüber hinaus weist die Bedarfsanalyse Gebiete aus, in denen die geplante Nachverdichtung im Rahmen der bezirklichen Wohnungsbauprogramme zukünftig eine deutliche Verschlechterung der Freiraumversorgung erwarten lässt. Diese werden sich auch auf den lokalen Wasserhaushalt auswirken und können zu Kapazitätsengpässen des Entwässerungssystems führen. Dementsprechend sind sie aus freiraumplanerischer Sicht und ggf. auch unter wasserwirtschaftlichen Gesichtspunkten als sensible Gebiete zu bewerten.

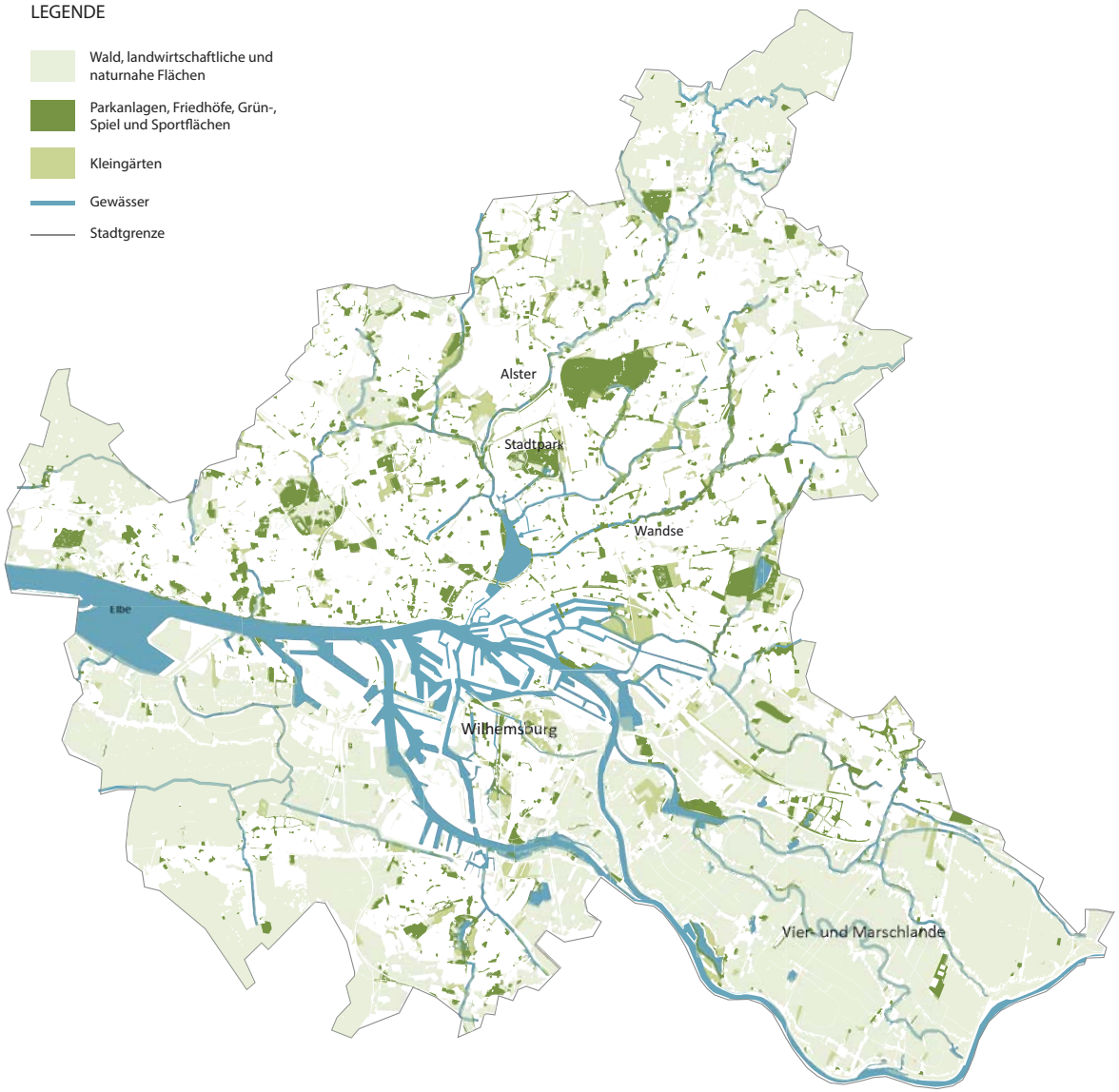


Abb. 3.19: Freiraumsystem Hamburgs

[248] Vgl. Koch et al. 2013b: S. 24ff.
[249] Grünverbindung: schmalere Grünflächen, die im wesentlichen Fuß- und Radwegfunktion aufnehmen (vgl. FHH 1997: S. 9).
[250] Grünzüge: bandartige Grün- und Freiflächen von größerer Breite, die Parkanlagen, Spiel- und Sportflächen, Kleingärten enthalten können und neben der Verbindungsfunktion vielfältige Erholungsfunktionen übernehmen (vgl. BSU 1997: S. 9).
[251] BSU 1997: S. 9ff.
[252] Vgl. FHH 1997
[253] Peters 2012: S. 28f.
[254] FHH 2013a: S. 4
[255] Ebenda: S. 20
[256] Ebenda: S. 20

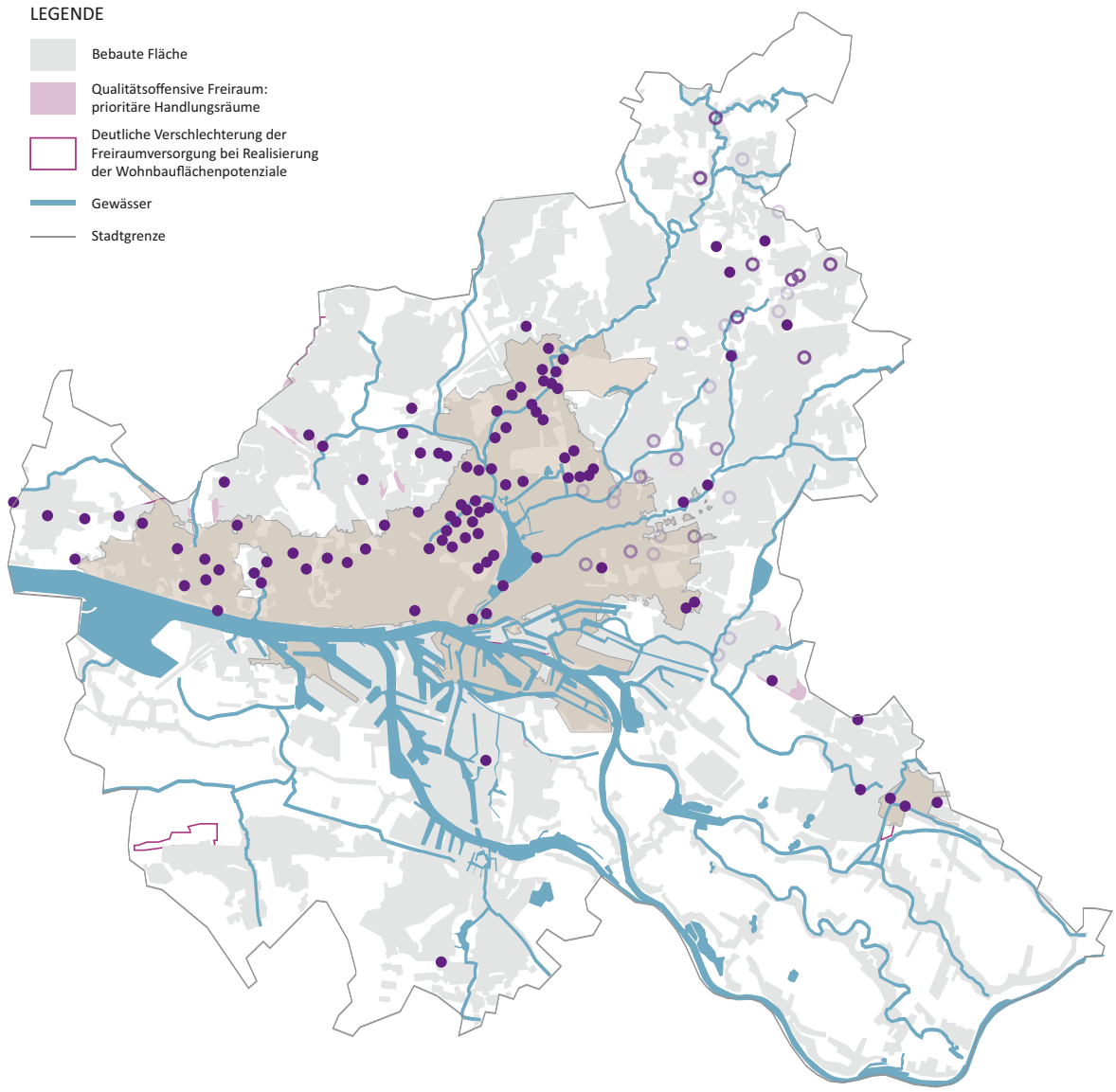


Abb. 3.20: Aktuelle, prioritäre Handlungsräume und empfindliche Gebiete für eine Nachverdichtung in Hamburg

3.2.2 Schritt 4: Anpassungsfähigkeit unterschiedlicher Stadtstrukturen und zukünftige städtebauliche Entwicklungen berücksichtigen

Neben lokalen Gegebenheiten wie Bodenverhältnisse und Grundwasserstand schränkt die bestehende Stadtstruktur die Anpassungsfähigkeit des Siedlungsbestandes ein.[257] Die Anpassungsfähigkeit beschreibt das Potenzial, nachträglich Maßnahmen zur dezentralen Regenwasserbewirtschaftung zu realisieren. Die Maßnahmen umfassen sowohl die Versickerung und Rückhaltung als auch die Verdunstung von Niederschlagswasser in Form von verschiedenen Versickerungsmaßnahmen, Maßnahmen zur Regenwasserspeicherung und -nutzung sowie Dachbegrünung.

Wie bereits in Kapitel 1.1 ausgeführt, haben Kruse/Ziegler (2014) insbesondere für die hochverdichteten und stark versiegelten Strukturtypen „Stadt- und Stadtteilzentrum“, „innerstädtisches Wohn- und Mischgebiet“ sowie „Blockrandbebauung“ ein geringes Anpassungspotenzial festgestellt. Neben einem Versiegelungsgrad von 50% und mehr sind vor allem die kleinteilige Grundstücksaufteilung sowie die überwiegend stark geneigten Dächer der vorhandenen Gebäude maßgebliche Charakteristika für die Einstufung.[258]

Welche Quartiere dies in Hamburg betrifft, illustriert Abbildung 3.21. Die Bewertung der Anpassungsfähigkeit basiert auf den baustrukturellen Merkmalen des jeweiligen Strukturtyps und liefert damit keine flächenscharfen und standortgenauen Aussagen. Das Vorgehen dient

STADT- UND STADTTEILZENTRUM (SST Nr. 8)

Versiegelungsgrad:*	80 – 100%
Anteil an der Gesamtfläche HHs:	<1%
Anteil an der SuV Hamburgs:**	<1%
Dachformen:	Flachdächer, z.T. Mischformen
Eigentumsverhältnisse:	Verwaltungsgesellschaften, Genossenschaften, Einzeleigentümer





INNERSTÄDT. WOHN- U. MISCHGEBIET (SST Nr. 9)

Versiegelungsgrad:*	50 – 100%
Anteil an der Gesamtfläche HHs:	1%
Anteil an der SuV Hamburgs:**	3%
Dachformen:	Dachmischformen
Eigentumsverhältnisse:	heterogen, z.T. kleinteilige Besitzverhältnisse pro Grundstück, Verwaltungsgesellschaften, Genossenschaften, Einzeleigentümer





BLOCKRANDBEBAUUNG (SST Nr. 5)

Versiegelungsgrad:*	40 – 80%
Anteil an der Gesamtfläche HHs:	3%
Anteil an der SuV Hamburgs: **	6%
Dachformen:	Dachmischformen mit Flachdachanteil
Eigentumsverhältnisse:	i.d.R. Private oder Genossenschaften





* Grundlage: Biotopkartierung (BSU 2008)

** SuV: Siedlungs- und Verkehrsfläche

Abb. 3.21: Eigenschaften der hochverdichteten und stark versiegelten Stadtstrukturtypen (SST) im Überblick

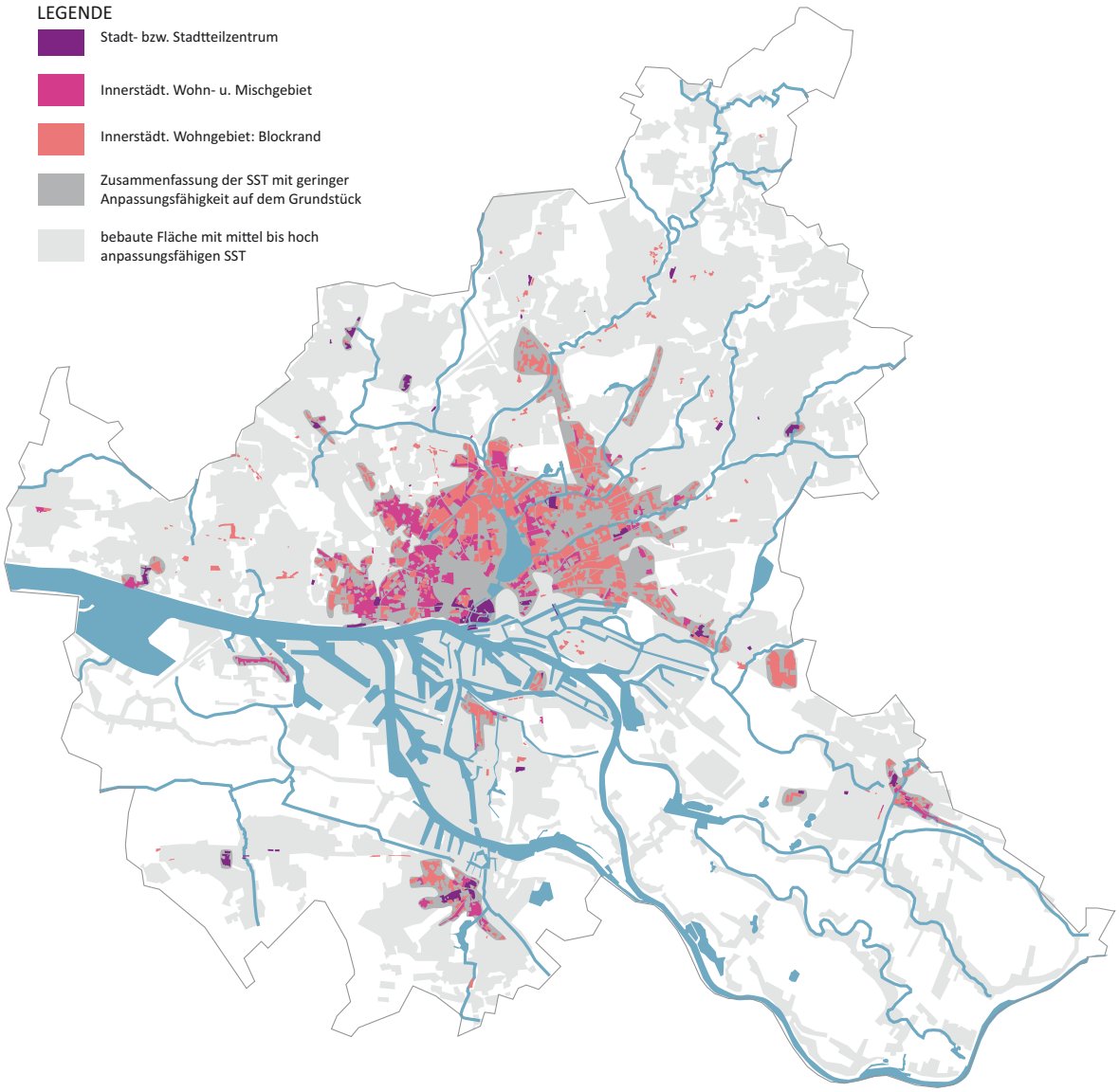


Abb. 3.22: Verortung der Stadtstrukturtypen (SST) mit einer geringen Anpassungsfähigkeit auf dem jeweiligen Grundstück. Hier sollte der öffentliche Raum in den Anpassungskonzepten einbezogen werden. Für die weiteren Arbeitsschritte werden die Stadtstrukturtypen zusammengefasst und mit einer grauen Signatur hinterlegt.

als räumliche Annäherung an Stadtquartiere, in denen voraussichtlich der Umbau des öffentlichen Raumes einen wichtigen Baustein im Anpassungskonzept bilden muss. Dies betrifft ca. 5% der Landesfläche Hamburgs.

Die übrigen Strukturtypen werden als mittel bis hoch anpassungsfähig eingestuft. Hier dominieren in Hamburg überwiegend Einfamilien- und Reihenhäuser sowie Zeilenbauten. Sie nehmen zusammen ca. 23% der Landesfläche ein (vgl. Abb. 3.14). Dezentrale Maßnahmen zur Regenwasserbewirtschaftung lassen sich auf den jeweiligen Grundstücken oftmals nachträglich umsetzen. Kittel et al. (2014) haben es beispielhaft für verschiedene Stadtstrukturen innerhalb des Einzugsgebietes der Wandse illustriert. Die Wirkungsweise der Maßnahmen auf das Gewässernetz haben Hellmers/Hüffmeyer (2014) quantifiziert und damit nachgewiesen, dass mit Hilfe dezentraler Maßnahmen, die Hochwassergefahr deutlich reduziert werden kann. Folglich müssen in diesen Bereichen gezielt Grundstücksbesitzer in die Entwicklung von Anpassungskonzepten eingebunden und zur Umsetzung dezentraler Maßnahmen auf ihren Grundstücken animiert werden. Die Abkopplungspotenzialkarte von RISA stellt hierfür eine wichtige Arbeitsgrundlage dar.

[257] Geiger et al. 2009: S. 15
[258] Kruse; Ziegler 2014: S. 32

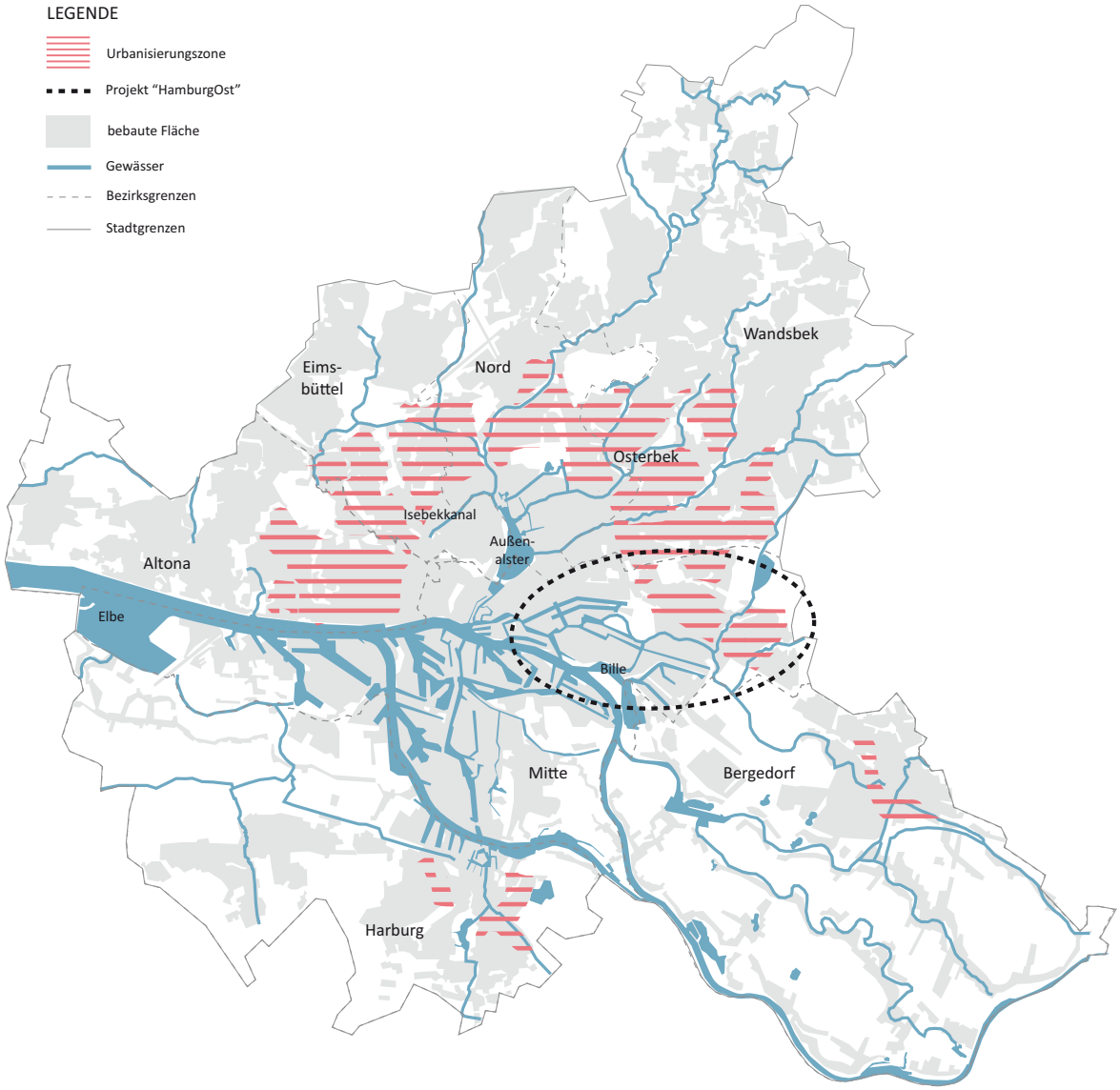


Abb. 3.23: Urbanisierungszone mit Flächenpotenzial für die Nachverdichtung und Innenentwicklung auf Konversionsflächen sowie Markierung der Stadtteile zur Entwicklung des Hamburger Ostens

Eine Anpassung des öffentlichen Raumes ist in diesen Gebieten erst dann notwendig, wenn dezentrale Maßnahmen nicht in ausreichendem Umfang auf den privaten Grundstücken realisiert werden (können).

Aktuelle Entwicklungen und zukünftige Tendenzen

Seit 2011 erstellen die Bezirke Wohnungsbauprogramme mit dem Ziel, Wohnungsbaupotenziale innerhalb der einzelnen Stadtteile zu identifizieren. Idealerweise fließen diese Daten in die Grundlagen für den zukünftigen „Wasserplan“ mit ein.[259] Darüber hinaus weist das überarbeitete Leitbild (2014) eine sogenannte „Urbanisierungszone“ aus, die sich um die kompakte innere Stadt anschließt. Hier soll vor allem auf großflächigen Konversionsflächen neuer Wohnungsraum geschaffen werden.[260] Darüber hinaus soll der Hamburger Osten im Rahmen des Projektes „Stromaufwärts an Elbe und Bille. Wohnen und urbane Produktion in HamburgOst“ langfristig entwickelt werden.[261] Dafür rücken die Stadtteile Hammerbrook, Borgfelde, Hamm, Horn, Rothenburgsort, Billbrook und Billstedt mit Mümmelmannsberg in den Fokus der Stadtentwicklung. Hier sollen neben modernen Industrie- und Gewerbestrukturen 15.000 bis 20.000 neue Wohnungen entstehen (siehe Abb. 3.23).

[259] Die Daten sind in diese Arbeit nicht eingeflossen.
[260] FHH 2014a: S. 15
[261] FHH 2014d

3.2.3 Schritt 5: Bisherige Informationen zur Eingrenzung von prioritären Bearbeitungsgebieten überlagern

Überlagert man die stadtstrukturellen Informationen mit den lage- und naturraumbezogenen Daten, ergibt sich folgendes Bild (siehe Abb. 3.24): Die innerstädtischen hoch verdichteten Gebiete werden fast ausschließlich im Mischsystem entwässert. Sie befinden sich überwiegend nördlich der Elbe auf der Geest in den am längsten besiedelten Gebieten Hamburgs. Zudem weisen sie größtenteils Bedarf an zusätzlichem oder qualitativ hochwertigem grünen Freiraum auf. Stärkere Regenereignisse können hier zu Mischwasserüberläufen in die Gewässer führen, die die Wasserqualität beeinträchtigen oder zum Rück- und Überstau aus dem Kanalnetz und damit zu lokalen Überflutungen im Stadtgebiet. Weitere Gründe für lokale Überflutungen können bspw. eine nicht funktionsfähige Oberflächenentwässerungen oder unkontrolliert abfließendes Niederschlagswasser sein.

Die Handlungsschwerpunkte des Kompetenz-Netzwerks HAMBURG WASSER identifizieren wasserwirtschaftlich problematische Bereiche. Für einige dieser Handlungsschwerpunkte konnten bereits in den letzten Jahren Lösungskonzepte erarbeitet werden, vor allem im Bereich des Einzugsgebiets der Wandse. Andere Handlungsschwerpunkte, die sich überwiegend innerhalb des Mischsystems im Norden und Westen Hamburgs befinden, bestehen jedoch noch. Diese Informationen werden zukünftig durch die Gefährdungspotenzial- und Risikokarten ergänzt oder ersetzt.

Wie deutlich wird, sind vor allem die innerstädtischen hoch versiegelten Quartiere anfällig für eine Erhöhung des Versiegelungsgrades im Zuge der Nachverdichtung Hamburgs. Die damaligen Bemessungsansätze des Kanalsystems haben sich im Vergleich zu heute verändert, worauf das System, welches in Teilen über 100 Jahre alt ist, nicht ausgelegt ist. Dementsprechend werden bis 2016 umfangreiche Kanalbauarbeiten ausgeführt, die sich auf ca. 150 Millionen Euro belaufen. Die Arbeitsergebnisse von RISA werden weiterführende Informationen liefern, welche Teileinzugsgebiete des Mischsystems Kapazitätsengpässe aufweisen und wo zusätzliche Überflutungs- und Retentionsräume ausgewiesen werden müssen. Da diese Informationen zum Zeitpunkt der Analyse im Sommer 2013 noch nicht vorlagen, wird im Weiteren das Mischsystem in Gänze betrachtet. Zukünftig sollten die Daten jedoch zur Identifizierung prioritärer Bearbeitungsgebiete einbezogen werden.

Auf Grundlage der derzeit vorhandenen Daten lassen sich zwei Gebiete als prioritäre Bearbeitungsgebiete in den innerstädtischen mischentwässerten Quartieren identifizieren. Hier überlagern sich mehrere durch das Kompetenz-Netzwerk identifizierte Handlungsschwerpunkte mit den prioritären Handlungsräumen der Qualitätsoffensive. Dies ist zum einen der Bereich westlich der Außenalster im Bezirk Eimsbüttel. Die Handlungsschwerpunkte reihen sich entlang eines Kanals auf, dem Isebekkanal, der in die Alster mündet. Der andere Bereich befindet sich im Bezirk Hamburg-Nord, nördlich des Osterbekkanals bzw. der Osterbek in einigen Kilometern Entfernung zur südwestlich gelegenen Außenalster.

Der Bereich in Eimsbüttel wurde für die weitere Bearbeitung nicht ausgewählt, da dort zum Zeitpunkt der Auswahl umfangreiche Kanalbauarbeiten realisiert wurden. Die bisher noch zahlreichen Handlungsschwerpunkte werden damit hinfällig. Aus diesem Grund fokussiert sich das nachfolgende Kapitel auf das Bearbeitungsgebiet in Hamburg-Nord. Idealerweise ergänzen zukünftig neben den Gefährdungspotenzial- und Risikokarten die Abkopplungspotenzialkarte diese Informationen. Damit werden sich aller Voraussicht nach zusätzliche Bearbeitungsgebiete herausbilden.

Für die Suche nach prioritären Bearbeitungsgebieten entlang von Gewässerabschnitten fällt Folgendes auf: Die Gewässer weisen in den innerstädtischen Gebieten bis auf kleinere Abschnitte kein Hochwasserrisiko auf. Die Gewässer sind anthropogen stark überformt und während ihres Baus so großzügig dimensioniert worden, dass sie trotz einer mittlerweile stark gestiegenen Bevölkerungs- und Bebauungsdichte noch immer ausreichende Kapazitäten für zusätzlichen Regenabfluss bei Starkregen aufweisen.

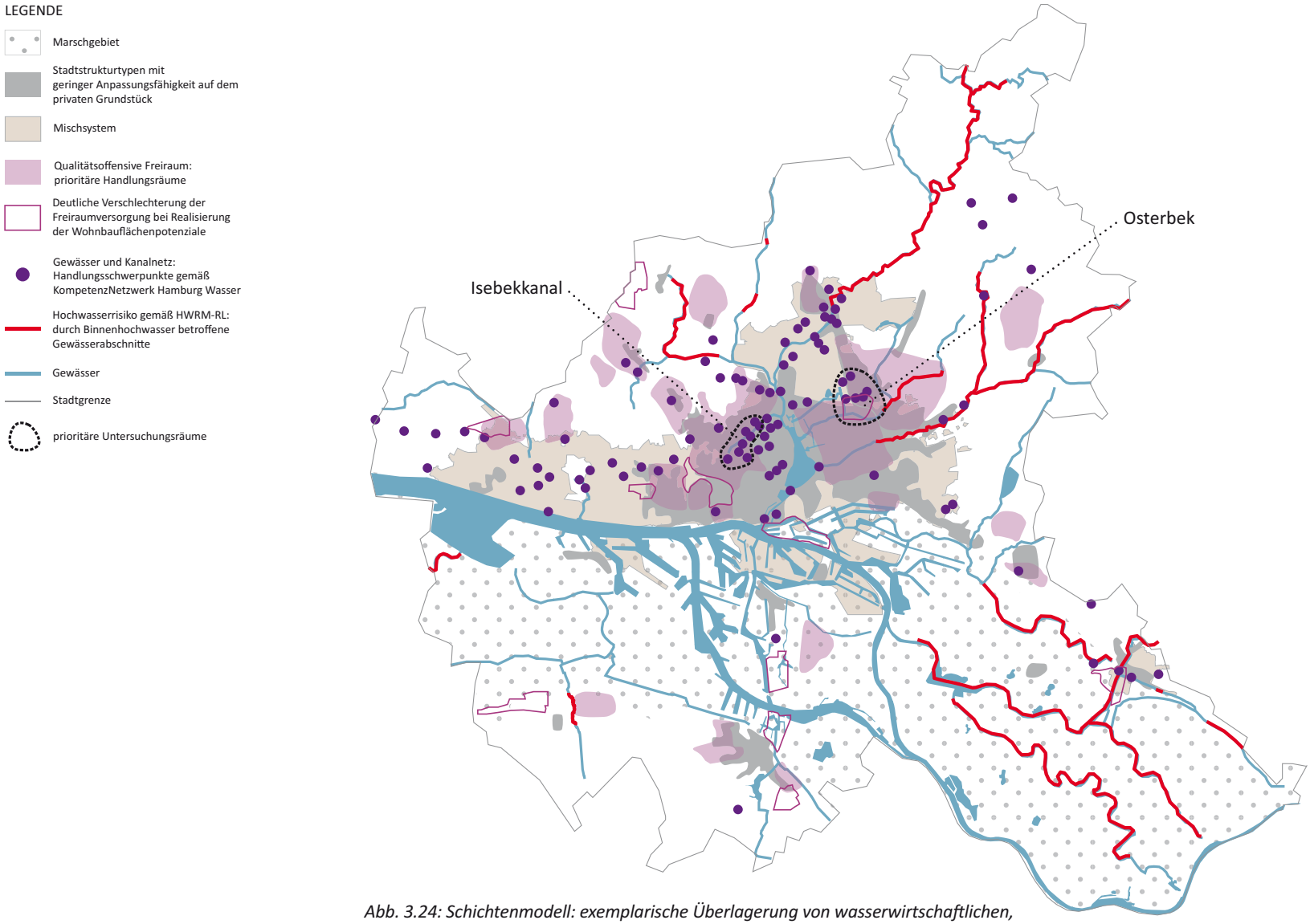


Abb. 3.24: Schichtenmodell: exemplarische Überlagerung von wasserwirtschaftlichen, stadt- und freiraumplanerischen Informationen für die Identifizierung prioritärer Bearbeitungsgebiete innerhalb von Stadtquartieren mit einer geringen Anpassungsfähigkeit

Dagegen weisen die Gewässerabschnitte, in die das Trennsystem entwässert, oftmals ein Hochwasserrisiko auf. Hier erfolgt im Fall eines Regenereignisses ein schneller Oberflächenabfluss von den befestigten Flächen in das Gewässer. Je nach Stärke des Regenereignisses kann dies zu Überflutungen entlang des Gewässers führen, falls kein ausreichendes Volumen vorhanden ist. Die betroffenen Gebiete sind überwiegend durch Einfamilien- und Reihenhäuser sowie Zeilenbauten und Kleingartengebiete geprägt. Integriert man zukünftig die Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten vom Dezember 2013, die für die Umsetzung der HWRM-RL erstellt wurden, können diese zudem aufzeigen, welche an die Gewässer angrenzenden Flächen vom Hochwasserrisiko betroffen sind.

Es wird deutlich, dass in Hamburg für die Teileinzugsgebiete der betroffenen Gewässerabschnitte die Grundstücksbesitzer für das Management des Hochwasserrisikos dringend mit einbezogen werden müssen. Neben der geplanten Ausweisung zusätzlicher Überschwemmungsgebiete, objektbezogener Schutzmaßnahmen und einer ausreichenden Unterhaltung des Gewässers sind dezentrale Maßnahmen zur Versickerung, Rückhaltung und Verdunstung von Niederschlagswasser geeignet, das Hochwasserrisiko zu minimieren.[262] Die Versickerungs- sowie Abkopplungspotenzialkarte liefern dafür wichtige Informationen. Zudem wurden bzw. werden derzeit vielfach Maßnahmen zur Umsetzung der WRRL durchgeführt, bspw. entlang der Osterbek (siehe Abb. 3.25, mittleres Foto). Sie tragen bereits zum Ausbau des „blau-grünen Netzwerks“ in Hamburg bei. Dementsprechend wird für die weitere Bearbeitung kein Gewässerabschnitt ausgewählt.

[262] Vgl. Ernst; Dickhaut 2012 sowie Kruse et al. 2014 (Sie haben jeweils für das Einzugsgebiet der Wandse im Nordosten Hamburgs die Wirksamkeit dezentraler Maßnahmen nachgewiesen.)



Abb. 3.25: Blick auf den ausgebauten Osterbekkanal, einen renaturierten Flussabschnitt der Osterbek sowie auf ein direkt an die Osterbek angrenzendes Einfamilienhaus

Begrenzung des Bearbeitungsgebietes

Wie Kapitel 2.5 bereits dargelegt hat, sollten für eine integrierte Bearbeitung eines Gebietes nicht allein wasserwirtschaftliche Grenzen berücksichtigt werden. Wasserwirtschaftliche Grenzen beziehen sich zum einen auf das natürliche Einzugsgebiet des Gewässers sowie auf das Kanalsystem mit den jeweiligen Teileinzugsgebieten. Sie bleiben im Stadtraum unsichtbar und bieten demzufolge keine greifbaren Anknüpfungspunkte für die Gestaltungsstrategien. Geeignete zusätzliche Kriterien können sein:

- vorhandenes Gewässersystem
- vorhandene Grünstrukturen
- Topographie
- Verkehrsinfrastrukturen
- Wechsel von Stadtstrukturen

In welcher Weise diese Kriterien den Zuschnitt des Bearbeitungsgebietes beeinflussen, wird im Folgenden exemplarisch dargestellt.

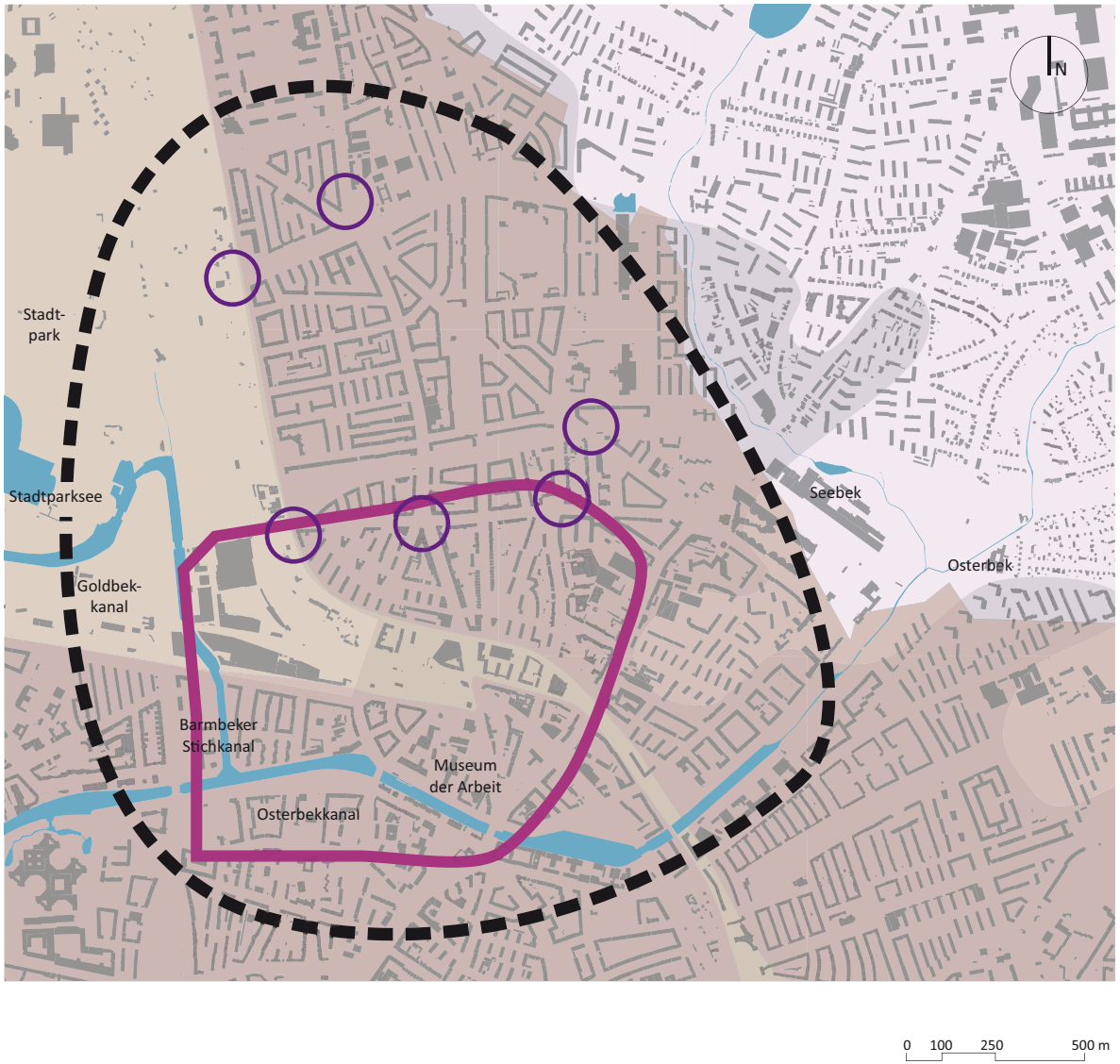


Abb. 3.26: Zoom-In aus dem Schichtenmodell für das Bearbeitungsgebiet (M 1:20.000 - Legende siehe S. 134)

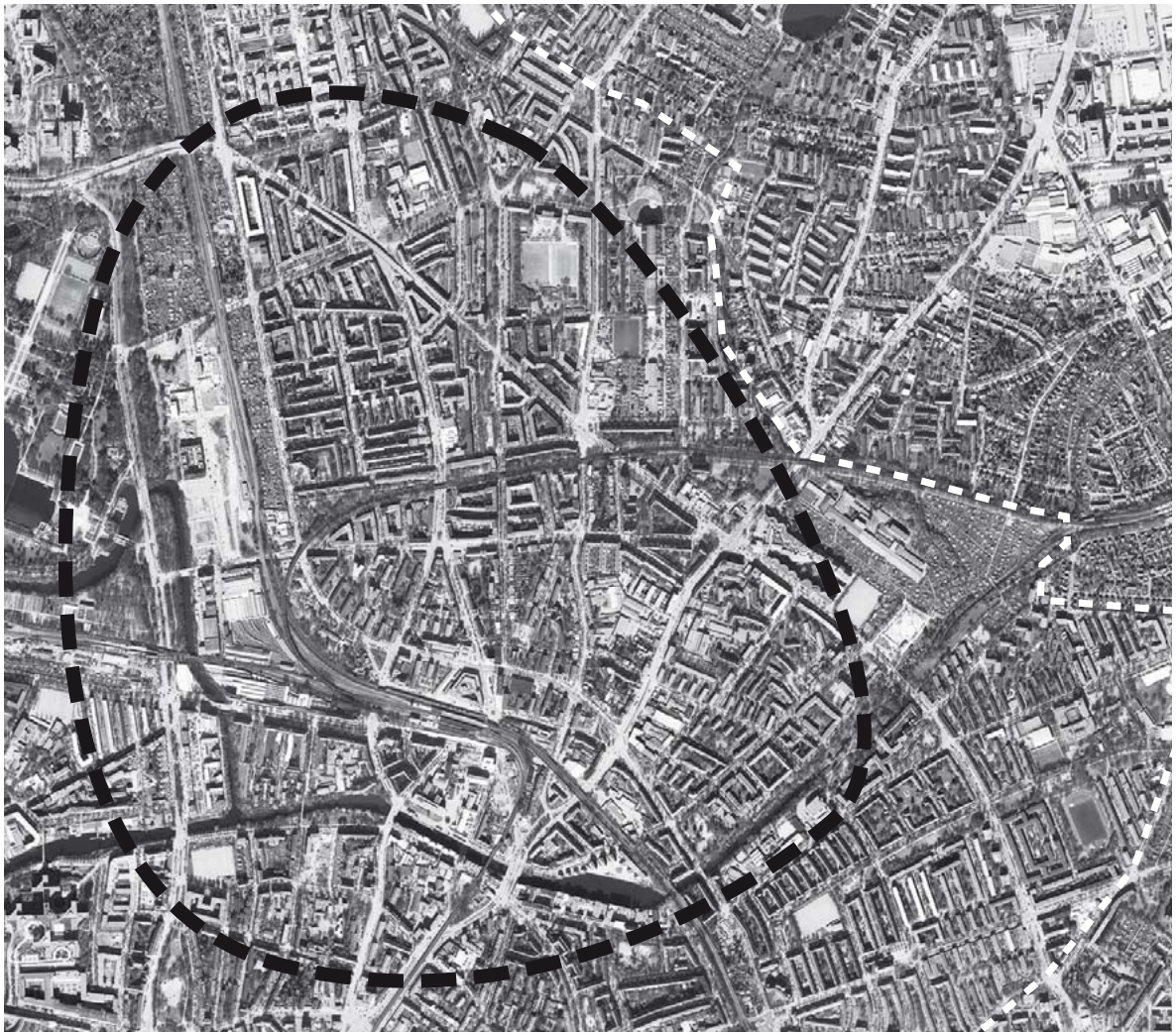


Abb. 3.27: Luftbildausschnitt für das Bearbeitungsgebiet im Bezirk Hamburg-Nord

Vorstellung des Bearbeitungsgebietes

Das ausgewählte Bearbeitungsgebiet befindet sich im Stadtteil Barmbek-Nord innerhalb des Bezirks Hamburg-Nord. Dieser Stadtteil gehört zu den bevölkerungsreichsten und am dichtesten besiedelten Stadtteilen in Hamburg mit über 10.000 Einwohnern pro Quadratkilometer.[263] Derzeit leben insgesamt 39.227 Einwohner in Barmbek-Nord (Stand 2013).[264] Gemäß dem Wohnungsbauprogramm des Bezirks für das Jahr 2014 weist der Stadtteil ein hohes Wohnbaupotenzial auf, so dass die Einwohneranzahl voraussichtlich bis zum Jahr 2020 ansteigen wird.[265]

Historische Entwicklung und typische Stadtstrukturen

Lange Zeit galt Barmbek-Nord als Arbeiterviertel, insbesondere da der Stadtteil während der Industrialisierung von enormer Bedeutung war. So siedelte sich hier u.a. 1871 die New-York Hamburger Gummi-Waaren Compagnie an. Auf dem Gelände befindet sich seit einigen Jahren das Museum der Arbeit.[266] Heute prägen vor allem Blockrandbebauung und Zeilenbebauung, Flächen für den Gemeinbedarf, Gewerbe- und Industriegebiete, innerstädtische Wohn- und Mischgebiete sowie Kleingärten das Stadtbild.

[263] FHH, Bezirksamt Hamburg-Nord 2011 sowie 2012
[264] Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig Holstein 2014b: S. 124
[265] FHH, Bezirksamt Hamburg-Nord 2011: S. 31
[266] Stiftung Historische Museen Hamburg 2014

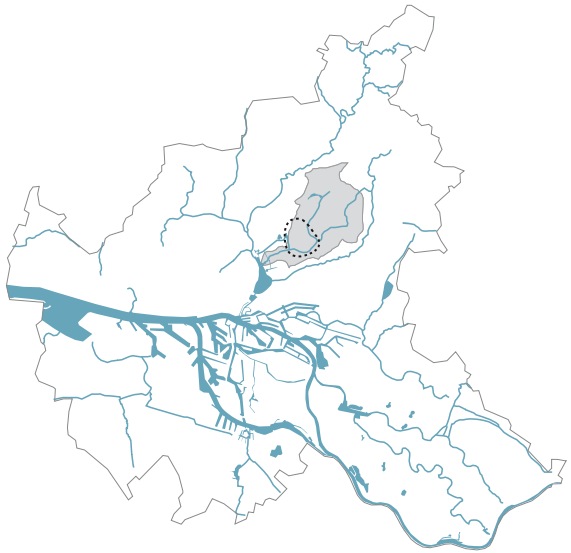


Abb. 3.28: Verortung des Einzugsgebietes der Osterbek und des Bearbeitungsgebietes im Stadtgebiet

Wasserwirtschaftliche Grenzen als Ausgangspunkt

Das Bearbeitungsgebiet befindet sich innerhalb des Einzugsgebietes der Osterbek. Die Osterbek entspringt im nordöstlichen Stadtgebiet Hamburgs im Bezirk Wandsbek. Sie durchfließt den Bezirk Hamburg-Nord und mündet über den Osterbekkanal in die Außenalster. Die Seebek ist ein Nebengewässer der Osterbek. Oberirdische Wasserscheiden definieren das Einzugsgebiet, das sich in sieben Teileinzugsgebiete aufgliedert. Es hat insgesamt eine Größe von ca. 20,86 km² und liegt in seiner Gänze im Hamburger Stadtgebiet.[267] Abbildung 3.28 zeigt das Gebiet auf, das gemäß der Geländetopographie in die Osterbek und die Seebek entwässert. Da das Bearbeitungsgebiet im Mischsystem entwässert, führt Abbildung 3.29 das Teil-Einzugsgebiet des Mischsystems auf, in denen sich das Bearbeitungsgebiet überwiegend befindet. Hier treten bei stärkeren Regenereignissen lokale Überflutungen an Unterführungen, von Kellern und sonstigen Geländetiefpunkten auf. Um diese zu reduzieren, erfolgen bei einer Überlastung des Kanalsystems Mischwasserüberläufe in die Osterbek, den Osterbekkanal sowie den Barmbeker Stichkanal.

Dieses Teileinzugsgebiet dient als Ausgangspunkt für die Definition der Grenzen des zukünftigen Bearbeitungsgebietes. Die Teileinzugsgebietsgrenzen sind im Osten, Süden und Westen überwiegend mit dem vorhandenen Gewässernetz deckungsgleich. Im Norden und in einem kleinen Abschnitt im Osten dagegen nicht. Da der Grenzverlauf hier zusammenhängende Stadtquartiere zerschneidet, dienen weitere Kriterien für die Definition der neuen Grenzen.

[267] Schwiderski 2014 (mündl.)

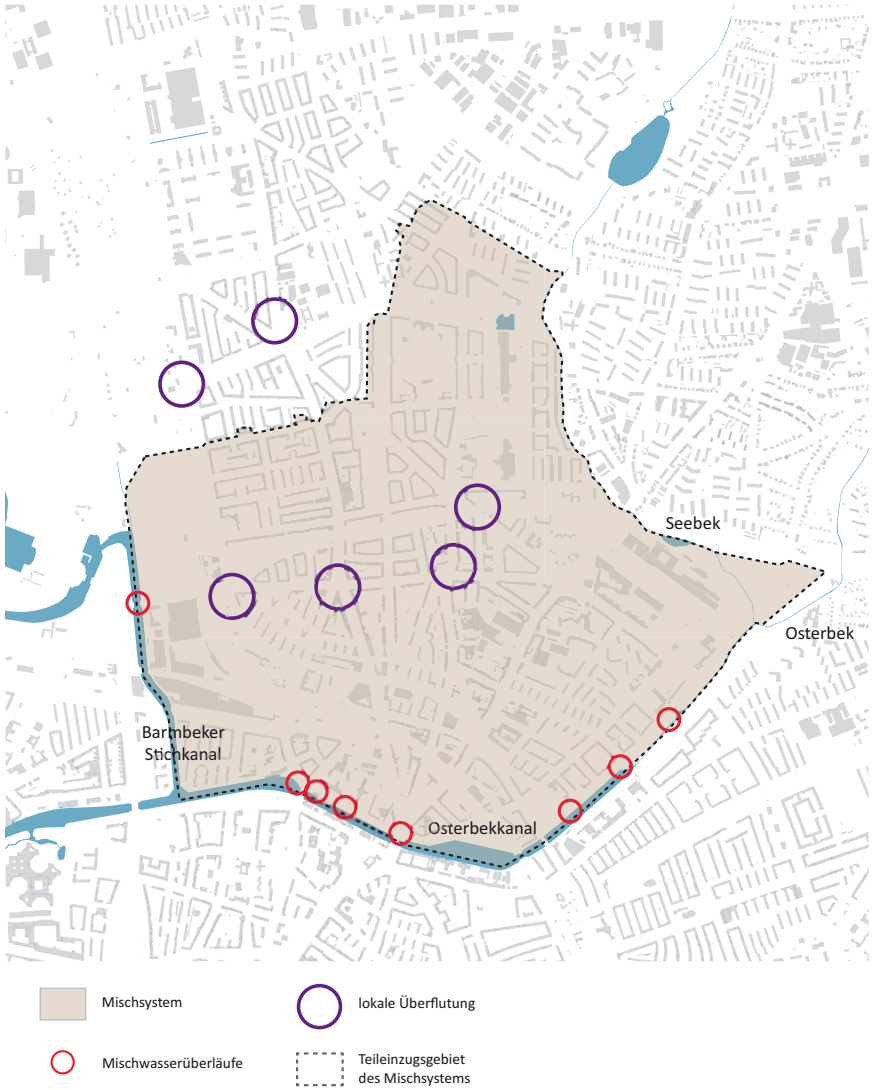


Abb. 3.29: Die unterirdischen Grenzen des mischentwässerten Teileinzugsgebietes mit den Auslässen für potenzielle Mischwasserüberläufe in den Osterbek- und den Barmbeker Stichkanal (M 1:25.000)

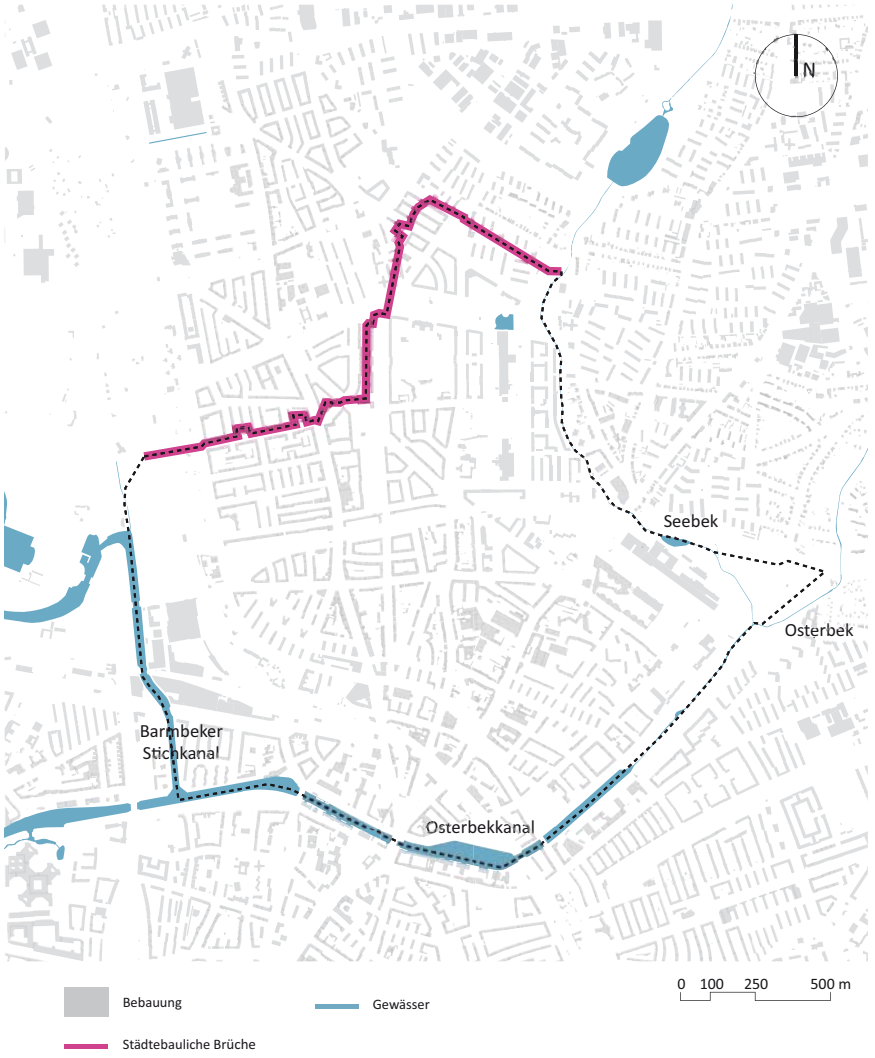


Abb. 3.30: Die Teileinzugsgebietsgrenzen im Norden erzeugen stadträumlich Irritationen (in magenta). Jedoch bestehen hier keine Gewässerstrukturen, die einen Anhaltspunkt für die Definition neuer Grenzen bieten.

Topographie als Grenze

Die Topographie stellt die Geländeoberfläche dar und veranschaulicht Hoch- und Tiefpunkte. Sie kann natürlich geprägt oder anthropogen durch künstliche Abgrabungen und Aufschüttungen verändert sein. Wie bereits erwähnt, bestimmt sie die Fließrichtung des Regenabflusses und prägt damit zum einen das natürliche Einzugsgebiet eines Gewässers aber auch des Kanalsystems, wie man anhand von Abbildung 3.31 (siehe S. 142) erkennen kann. Darüber hinaus lassen sich anhand der Topographie potenzielle Standorte lokaler Überflutungen an Tiefpunkten im Gelände identifizieren.

Innerhalb des Teileinzugsgebietes des Kanalsystems befindet sich der höchste Punkt im Norden mit 19,1 m ü NN. Das Gelände fällt zu den seitlichen Gewässern hin ab: im Osten zur Seebek, im Süden zur Osterbek bzw. zum Osterbekkanal und im Westen zum Barmbeker Stichkanal. Die tiefsten Bereiche befinden sich entlang der Osterbek und des Osterbekkanals bei ca. 3 m ü NN. Deutlich heben sich anthropogene Aufschüttungen im Gebiet ab. Sie ziehen sich von Nordwesten nach Süden, von Osten nach Westen sowie von Süden nach Westen und beinhalten die Trassen von U- und S-Bahn. Zeitgleich bilden die Unterführungen Tiefpunkte im Gelände, an denen sich bei stärkeren Regenereignissen der Regenabfluss sammeln und zu lokalen Überflutungen führen kann (siehe Abb. 3.31).

Die Aufschüttungen bilden markante Barrieren im Bearbeitungsgebiet und zerteilen es in vier Teile. Vor allem im Westen bilden sie eine deutliche Grenze, im Norden bieten sie jedoch keinen Anhaltspunkt für die Wahl neuer Grenzen. Werden im Norden neue Grenzen definiert, ist dabei auf jeden Fall die Geländetopographie zu beachten, da – je nach Lage der neuen Grenzen – entweder Regenabfluss von Quartieren außerhalb in das Bearbeitungsgebiet hinein- oder aus dem Bearbeitungsgebiet herausfließen kann.

Gewässerstrukturen als Grenze

Das Gewässernetz definiert natürliche Raumgrenzen. Es kann aus Bächen, Flüssen und Kanälen bestehen und ebenfalls Stauseen, Rückhalte- oder Hafenbecken beinhalten. Je nach Größe des Gewässers kann es eine stark trennende Wirkung aufweisen, insbesondere im Fall von großen Flüssen und breiten Kanälen mit wenigen Querungsmöglichkeiten. Ob die Ufer eines Gewässers aus gestalterischer Sicht als eine Einheit betrachtet und dementsprechend für den Entwurf gleichberechtigt behandelt werden sollen, ist je nach Situation zu entscheiden. Vor allem für die Gestaltungsstrategie des „blau-grünen Netzwerks“ sollte dies vorrangig geschehen. Für die Gestaltungsstrategien des „grünen“ und des „temporären blauen Netzwerks“ können sie jedoch eindeutige Raumgrenzen abbilden.

Wie die vorherige Abbildung 3.30 (siehe S. 139) zeigt, bieten sich allerdings für das Bearbeitungsgebiet „Barmbek-Nord“ keine weiteren Gewässerverläufe im Norden an, auf die man sich gestalterisch beziehen könnte.

Grünstrukturen als Grenze

Neben dem vorhandenen Gewässersystem können insbesondere für die Gestaltungsstrategie des „grünen“ und des „blau-grünen Netzwerks“ vorhandene öffentliche Grünstrukturen das Bearbeitungsgebiet natürlich begrenzen und damit Anknüpfungspunkte für die Ausbildung eines erkennbaren Netzwerks bieten. Verschiedene grün geprägte Freiraumtypen sind dafür geeignet, bspw. Parkanlagen, Grünverbindungen, flussbegleitende Grünzüge, Wälder, landwirtschaftliche Flächen, sowie Friedhöfe. Auch grün geprägte Spiel- und Sportflächen, die in Parkanlagen oder Grünzüge eingebettet sind, können mit einbezogen werden. Weisen diese Flächen ein Qualitätsdefizit auf, sollten sie in der integrierten Betrachtung berücksichtigt werden. Kleingärten bilden eine Zwischenform, da sie zu den 16 durch Bebauung geprägten Stadtstrukturen gehören. Dennoch bilden sie markante Grünstrukturen aus, die als Grenze dienen können.

Im Osten und Süden des Bearbeitungsgebietes bilden die flussbegleitenden Grünzüge entlang der Seebek und der Osterbek sowie die dort bestehenden Kleingärten Anknüpfungspunkte für ein „grünes Netzwerk“. Im Westen sind es die Grünflächen, die sich zunächst entlang des

Barmbeker Stichkanals nach Norden ziehen und später von Kleingärten begleitet werden. Im Norden kann ein Grünzug, der ebenfalls Spiel- und Sportflächen enthält, als Anknüpfungspunkt und Grenze genutzt werden (siehe Abb. 3.32).

Verkehrsinfrastruktur als Grenze

Zur Verkehrsinfrastruktur zählen u.a. der Straßen- und Schienenverkehr. Dominante Strukturen mit einer stark trennenden Wirkung sind Autobahnen und Trassen der Bahn oder von U- und S-Bahn, die oftmals nur an wenigen Punkten Querungsmöglichkeiten in Form von Unterführungen oder Brücken aufweisen. Sie werden z.T. durch Aufschüttungen überhöht, durch Absenkungen in das Gelände eingeschnitten oder durch Lärmschutzwände und/ oder Abstandsgrün begleitet. Zusätzlich können mehrspurige Hauptverkehrsstraßen innerhalb des Stadtgefüges Grenzen bilden, vor allem wenn sie als Hochstraßen oder Brücken ausgebildet sind.

Wie bereits durch die Topographie deutlich erkennbar wurde, prägt insbesondere das Schienennetz für den öffentlichen Nahverkehr den Stadtteil. Neben den U- und S-Bahn-Trassen durchziehen verschiedene mehrspurige Hauptverkehrsstraßen das Gebiet. Eine von ihnen ist die Lauensteinstraße mit der Barmbeker-Ring-Brücke, die in die Denner- und anschließend in die Habichstraße übergeht. Sie sind Teil einer Ringstraße, die um die Hamburger Innenstadt führt und als Hauptverkehrsachse ausgebaut wurde. Weitere Hauptverkehrsstraßen sind die Fuhlsbüttler Straße, die unterhalb der Barmbeker-Ring-Brücke verläuft, und die Bramfelder Straße. Hinzu kommen Straßen, bspw. die Drosselstraße, die abschnittsweise mehrspurig ausgebaut sind, jedoch nicht als durchgängige Linien das Gebiet zerschneiden (siehe Abb. 3.33, S. 143).

Aus gestalterischer Sicht hat man die Möglichkeit, die unterschiedlichen Teilbereiche, die sich vor allem durch die S- und U-Bahntrassen ergeben, zu einer Einheit zusammenzufügen oder ihre unterschiedlichen Charaktere zu betonen. Dies ist von den vorhandenen Stadtquartieren, ihren Nutzungen und dem Gestaltungsziel abhängig.

Stadtstrukturen als Grenze

Neben der Verkehrsinfrastruktur kann auch der Wechsel von Stadtstrukturen eine städtebauliche Grenze bilden. Ob diese durch die eingesetzten Maßnahmen betont oder reduziert werden soll, ist vom jeweiligen Einzelfall abhängig. Dennoch können die Strukturtypen Anhaltspunkte zur Festlegung der Grenzen bieten.

Wie Abbildung 3.34 verdeutlicht, dominiert eine Blockrandbebauung das Gebiet. Zudem sind Gewerbe- und Industriegebiete sowie Zeilenbauten, Flächen für den Gemeinbedarf sowie innerstädtische Wohn- und Mischgebiete vorhanden. Aus städtebaulicher Sicht sollten die zusammenhängenden Quartiere gleichen Typus als eine Einheit betrachtet werden. Wie erkennbar ist, orientiert sich der Wechsel von Stadtstrukturtypen überwiegend an den Verkehrsinfrastrukturen.

Administrative Grenzen

Verwaltungstechnische Grenzen, bspw. Bezirksgrenzen oder Stadtteilgrenzen, erzeugen im wasserwirtschaftlichen Kontext sowie dem inhaltlichen Zusammenspiel der einzelnen Schichten im Allgemeinen wenig Sinn. Dementsprechend sind sie bei der Definition von Gebietsgrenzen für die Anwendung der großräumigen Gestaltungsstrategien ungeeignet. Sie sollten möglichst nicht für den Gebietszuschnitt verwendet werden, es sei denn dass die Realisierung von Maßnahmen anderweitig verwaltungstechnisch unmöglich erscheint. Wie jedoch für den ausgewählten Untersuchungsraum zu sehen ist, sind hier die Stadtteilgrenzen entlang der Seebek im Osten und der Osterbek bzw. des Osterbekkanals im Süden überwiegend deckungsgleich mit den Grenzen des Teileinzugsgebietes (siehe Abb. 3.35, S. 144).

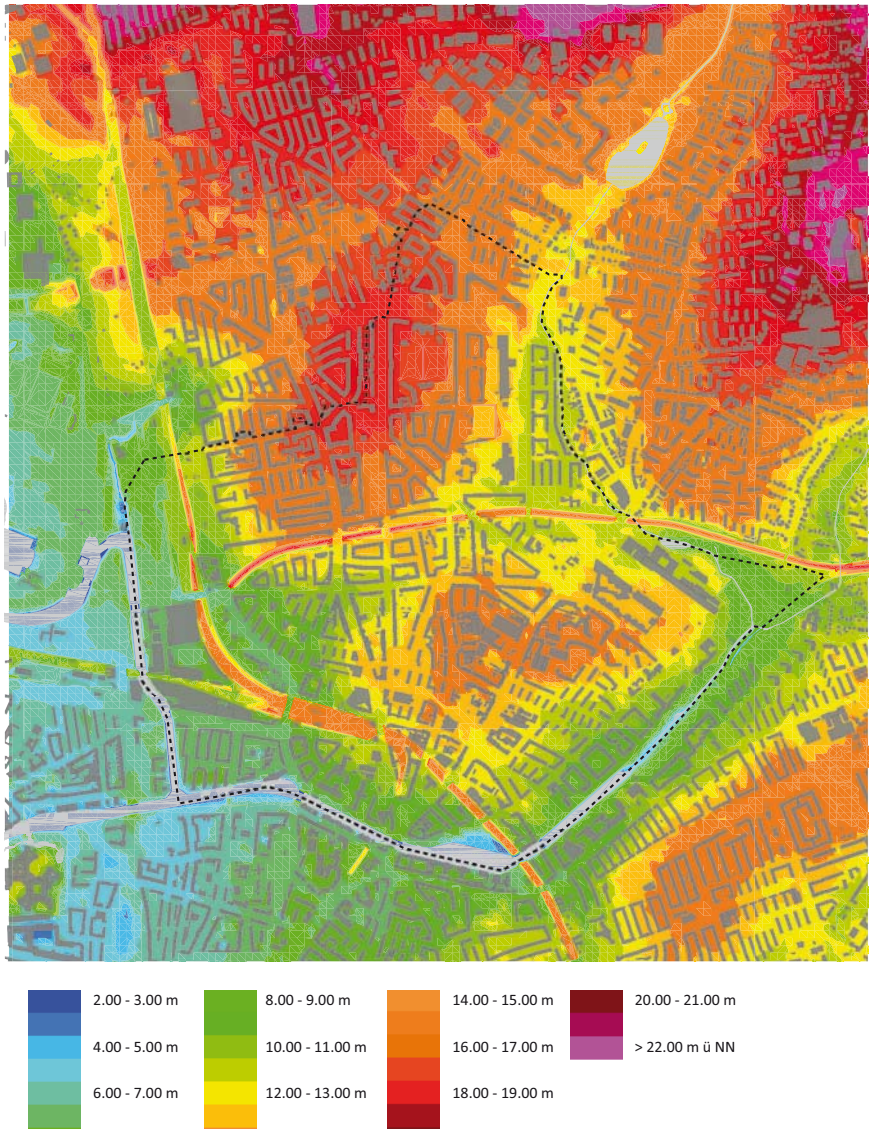


Abb. 3.31: Topographie als Anhaltspunkt für die Definition von Grenzen



Abb. 3.32: Markante Grünstrukturen als Anhaltspunkt



Abb. 3.33: Dominante Verkehrsinfrastrukturen als Anhaltspunkt

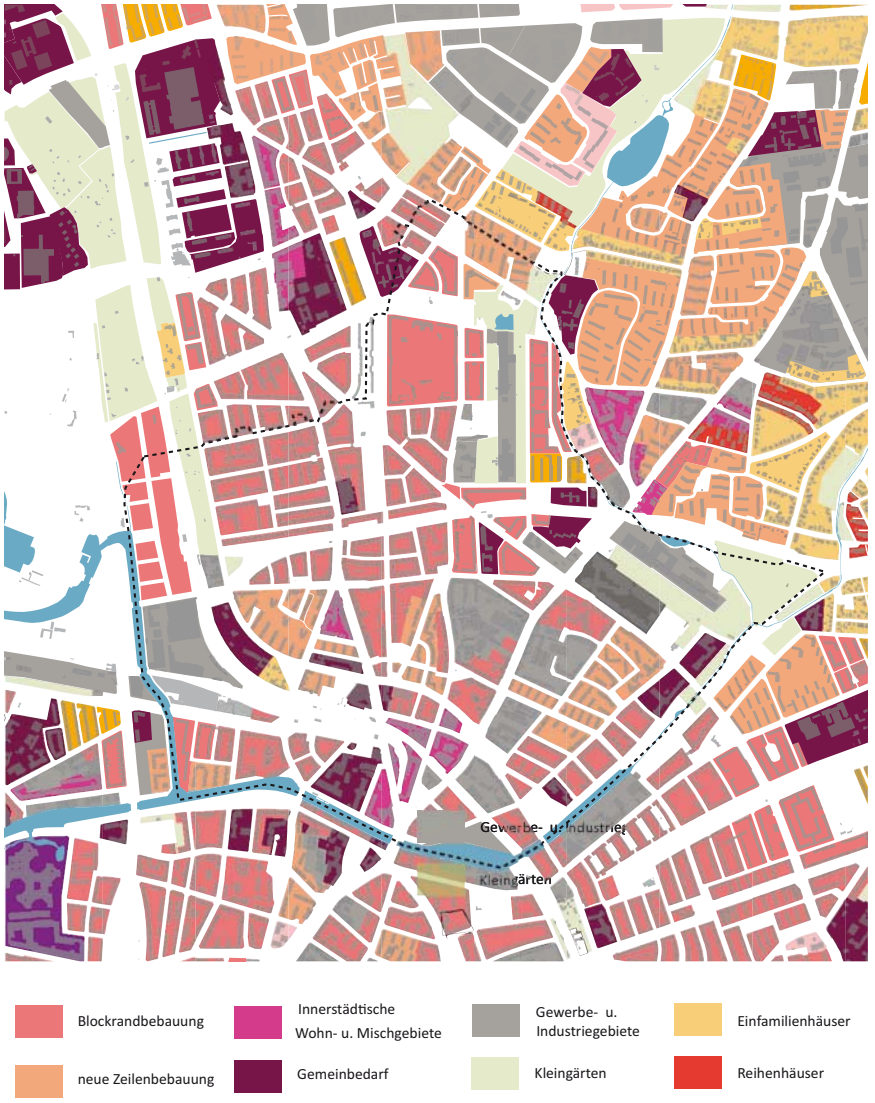


Abb. 3.34: Der Wechsel von Stadtstrukturtypen als Anhaltspunkt

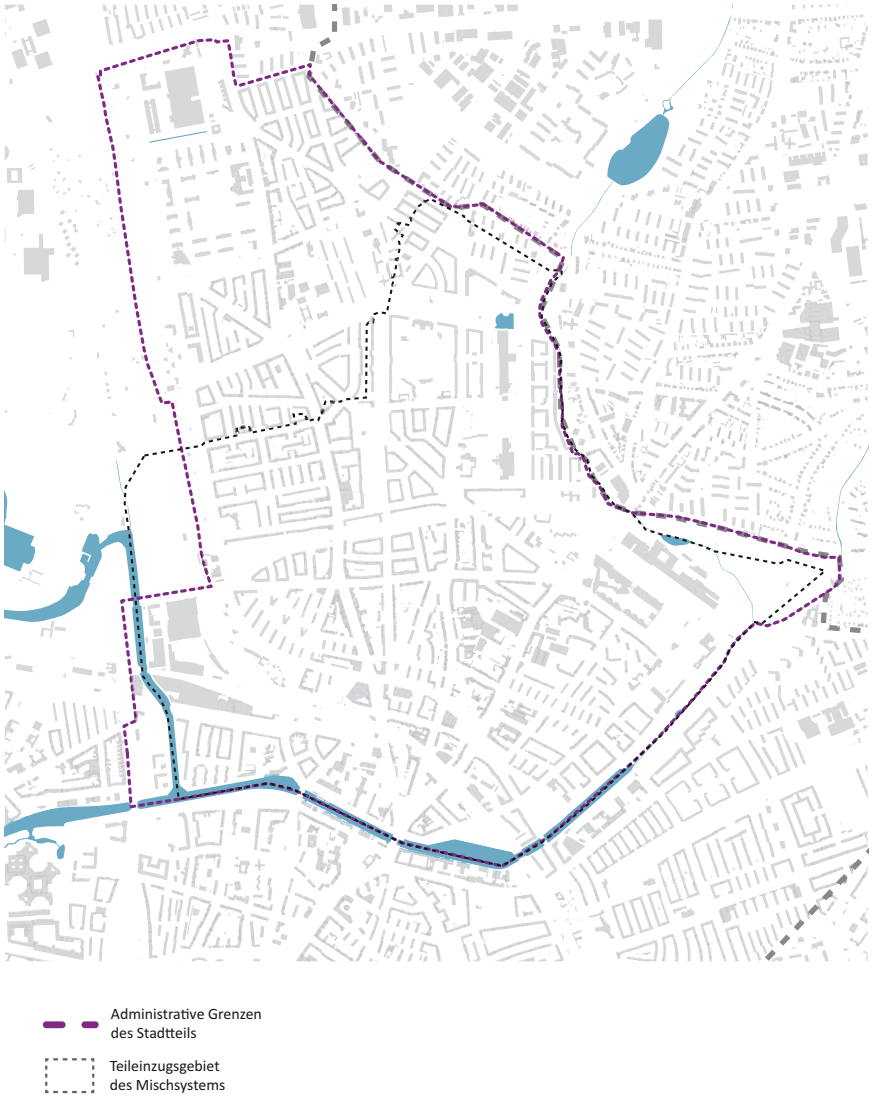


Abb. 3.35: Administrative Grenzen als Anhaltspunkt?



Abb. 3.36: Überlagerung der verschiedenen Grenzen

Zusammenfassung

Es bestehen verschiedene Möglichkeiten der Definition sichtbarer Grenzen für das Bearbeitungsgebiet. Dazu können neben den wasserwirtschaftlichen Einzugsgebieten als Ausgangspunkt, die Topographie des Gebietes, das Gewässernetz, die vorhandenen Grünstrukturen, die Verkehrsinfrastruktur oder der Wechsel von städtischen Strukturtypen als Kriterien dienen. Das ausgewählte Beispiel verdeutlicht, dass sich anhand der Kriterien oftmals fast deckungsgleiche Grenzen ausbilden, die ein enges Zusammenspiel der einzelnen Schichten im Stadtgefüge erkennen lassen. Wasserwirtschaftliche Einzugsgebiete, Gewässerverläufe und Topographie bedingen sich, Grünstrukturen begleiten Gewässerverläufe und Verkehrsinfrastrukturen. Verkehrsinfrastrukturen definieren häufig den Wechsel unterschiedlicher Stadtstrukturen. Zudem kann das Gewässernetz die Grundlage für den Zuschnitt administrativer Grenzen bilden.

Die konkrete Entscheidung für den jeweiligen Zuschnitt des Bearbeitungsgebietes ist allerdings von bestehenden wasserwirtschaftlichen, stadt- und freiraumplanerischen Problempunkten und dem Ziel für die qualitative Aufwertung des Stadtquartiers abhängig. Dementsprechend können die in dieser Arbeit aufgezeigten Kriterien nur als Orientierungspunkte dienen. Die endgültige Entscheidung muss für jeden Einzelfall getroffen und mit den beteiligten Akteuren abgestimmt werden. Dabei können auch laufende oder zukünftige Planungen mit einfließen, worauf jedoch im Rahmen dieser Arbeit verzichtet wird.

Wie deutlich wird, können nicht alle Punkte gleichermaßen berücksichtigt werden. Orientiert man sich an den wasserwirtschaftlichen Grenzen der Einzugsgebiete, kann dies zu städtebaulichen Irritationen führen. Will man es aus stadt- und freiraumplanerischer Sicht vermeiden, bieten sich das Gewässersystem und die bereits vorhandenen Grünstrukturen an. Dies kann jedoch zur Folge haben, dass Regenabfluss aus der Umgebung in das Bearbeitungsgebiet fließt, mit dem entsprechend umgegangen werden muss.

Die ausgewählten Grenzen für das Bearbeitungsgebiet „Barmbek-Nord“ zeigt Abbildung 3.37 (siehe S. 146). Das Gebiet wird im Norden bis zum nächsten Grünzug erweitert, um zwei weitere Handlungsschwerpunkte des KompetenzNetzwerks mit aufnehmen zu können. Obwohl das „Einzugsgebiet“ dieser Handlungsschwerpunkte über die Grenzen des Bearbeitungsgebietes hinausgehen und dementsprechend Regenabfluss aus der Umgebung in das Gebiet hineinfließt, sollen hier dennoch exemplarisch erste Lösungsansätze aufgezeigt und überprüft werden. Darüber hinaus weist der Grünzug unterschiedliche Gestaltungsqualitäten auf. Der östlich der Fuhlsbüttler Straße gelegene

Teil des Grünzugs wurde bereits durch gestalterische Maßnahmen aufgewertet, der westliche Teil jedoch noch nicht.

Überwiegend orientieren sich die Grenzen des Bearbeitungsgebietes jedoch an dem Gewässersystem und den bereits vorhandenen Grünstrukturen. Der schraffierte Bereich im Norden wird nicht als Teil des Bearbeitungsgebietes definiert, da er keine direkte Verbindung zu den übrigen Quartieren aufweist. Insgesamt umfasst das Bearbeitungsgebiet ca. 2,9 km² Fläche.

Ob die zerschneidende Wirkung der Verkehrsinfrastrukturen und Geländeaufschüttungen oder Geländeeinschnitten gestalterisch genutzt werden soll und kann, ist im weiteren Planungsablauf zu diskutieren. So können bspw. bei unterschiedlichen Bodenbedingungen im Bearbeitungsgebiet, verschiedene Gestaltungsstrategien zum Einsatz kommen, die den Teilbereichen des Projektgebietes unterschiedliche Charaktere verleihen. Ob dies der Fall ist, wird im Folgenden untersucht.

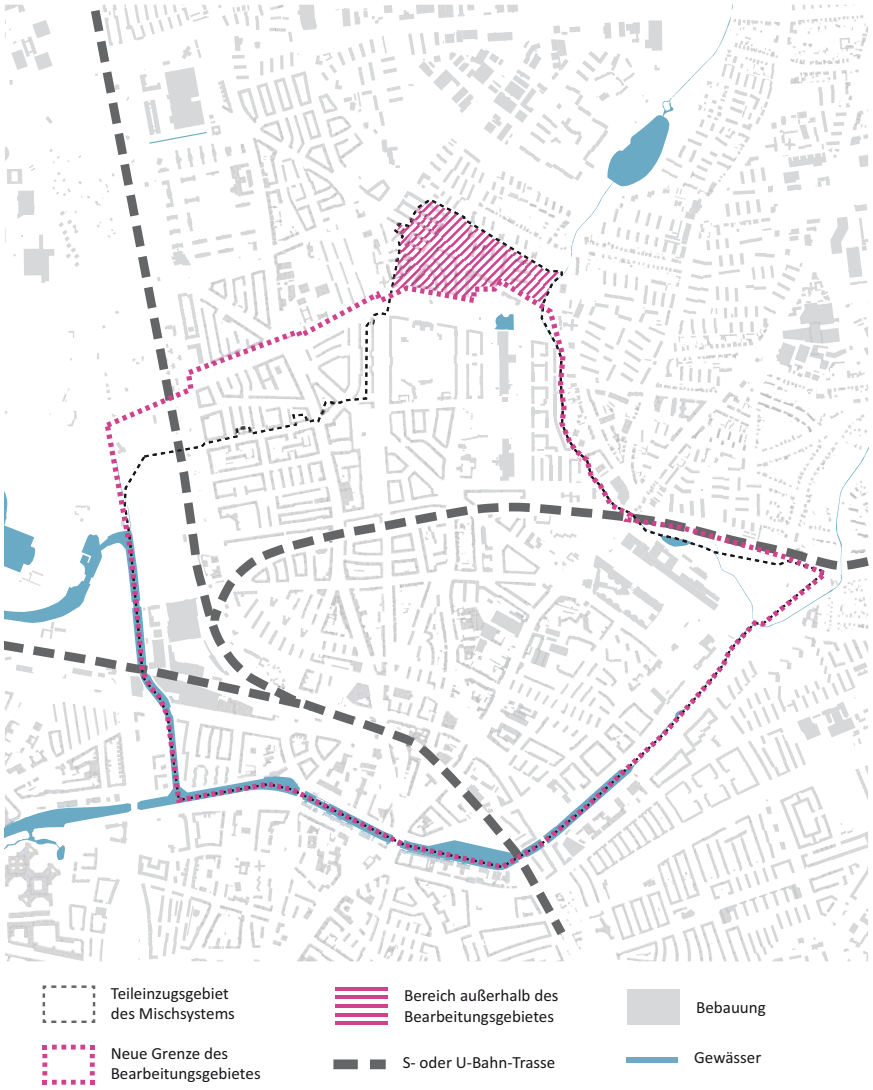


Abb. 3.37: Definition des Gebietszuschnittes für das Bearbeitungsgebiet „Barmbek-Nord“ mit Darstellung dominanter Verkehrsinfrastrukturen (S- und U-Bahn-Trassen)

3.2.4 Schritt 6: Flächenpotenzial im öffentlichen Raum für die Festlegung geeigneter Gestaltungsstrategien analysieren

Wie die Bewertungsergebnisse in Kapitel 3.1.6 aufgezeigen, wurden bereits wichtige Voruntersuchungen durchgeführt. Dazu gehört vor allem die Entwicklung der Versickerungspotenzialkarte (VPK) für Hamburg, die flächendeckend die Versickerungsfähigkeit des Bodens anhand geologischer und hydrogeologischer Faktoren bestimmt. Darüber hinaus berücksichtigt sie „weitere Restriktionen und Einschränkungen, die eine Versickerung auf dem Grundstück beeinflussen können. Hierzu zählen die Anforderungen an die Versickerung aus Wasserschutzgebieten und die vorhandene Hangneigung, die den Bau einer Anlage unwirtschaftlich oder problematisch werden lässt“ (siehe Abb. 3.38).[268]

Anhand der VPK lässt sich unverkennbar das Marschgebiet identifizieren. Hier ist aufgrund des hohen Grundwasserspiegels keine Versickerung möglich. Selbst auf den höher gelegenen Flächen steht das Grundwasser nur ein bis vier Dezimeter unter der Bodenoberfläche an.[269] Ausnahme bilden die künstlich aufgeschütteten Hafenflächen, die sich deutlich auf der Karte abzeichnen. Der Wasserstand in der Marsch wird seit alters her durch ein System von Entwässerungsgräben – den sogenannten Wettern – und Schöpfwerken reguliert, das ein „blau-grünes Netzwerk“ in der Marsch bildet.

Dagegen befinden sich auf der Geest – je nach standörtlichen Bedingungen – Böden mit unterschiedlichen Versickerungsfähigkeiten. Sie

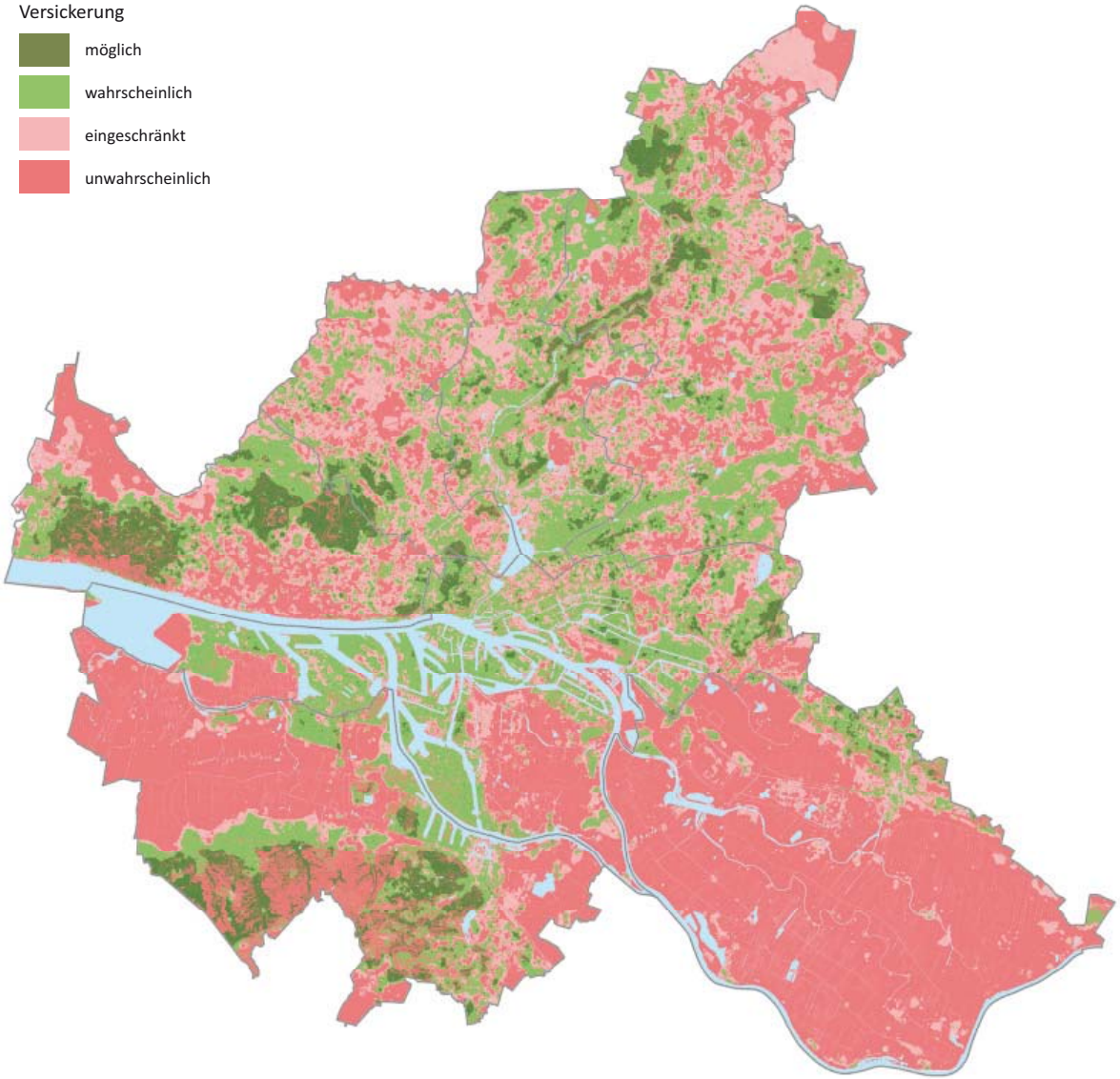


Abb. 3.38: Versickerungspotenzialkarte: Darstellung des Versickerungspotenzials auf Basis der hydrogeologischen Grundlagen und der Geländeneigung

verteilen sich mosaikartig über das Stadtgebiet, wobei versickerungsfähige Böden eindeutig überwiegen. Auf Böden mit einem geringen Schluff- bzw. Tonanteil erfolgt eine schnelle Versickerung des Niederschlags. Dagegen weisen Böden mit einem hohen Schluff- und Tonanteil (beispielsweise Geschiebelehm und Geschiebemergel) nur eine sehr eingeschränkte Versickerungsleistung auf. Vor allem im innerstädtischen Bereich ist fast überwiegend eine Versickerung (wenn z.T. auch nur eingeschränkt) möglich.

Für eine detailliertere Übersicht der Bedingungen auf der Geest stellt Abbildung 3.39 die Einschätzung des Versickerungspotenzials anhand des Bearbeitungsgebietes „Barmbek-Nord“ dar. Hier lassen sich fast flächendeckend Versickerungsmaßnahmen realisieren, wobei in den angrenzenden Bereichen z.T. keine Versickerung möglich ist. Da Barmbek-Nord lange Zeit durch Industrie- und Gewerbeansiedlungen sowie einem ehemaligen Güterbahnhof geprägt war, können einzelne Bereiche Kontaminationen durch Altlasten aufweisen.[270]

[268] BSU; HAMBURG WASSER 2014: S. 2. Die VPK dient als Orientierungshilfe. Für eine konkrete Entwässerungsplanung muss sie durch detaillierte Untersuchungen ergänzt werden.

[269] Poppendieck et al. 2011: S. 18ff.

[270] Dieser Aspekt konnte bei der Erstellung der VPK aus datenschutzrechtlichen Gründen nicht berücksichtigt werden und muss jeweils im Einzelfall abgeprüft werden (vgl. HAMBURG WASSER 2010: S. 63).

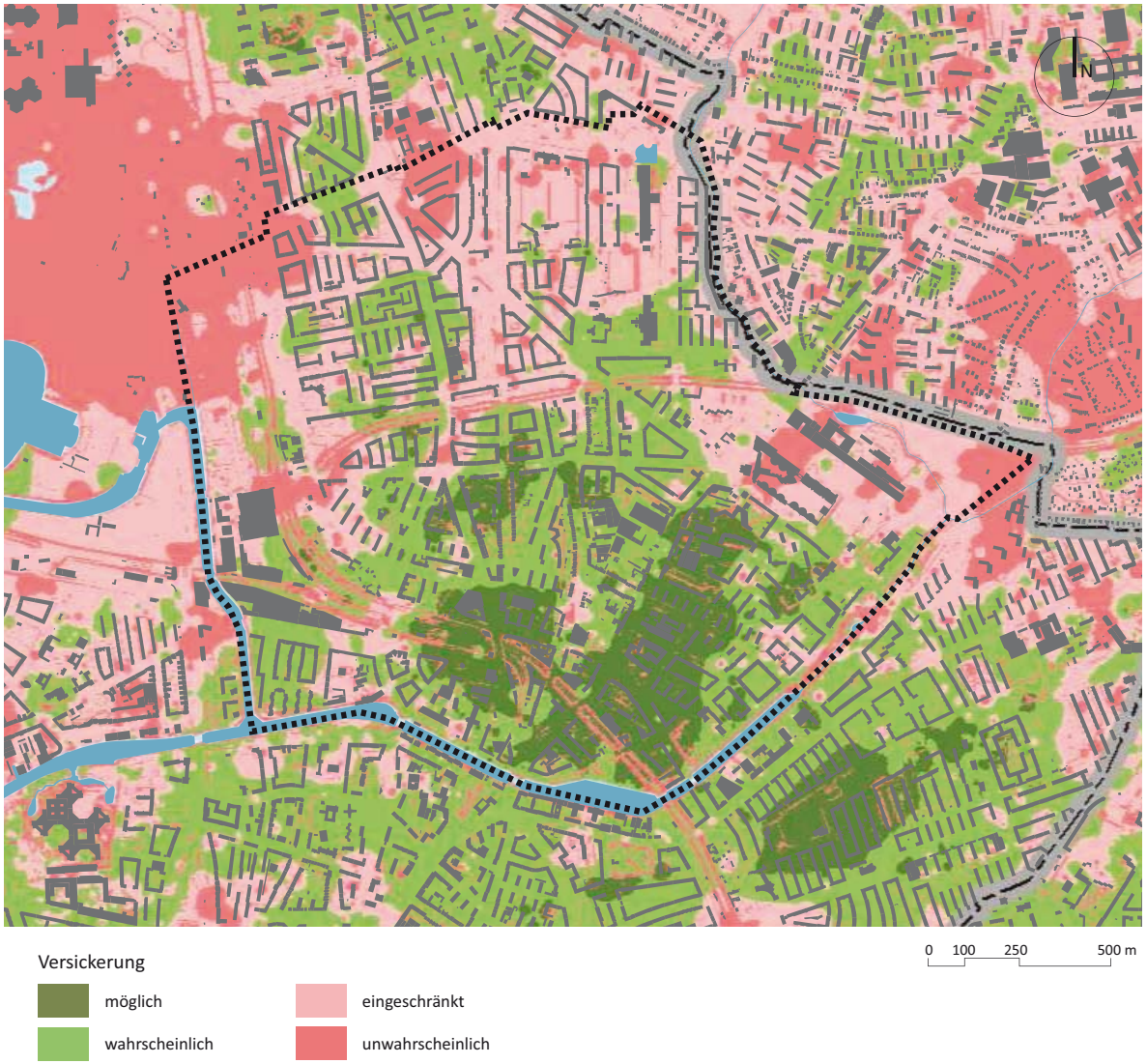


Abb. 3.39: Ausschnitt aus der Versickerungspotenzialkarte für das Bearbeitungsgebiet (M 1:20.000)

Ermittlung von verrohrten oder verschütteten Gewässerabschnitten

Wie die Versickerungspotenzialkarte bereits illustriert hat, versickert der Regenabfluss überwiegend auf der Geest, so dass natürlicherweise nur in Teilbereichen Wasser an der Oberfläche zurückgehalten wird. Um zudem zu prüfen, ob historische Gewässerverläufe für einen Ausbau des „blau-grünen Netzwerkes“ sprechen, überlagert die nachfolgende Abbildung beispielhaft das aktuelle Gewässernetz im Bearbeitungsgebiet mit dem historischen Gewässersystem. Wie erkennbar ist, wurden hier die Gewässerverläufe anthropogen stark überformt und z.T. verlegt. Es wurden jedoch keine Gewässerabschnitte verrohrt oder verschüttet. Ob es andere Gewässerabschnitte in der Stadt gibt, auf die diese Situation zutrifft, wurde im Rahmen dieser Arbeit nicht ermittelt. Dementsprechend sollte der Arbeitsschritt zukünftig flächendeckend erfolgen, um potentielle Bereiche ggf. zu identifizieren.

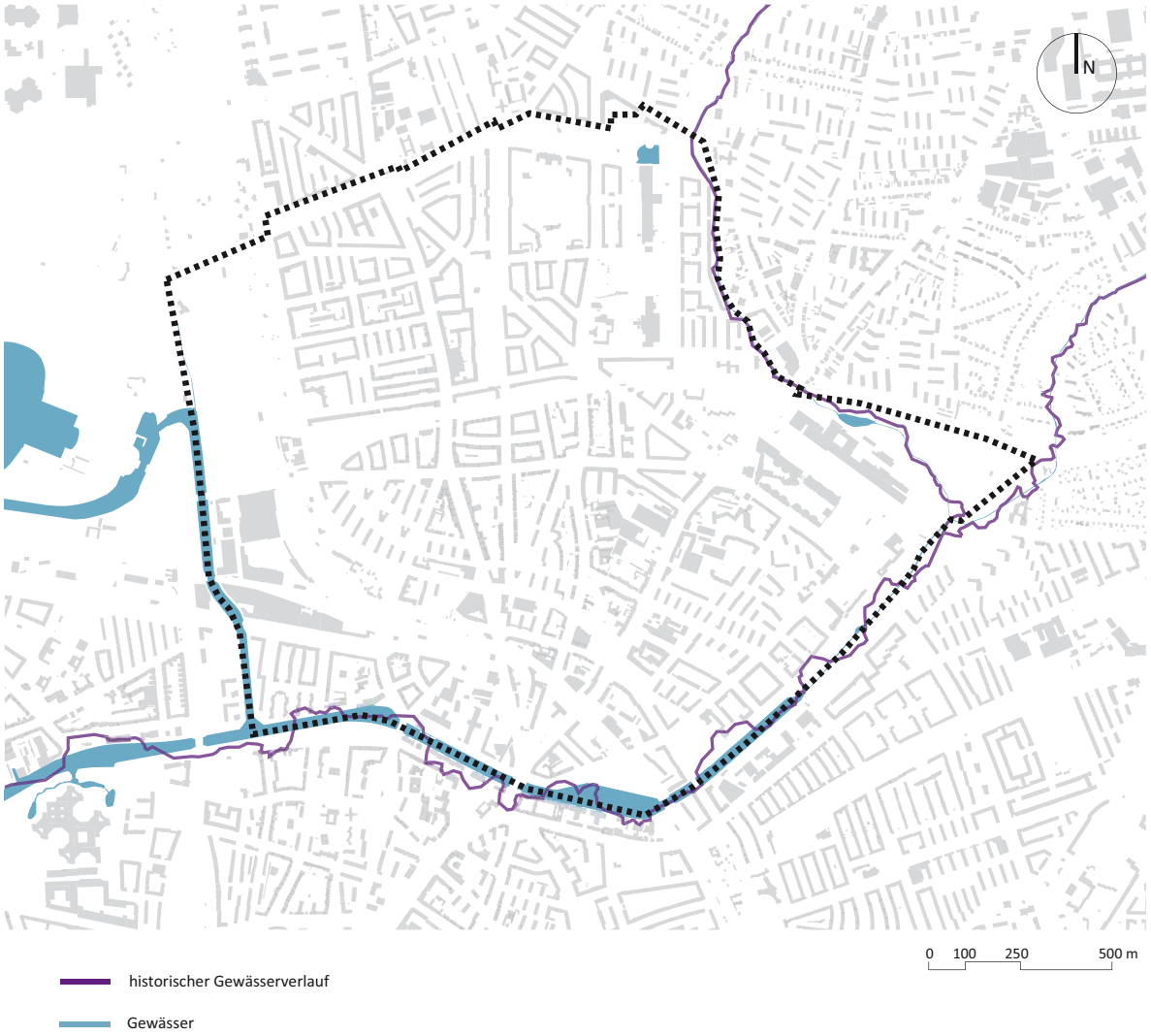


Abb. 3.40: Überlagerung des aktuellen Gewässernetzes mit dem historischen Gewässerverlauf von 1866 (M 1:20.000)

Analyse des Flächenpotenzials im öffentlichen Raum

Anhand des Bearbeitungsgebietes „Barmbek-Nord“ wird exemplarisch das zur Verfügung stehende Flächenpotenzial zur Realisierung der Gestaltungsstrategien „grünes“ und „temporäres blaues Netzwerk“ ermittelt. Abbildung 3.41 veranschaulicht die Flächen des öffentlichen Raumes innerhalb des Bearbeitungsgebietes, auf die die Behörden einen direkten Zugriff haben. Sie sind weiß dargestellt. Ob und in welcher Form sie für die Realisierung großräumiger Gestaltungsstrategien genutzt werden können, wird in den nachfolgenden Abschnitten untersucht.

Fakten

Größe des Bearbeitungsgebietes: 2.901.700 m²

davon sind:
29% öffentlicher Raum (ca. 849.100 m²),
der sich aufteilt in:

- 21% Straßen (inkl. Rad- und Fußwege): (ca. 6.21.800 m²)
- 8% Grünflächen, Spiel- u. Sportflächen: (ca. 227.300 m²) [271]

[271] Wie bereits in Kapitel 1.3.2 angemerkt, weichen die kartierten Flächengrößen von den Angaben aus ALKIS (Ausgabestand 2013) ab. Der Flächenanteil des Straßenbegleitgrüns konnte nicht anhand der ALKIS-Daten ermittelt werden und wurde nicht kartiert. Kleingärten wurden nicht berücksichtigt.

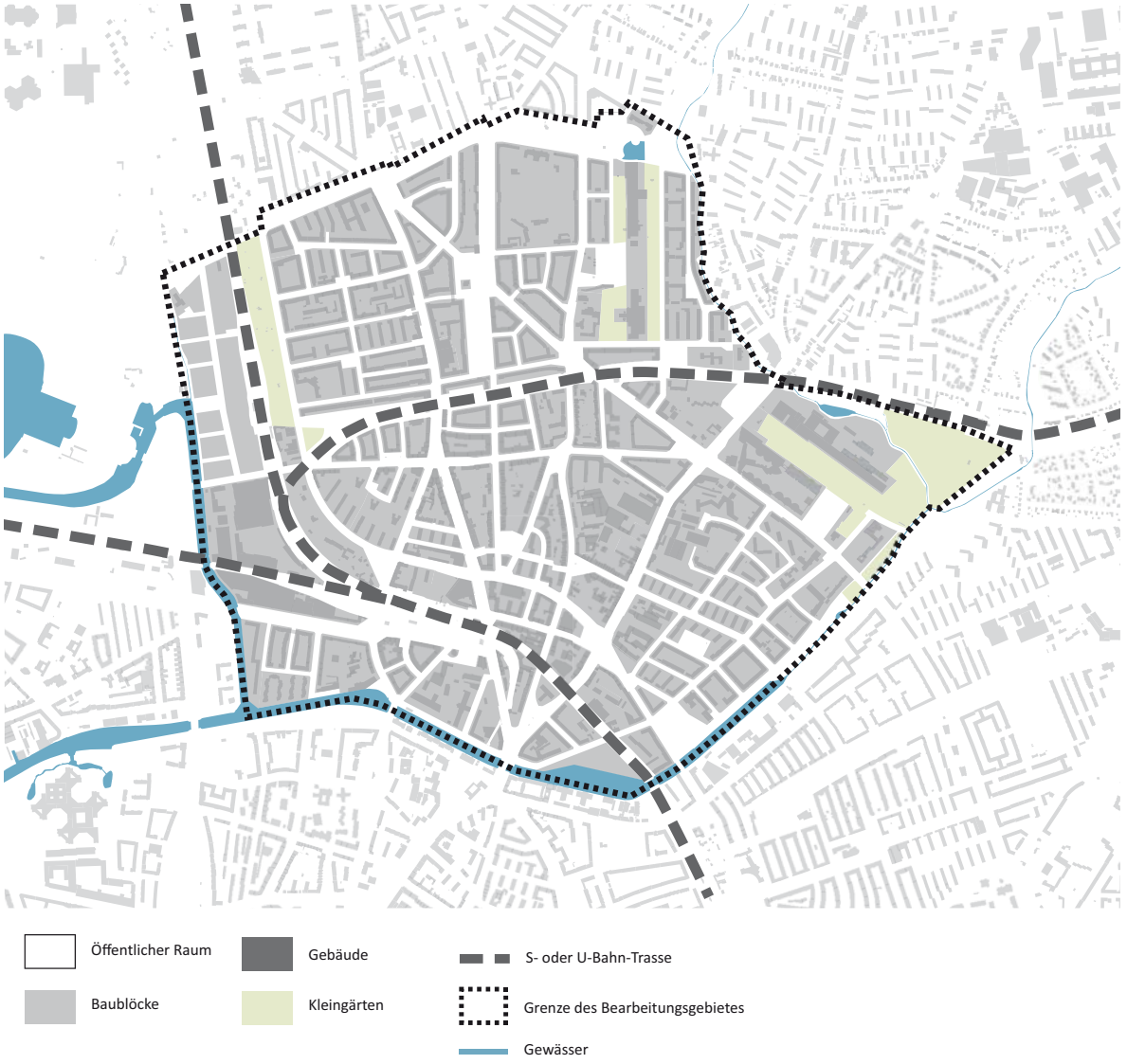


Abb. 3.41: Darstellung des öffentlichen Raumes (weiße Bereiche)

Gestaltungsstrategie: „Grünes Netzwerk“

Die großräumige Gestaltungsstrategie „grünes Netzwerk“ basiert vor allem auf begrünten Versickerungsmaßnahmen. Dazu zählen vor allem straßenbegleitende Versickerungsbeete, bepflanzte Versickerungsmulden, versickerungsfähige Baumscheiben sowie Grünflächen mit einer Flächen- oder Muldenversickerung. Gemäß den in Kapitel 2.2.7 (S. 54) formulierten Kriterien sind folgende Raumtypen für die Anwendung dieser Gestaltungsstrategie geeignet:

- versiegelte Verkehrsflächen (inkl. undurchlässiger Fußwege oder Parkplätze),
- vorhandene Straßenbäume und Pflanzgruben oder vorhandenes Straßenbegleitgrün sowie
- Grünflächen, die ein Qualitätsdefizit aufweisen.

Abbildung 3.42 zeigt zunächst die bereits vorhandenen Grünflächen und Straßenbäume sowie das vorhandene Straßenbegleitgrün. Insgesamt gibt es ca. 2.050 Straßenbäume im Gebiet (Schätzwert auf Grundlage der ALKIS-Daten). Bis auf wenige Ausnahmen stehen sie fast durchgängig in allen Straßen des Bearbeitungsgebietes. Das Gerüst für das „grüne Netzwerk“ besteht also bereits. Die einzelnen Elemente werden jedoch bisher noch nicht gezielt für ein integriertes Regenwassermanagement genutzt, wobei es Ausnahmen geben kann.



Abb. 3.42: Bereits vorhandene Grünflächen und Straßenbäume sowie vorhandenes Straßenbegleitgrün

Auswertung

Grünflächen insgesamt: ca. 104.450 m²

davon sind:

- 48% geeignet
- 12% bedingt geeignet
- 40% nicht geeignet

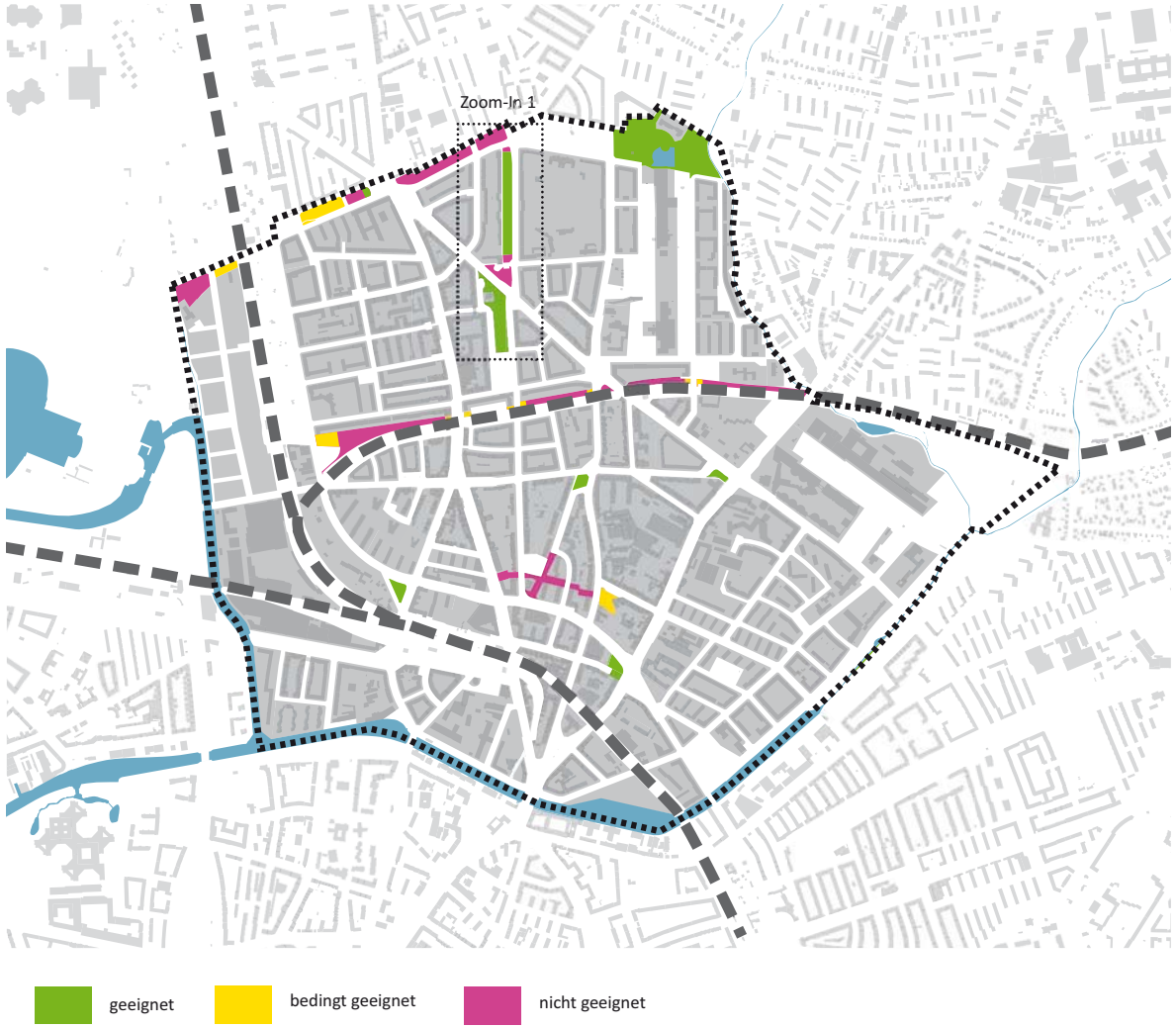


Abb. 3.43: Bewertung der Grünflächen hinsichtlich ihrer Eignung zur Versickerung von Regenabflüssen der umgebenden versiegelten Flächen und Verortung des Zoom-Ins.

Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse erfolgt in zwei Schritten: Im ersten Schritt wird die Eignung der Grünflächen zur Versickerung von Regenabflüssen der umgebenden befestigten Flächen bewertet. Im zweiten Schritt werden die jeweiligen Straßenabschnitte insgesamt bewertet, ob hier nachträglich Versickerungsmaßnahmen im Straßenraum integriert werden können. Bestehende Straßenbäume und Straßenbegleitgrün werden dabei berücksichtigt. Grundvoraussetzung ist jeweils, dass das Niederschlagswasser der Straßen, Wege und Plätze bereits im Bestand zur potentiellen Versickerungsfläche hin fließt. Kleinere Umbaumaßnahmen im Straßenraum sind jedoch unerlässlich.

Schritt 1: Bewertung der Grünflächen

Kriterien der Bewertung sind:

- Grünflächen, die ein Qualitätsdefizit aufweisen und/oder die mittels einfacher Baumaßnahmen für die Versickerung genutzt werden können, werden als geeignet eingestuft;
- Grünflächen, die geeignet sein können, wo jedoch entweder der Regenabfluss aus Bereichen außerhalb des Bearbeitungsgebietes stammt oder überschüssiger Regenabfluss sein kann, der bei Starkregen von Grünflächen abfließt, sind gelb markiert. Ob diese Flächen in das integrierte Entwässerungskonzept mit einfließen sollen, müsste anhand genauerer Auswertungen und Kartengrundlagen geklärt werden;
- Grünflächen, die erst vor kurzem umgebaut, saniert oder hergestellt wurden und nicht mittels einfacher Baumaßnahmen für die Versickerung genutzt werden können, werden als nicht geeignet eingestuft.
- Grünflächen, bei denen die topografische Situation ungünstig ist (bspw. indem sie einen Hochpunkt ausbilden), werden ebenfalls als nicht geeignet eingestuft.

Abbildung 3.43 illustriert das Ergebnis. Fast die Hälfte der Grünflächen sind geeignet, um Niederschlagswasser der Umgebung aufzufangen und zu versickern. Einzelne Grünflächen haben das Potenzial den Regenabfluss eines größeren Einzugsgebietes aufzunehmen, zu speichern und kontrolliert an das bestehende Gewässersystem abzuleiten, bspw. die 2004 gebaute Grünanlage mit dem ehemaligen Wendebecken der Hamburgischen Schiffbau-Versuchsanstalt im Norden des Bearbeitungsgebietes.[272] Aber auch der Grünzug am Habichtplatz weist ein großes Flächenpotenzial für die Versickerung von Niederschlagswasser auf. Er wird als sogenannter Zoom-In ausgewählt. Die Zoom-Ins dienen im Folgenden dazu, beispielhaft zukünftige Entwässerungskonzepte für unterschiedliche Raumtypen darzustellen und räumlich zu konkretisieren.

[272] Dieser Ansatz wird bereits im Rahmen eines laufenden Bebauungsplan-Verfahrens durch das Bezirksamt Nord berücksichtigt (Rogge 2014, mündl.).

Auswertung

Straßenflächen insgesamt: ca. 621.800 m²

davon sind:

- 49% geeignet
- 20% nicht geeignet

Die restlichen 31% der Flächen schlüsseln sich weiter auf (siehe Legende).

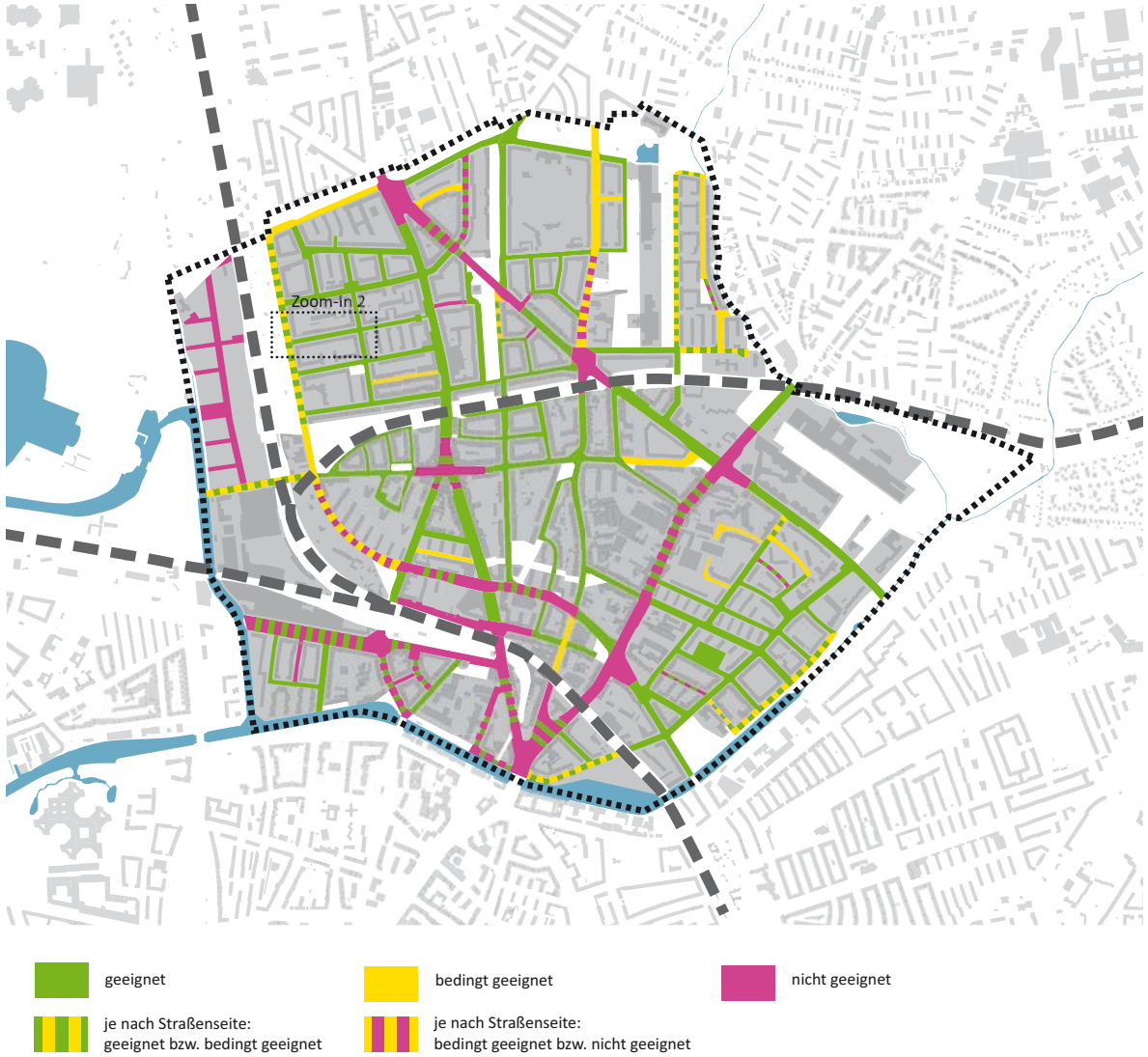


Abb. 3.44: Bewertung der Straßenabschnitte hinsichtlich ihrer Eignung zur Versickerung von Regenabflüssen in bestehenden Baumscheiben/Pflanzgruben oder Straßenbegleitgrün sowie in neuen Versickerungsbeeten und Verortung Zoom-In

Schritt 2: Bewertung der Straßenabschnitte
Die Bewertung basiert auf folgende Kriterien:

- Straßenabschnitte mit bestehenden Baumscheiben oder Straßenbegleitgrün, die durch kleinere Umbaumaßnahmen im Straßenraum für die Versickerung genutzt werden können, werden als geeignet eingestuft.[273] Voraussichtlich ist hierfür keine Reduzierung von Platzplätzen notwendig. Falls jedoch ein Radweg zwischen Baumscheibe/ Grün und Fahrbahn verläuft, werden die Straßenabschnitte als bedingt geeignet eingestuft;
- Straßenabschnitte, in denen zwar bisher keine Straßenbäume oder kein Straßenbegleitgrün vorhanden sind, die jedoch für einen Umbau geeignet sind, werden als geeignet eingestuft. Falls jedoch der Umbau eine Reduzierung der Parkplätze beinhaltet, werden sie nur als bedingt geeignet eingestuft;
- Straßenabschnitte, die erst vor kurzem umgebaut, saniert bzw. hergestellt wurden oder bei denen aufgrund von Platzmangel nachträglich keine Versickerungsflächen integriert werden können, werden als nicht geeignet eingestuft;
- Straßenabschnitte, in denen entweder das Gefälle nicht mit einer möglichen Anordnung von Versickerungsflächen oder -beeten übereinstimmt oder in denen kein Platz vorhanden ist, werden ebenfalls als nicht geeignet eingestuft.

Wie Abbildung 3.44 zeigt, werden fast die Hälfte der Straßen als geeignet für eine Versickerung eingestuft. Es sind sowohl Wohn- als auch Hauptverkehrsstraßen. Anhand von Zoom-In 2 wird eine mögliche Umsetzung dargestellt.

Ein Drittel der Straßen sind bedingt geeignet oder können zumindest auf einer Straßenseite bedingt für eine Versickerung genutzt werden. Lediglich ein Fünftel der Straßen sind nicht geeignet.

[273] Die Sanierung der Pflanzgrube kann jedoch aufwendiger sein. Notwendige Arbeitsschritte: u.a. Ausschachtung, Einbringen von Skeletterde, Wiederherstellung der neuen Oberflächenschicht. Der Umbau dient jedoch nicht nur der Versickerung von Niederschlagswasser sondern soll gleichzeitig die Wachstumsbedingungen der Straßenbäume verbessern.

ZOOM-IN 1: Aufwertung der bestehenden Grünfläche am Habichtplatz

Lage und Charakteristika der Fläche

Die dreigeteilte Grünfläche befindet sich westlich der Otto-Speckter-Straße und des Schwalbenplatzes. Im Norden wird sie von der Straße Langenfort und im Süden von der Heidhörn begrenzt. Der höchste Punkt befindet sich mit 19,50 m ü NN im nördlichen Teil, der tiefste Punkt mit ca. 14,75 m ü NN am südlichen Ende der Grünfläche. Das ehemals zusammengehörige historische Ensemble, das Ende der 1920er Jahre gebaut wurde, wird heute von einer 4-spurigen Hauptverkehrsstraße in Höhe des Habichtplatzes zerschnitten. Vor allem im Bereich des Habichtplatzes sind die angrenzenden Grünflächen beidseits der Straße durch Lärm- und Schadstoffimmissionen gekennzeichnet. Bis auf die Endpunkte ist die Grünfläche im Norden ausdruckslos gestaltet und weist kaum Mobiliar oder sonstige Ausstattungselemente für den Aufenthalt auf. Alle Flächen enthalten lediglich Gehölz- und Rasenflächen. Insgesamt wird die Aufenthalts- und Nutzungsqualität der bestehenden Grünfläche als gering bewertet. Ausnahme bildet der Spielplatz, der am südlichen Ende an die Grünfläche anschließt. Er wurde erst vor kurzem erneuert.

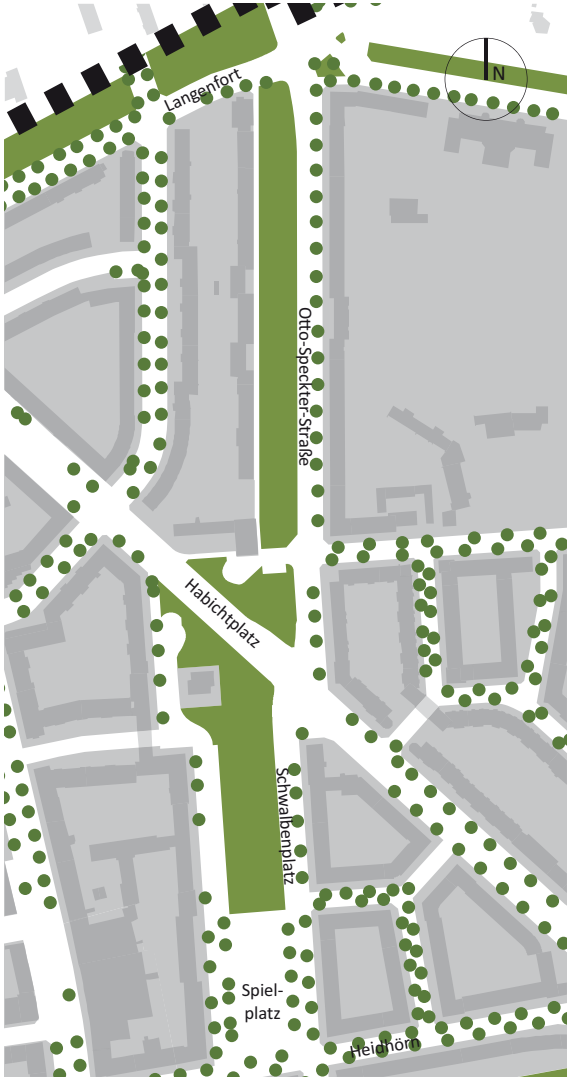


Abb. 3.45: Zoom-In 1 (M 1:5.000)



Abb. 3.46: Bestandsfotos der Grünfläche im Norden, am Habichtplatz und im Süden (von oben nach unten)

Kurzbeschreibung des zukünftigen Entwässerungskonzeptes

Ziel des Entwässerungskonzeptes ist es, die Entwässerungssituation vor Ort zu verbessern und gleichzeitig das historische Ensemble auf kreative Weise aufzuwerten, um den Ort wieder zu einem Kernstück des Quartiers zu machen. Die Höhensituation vor Ort wird überwiegend als günstig eingeschätzt, um den Regenabfluss der umgebenden Straßen in die einzelnen Grünflächen zu leiten. Die Straßen fallen seitlich zu den Grünflächen hin ab. Der Zulauf des Niederschlagswassers wird zukünftig über auf Lücke gesetzte oder abgesenkte Bordsteine und überfahrbare Entwässerungsrinnen erfolgen. Die Ränder der Grünfläche als auch der Innenbereich werden entsprechend modelliert. Auf diese Weise kann zum einen die Fließrichtung des Niederschlagswassers in die Grünfläche gewährleistet und zum anderen ausreichendes Volumen für die kurzfristige Rückhaltung des Wassers geschaffen werden, bevor es dann versickert. Dies sollte auch unter Berücksichtigung des vorhandenen Baumbestandes unproblematisch sein (siehe Abb. 3.48, S. 158). Einige Sträucher müssten jedoch entfernt und anschließend – entsprechend der Neuplanung und ggf. in Absprache mit dem Denkmalschutz – ausgetauscht oder evtl. durch extensiv zu pflegende Stauden- und Gräserpflanzungen ersetzt werden. Je nach anfallender Menge des Niederschlagswassers, den konkreten Bodenbedingungen vor Ort und den Wünschen der Anwohner können „blau-grüne Elemente“ in Form von Teichen oder kleineren Feuchtgebieten in die Planung integriert werden. Alternativ könnten Teilbereiche als „Regenwasserpark“ gestalterisch so aufgewertet werden, dass sie zu einer Attraktion innerhalb der Grünfläche werden und zugleich den Regenabfluss der Hauptverkehrsstraße reinigen, bspw. in der ehemaligen Mitte am Habichtplatz. Wie die konkrete Ausgestaltung aussehen kann, müsste später im Rahmen eines Entwurfs dargestellt werden.

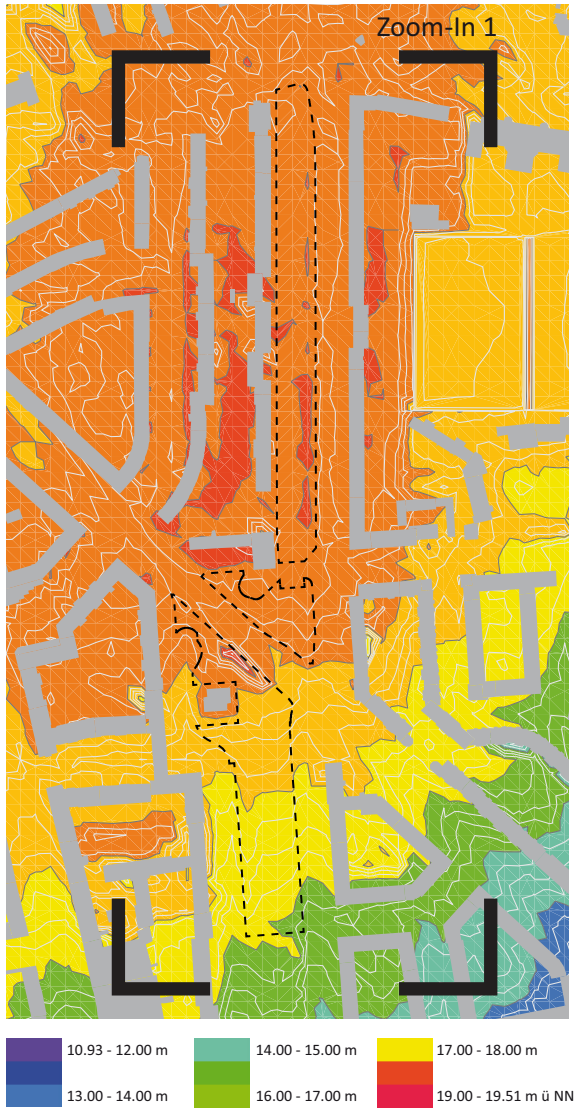


Abb. 3.47: Ausschnitt aus dem digitalen Geländemodell im Maßstab M 1:5.000



Abb. 3.48: Prüfung der Verortbarkeit von Versickerungsflächen innerhalb des Parks unter Berücksichtigung der Bestandsbäume (Darstellung unmaßstäblich)







Abb. 3.49: Auf Lücke gesetzte Bordsteine oder zum Teil abgesenkte Bordsteine können für die Zuleitung des Regenabflusses der Straßen auf die Grünflächen dienen, wie bspw. in Weiherfeld in Langenhagen (oberstes Foto).







Abb. 3.50: Im späteren Entwurf könnten Höhensprünge innerhalb der Grünfläche gestalterisch akzentuiert werden und dem Rückhalt und der Versickerung des Wassers dienen, wie in Augustenborg in Malmö oder am Kronsberg in Hannover.







Abb. 3.51: Ein „Regenwasserpark" könnte – je nach anfallender Wassermenge – bspw. im Bereich der ehemaligen Mitte am Habichtplatz angeordnet werden und als Treffpunkt für die Anwohner dienen (Fotos: Westergasfabriek, Amsterdam)





Abb. 3.52: Alternativ könnten „blau-grüne Elemente" in die Grünflächen integriert werden und neben dem Wasserrückhalt der Verbesserung des Mikroklimas dienen (Foto oben: Augustenborg in Malmö; Foto unten: FinanzIT in Hannover).

ZOOM-IN 2: Erweiterung/Umbau bestehender Baumscheiben

Lage und Charakteristika der Wohnstraße

Die Emil-Janßen-Straße steht exemplarisch für eine typische Wohnstraße innerhalb von Barmbek-Nord. Sie befindet sich im nord-westlichen Teil des Bearbeitungsgebietes und verläuft von Ost nach West. Der höchste Punkt befindet sich mit 18,80 m ü NN im Osten, der tiefste mit ca. 11,50 m ü NN im Westen. Straßenbäume stehen beidseitig der Straße in einem durchgehenden Streifen mit wassergebundener Decke. Zwischen den Bäumen parken Autos straßenparallel. Durch das Befahren der wassergebundenen Decke ist diese stark verdichtet, so dass dort kaum Niederschlagswasser versickert und dementsprechend davon auszugehen ist, dass die Wachstumsbedingungen der Bäume stark eingeschränkt sind.



Abb. 3.53: Zoom-In 2 - Ausschnitt einer Wohnstraße mit straßenbegleitenden Bäumen (M 1:5.000)



Abb. 3.54: Die Emil-Janßen-Straße in Barmbek-Nord

Kurzbeschreibung des zukünftigen Entwässerungskonzeptes

Das Entwässerungskonzept sieht vor, den anfallenden Regenabfluss der Straße und Gehwege zukünftig in die Baumscheiben einzuleiten und dort zu versickern. Die Straße hat ein Dachprofil, das heißt ihre Querneigung fällt von der Straßenmitte zu den Seiten hin ab. Bisher entwässert sie über eine seitliche Rinne in die Straßenabläufe. Zukünftig soll jedoch das Niederschlagswasser in die Baumscheiben eingeleitet werden und dazu dienen, dauerhaft eine ausreichende Wasserversorgung der Bäume sicherzustellen. Voraussetzung ist, dass die Pflanzgruben der Bäume dafür geeignet sind und die Bäume eine Veränderung ihres Milieus tolerieren. Ggf. ist eine Sanierung der Pflanzgruben notwendig, um den Wurzelraum zu vergrößern und das Porenvolumen zu erhöhen sowie gleichzeitig die Versickerungsleistung des Bodens zu verbessern. Auf diese Weise können die Wachstumsbedingungen der Straßenbäume optimiert sowie Sauerstoff- und Wassermangel vermieden werden. Auch Streusalz, das im Winter auf Gehwegen und Fahrbahnen ausgebracht wird, kann somit die Bodenporen nicht verschlämmen und weder den Sauerstoff- und Wassermangel verstärken noch zu einer Stauung des Wassers im Boden führen.[274]

Das Niederschlagswasser wird entweder oberirdisch durch einen Umbau des Bordsteins oder unterirdisch durch einen sogenannten „Luftbrunnen“ in die Baumscheibe eingeleitet, der ebenfalls für die Wasserzuleitung sorgt. Der Schacht ähnelt einem normalen Straßenablauf und ersetzt diesen in der Straße. Ob ein Teil der bestehenden Straßenabläufe quasi als Notüberläufe für stärkere Regenereignisse in der Straße belassen werden sollen, ist zu prüfen.

Da die Größe der Baumscheiben und Pflanzgruben der Straßenbäume und ihre Anordnung im Straßenraum nicht einheitlich im Bearbeitungsgebiet sind, werden nachfolgend weitere Situationen gezeigt (siehe Abb. 3.58, S. 163). Wie anhand der Fotos deutlich wird, müssen in einigen Straßen die bestehenden Baumscheiben erweitert werden, so dass Fläche zum straßenparallelen Parken entfällt. In anderen Fällen ist ausreichend Fläche vorhanden.

Darüber hinaus können Bereiche innerhalb der Straße, die zwar für eine Versickerung geeignet sind, die jedoch bisher noch keine Vegetation enthalten, bspw. mit feuchtigkeitsliebenden Gräsern bepflanzt werden (siehe Abb. 3.59). Die Wahl der Pflanzen und die Gestaltung des Versickerungsbeetes sind von den jeweiligen standörtlichen Bedingungen abhängig und müssen entsprechend angepasst werden.

[274] Detaillierte Angaben können dem Handbuch des Trafikkontoret der Stadt Stockholm (2009) entnommen werden.

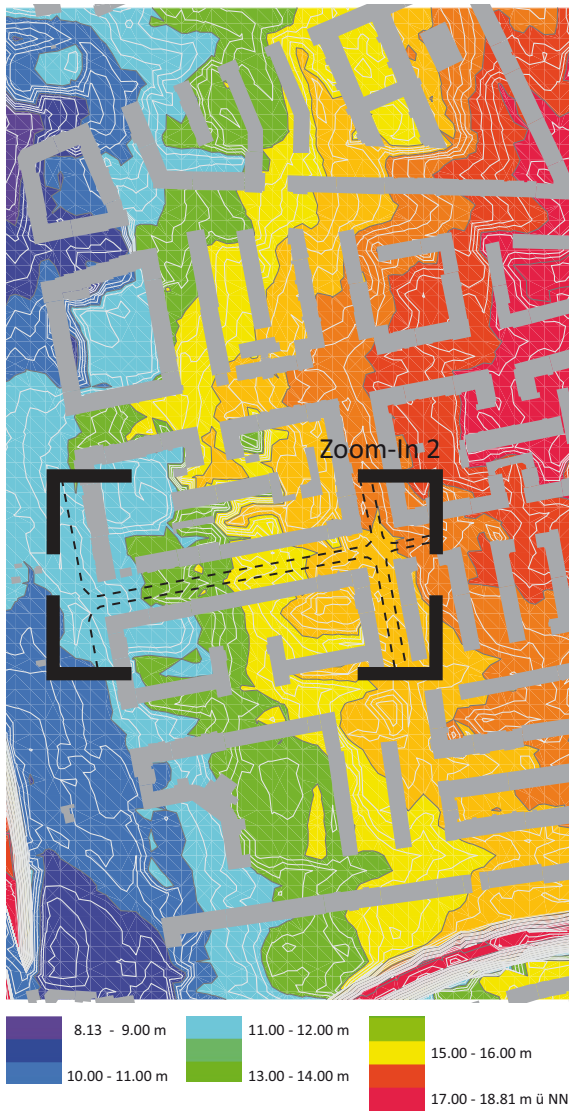


Abb. 3.55: Ausschnitt aus dem digitalen Geländemodell im Maßstab M 1:5.000

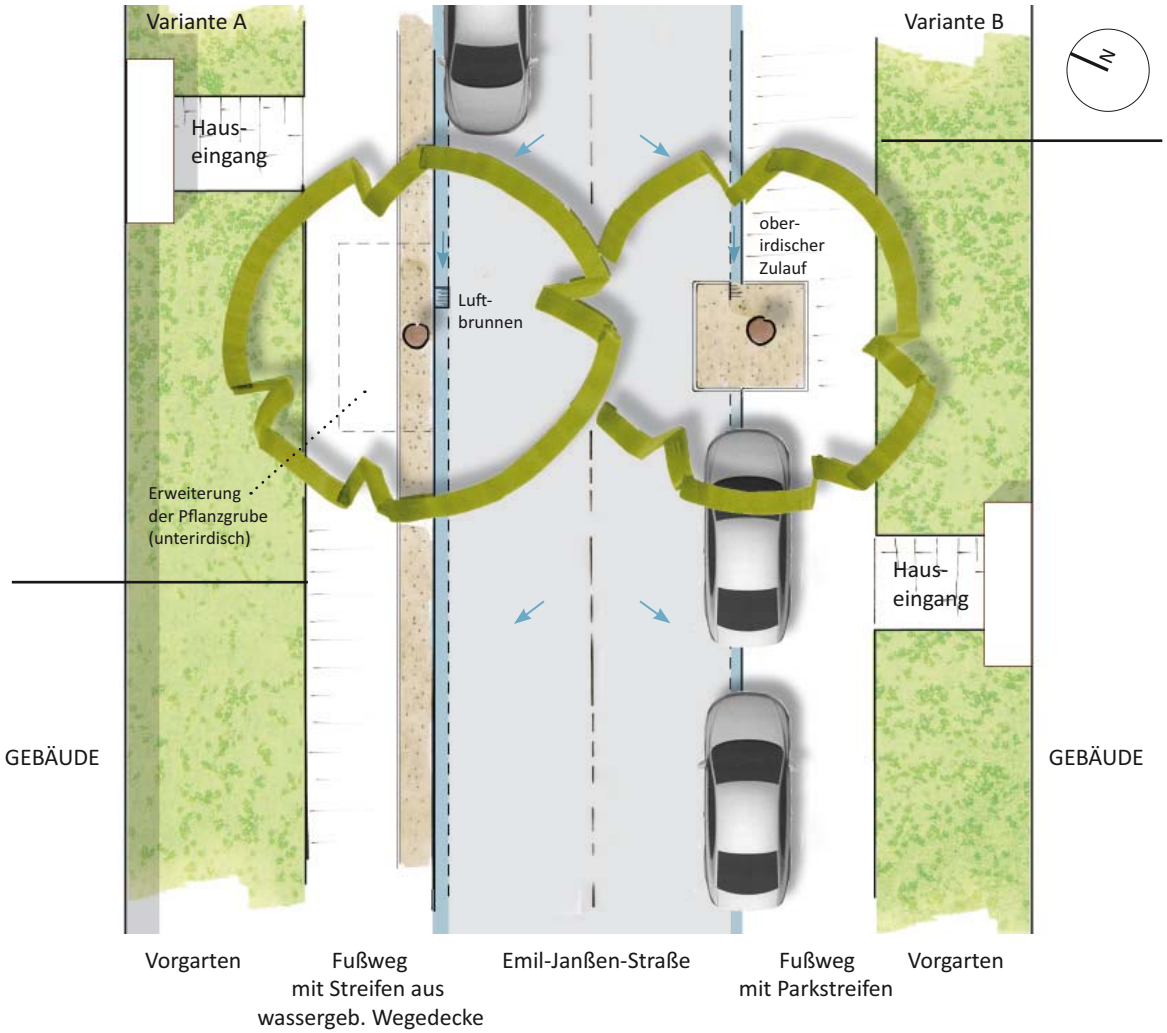


Abb. 3.56: Skizzenhafte Überlegungen zum Entwässerungskonzept (unmaßstäblich)
Variante A: Zulauf des Regenabflusses über einen Luftbrunnen. Erweiterung der Pflanzgrube unterhalb des Fußweges.
Variante B: oberirdischer Zulauf über einen abgesenkten Bordstein und gleichzeitig Erweiterung der Baumscheibe zur Straße hin.



Abb. 3.57: So könnte die Gestaltung einer versickerungsfähigen Pflanzgrube aussehen. Der Wasserzulauf würde unterirdisch durch einen Luftbrunnen erfolgen, der einem normalen Straßenablauf ähnelt. Er führt das Wasser in die Pflanzgrube und ist wie ein Straßenablauf in der Pflasterrinne der Straße angeordnet.

Die oberste Schicht der Pflanzgrube ist mit einer wassergebundenen Wegedecke versehen, die nur bedingt versickerungsfähig ist.







Abb. 3.58: Darstellung verschiedener Straßenraumsituationen und unterschiedlicher Gestaltung der Baumscheiben innerhalb des Bearbeitungsgebietes.





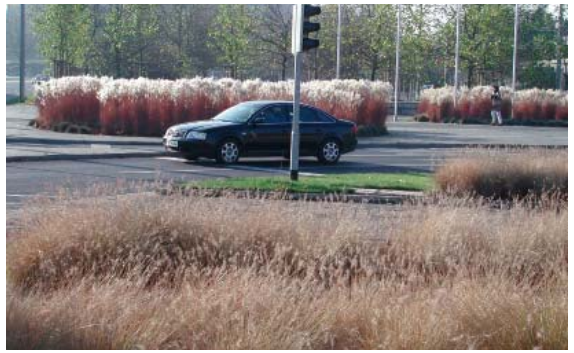


Abb. 3.59: Beispiele für mit Gräsern bepflanzte Versickerungsbeete: Die Zuleitung des Regenabflusses kann entweder flächendeckend oberirdisch erfolgen wie bei der VW Bank in Braunschweig (siehe linkes Foto) oder gezielt durch eine Rinne wie am Kronsberg in Hannover (siehe rechtes oberes Foto). Die erhöhte Betonkante kann sowohl aus gestalterischen als auch aus Gründen der Verkehrssicherheit eingesetzt werden.

Vor allem der flächendeckende Einsatz von Gräsern kann sehr raumwirksam sein, wie das rechte untere Foto illustriert.

Gestaltungsstrategie: „Temporäres blaues Netzwerk“

Die großräumige Gestaltungsstrategie „temporäres blaues Netzwerk“ zielt vor allem auf eine temporäre Rückhaltung und verzögerte Ableitung des Niederschlagswassers. Dazu dienen gemäß den in Kapitel 2.3.7 formulierten Anwendungskriterien Raumtypen mit befestigten Oberflächen, wie Stadtteilplätze, Spiel- und Sportplätze sowie Parkplätze. Als Notwasserwege für die Zuleitung des Wassers dienen Teilbereiche von Straßen. Abbildung 3.60 zeigt bestehende Stadtteilplätze, Spiel- und Sportplätze sowie Parkplätze im Bearbeitungsgebiet.

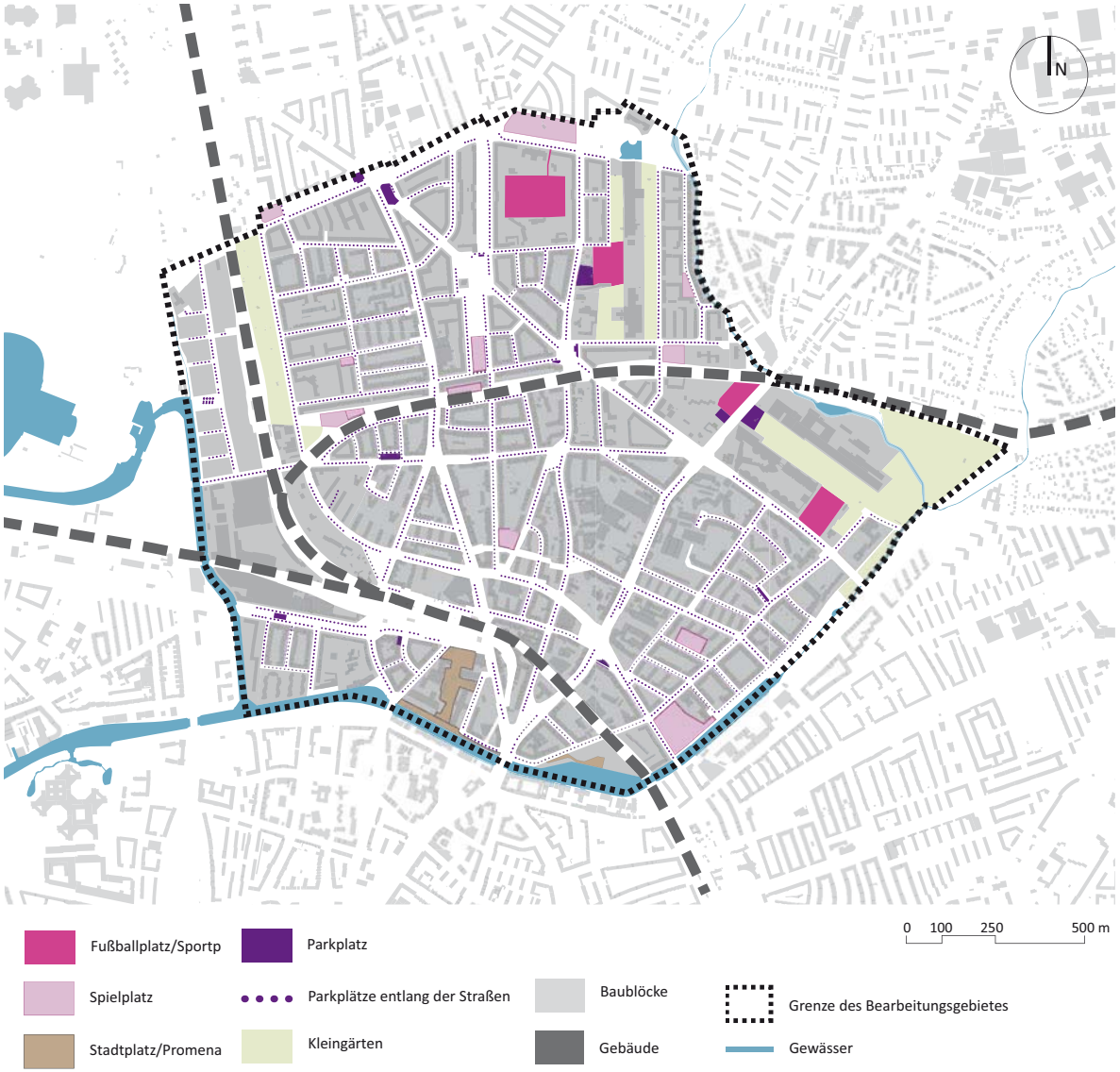


Abb. 3.60: Bereits vorhandene Stadtteilplätze, Spiel- und Sportplätze sowie Parkplätze (M 1:20.000)

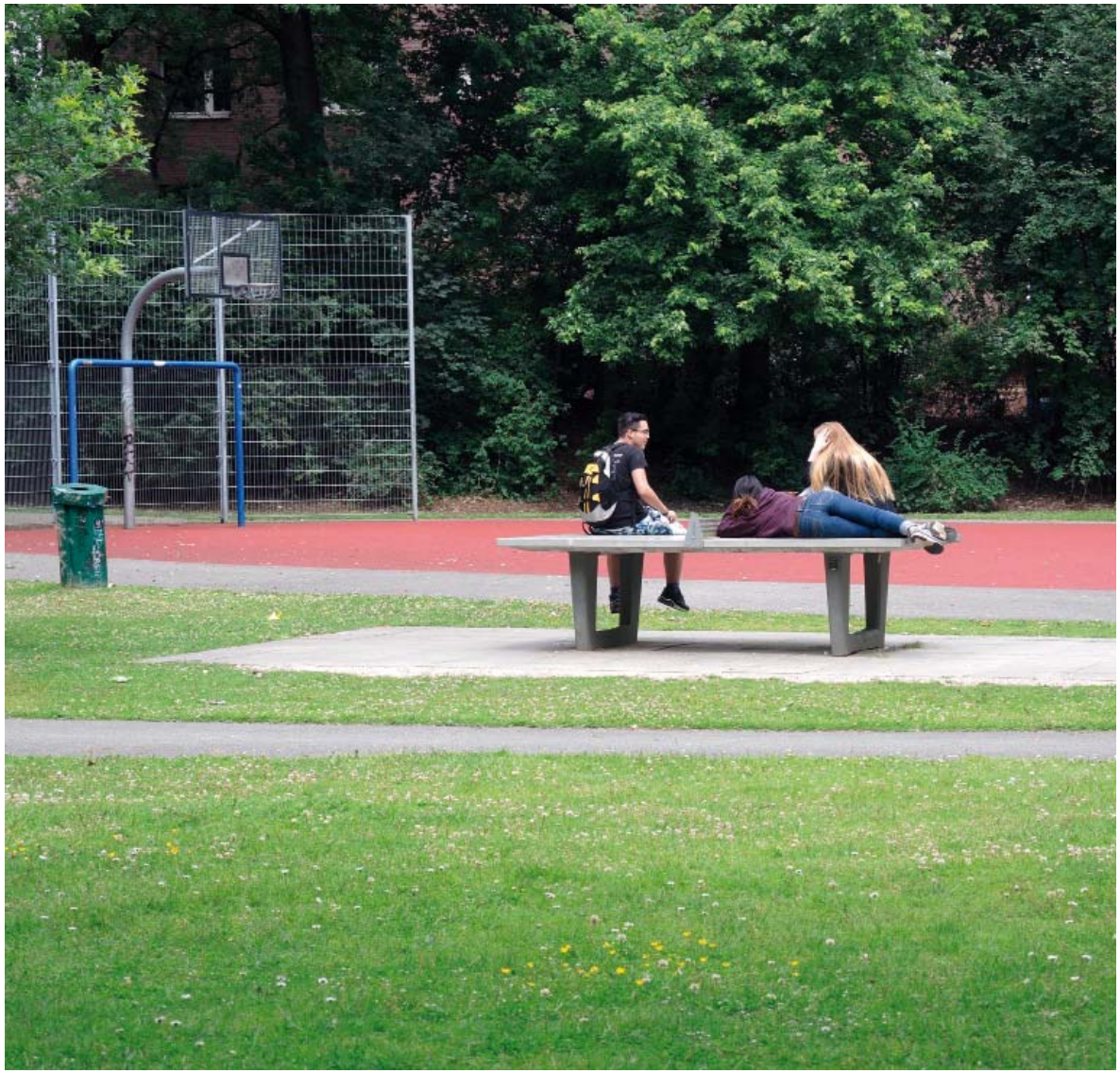








Abb. 3.61: Auswahl verschiedener Raumtypen von Sport- und Spielflächen, Stadt- und Parkplätzen im Bearbeitungsgebiet

Auswertung

Spiel- und Sportflächen sowie Stadtplätze: insgesamt ca. 122.800 m²

davon sind:

- 3% geeignet
- 18% bedingt geeignet
- 79% nicht geeignet

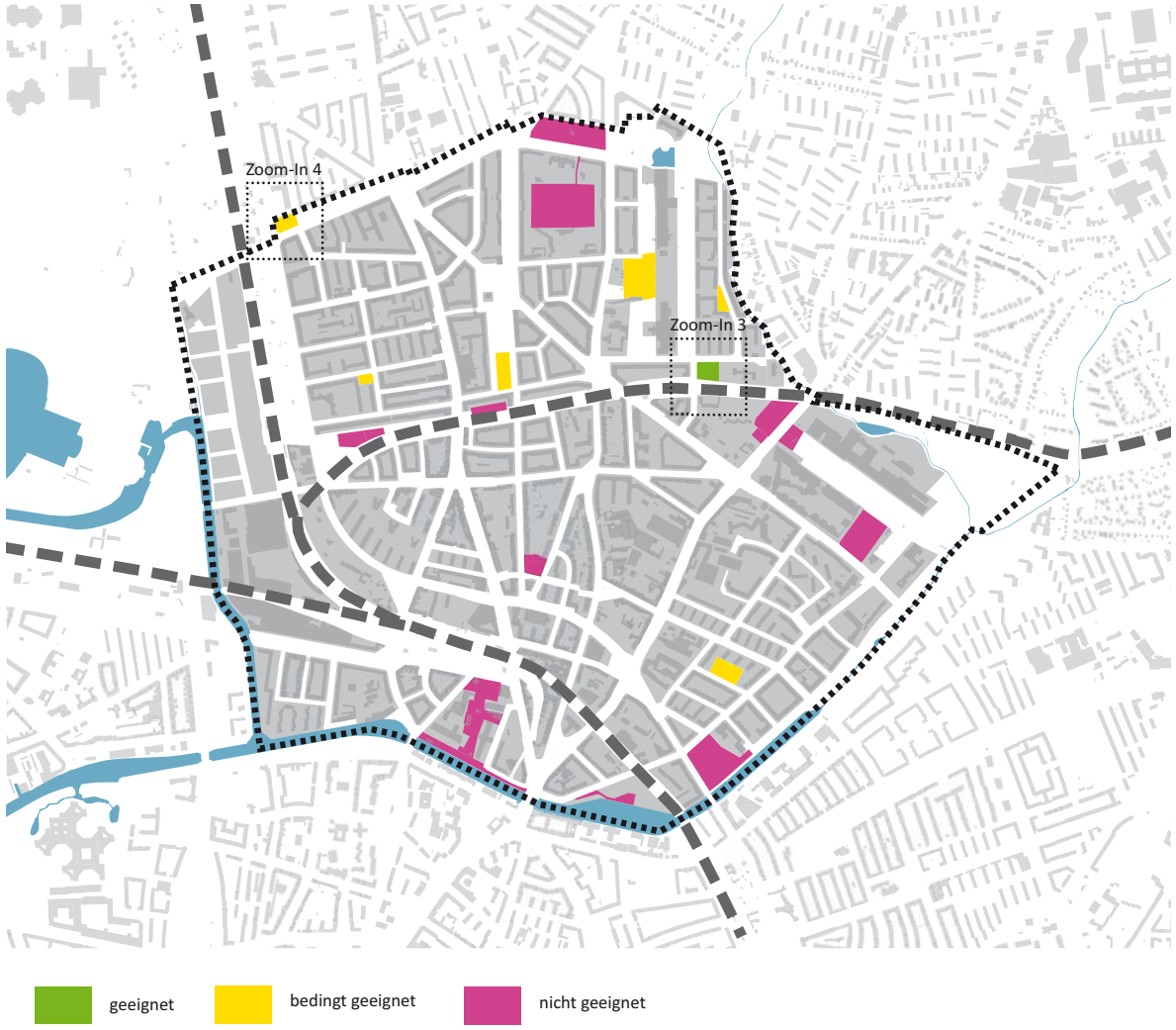


Abb. 3.62: Bewertung der Flächen hinsichtlich ihrer Eignung zum temporären Rückhalt von Regenabflüssen der umgebenden versiegelten Flächen sowie Verortung der Zoom-Ins.

Potenzialanalyse

Für die Potenzialanalyse wird die Eignung der Stadtteil-, Spiel- und Sportplätze für die temporäre Rückhaltung von Regenabflüssen bewertet. Da Benden/Vallée (2013) bereits im Rahmen von RISA u.a. den möglichen Beitrag von Straßen und Parkplätzen zum Überflutungs- und Gewässerschutz detailliert untersucht und bewertet haben, wird dieser Aspekt im Folgenden nicht aufgeführt.

Wie schon bei der Potenzialanalyse des „grünen Netzwerks“ ist auch in diesem Fall Grundvoraussetzung für die Bewertung, dass das Niederschlagswasser der Straßen, Wege und Plätze bereits im Bestand zur potentiellen Rückhaltefläche hin fließt. Für eine genauere Beurteilung, ob ggf. auch Teilbereiche geflutet werden können oder sollten, sind zukünftig zusätzlich die Gefährdungspotenzial- und Risikokarten von RISA als Grundlage unerlässlich.

Die Bewertung erfolgt anhand dieser Kriterien:

- Flächen, die ein Qualitätsdefizit aufweisen, die zukünftig umgestaltet werden sollen oder die mittels einfacher Maßnahmen für die temporäre Flutung genutzt werden können, werden als geeignet eingestuft;
- Flächen, die geeignet sein können, wo jedoch erhebliche Baumaßnahmen aufgrund der aktuellen topographischen Situation und/oder des Baumbestandes notwendig sein würden, sind gelb markiert;
- Flächen, die erst vor kurzem umgebaut, saniert bzw. hergestellt wurden oder bei denen die topografische Situation ungünstig ist, werden als nicht geeignet eingestuft.

Abbildung 3.62 illustriert das Ergebnis. Lediglich eine kleinere Fläche wird für das „temporäre blaue Netzwerk“ als geeignet eingestuft. Sie dient als Zoom-In 3. Das Ergebnis ist vor allem der Geländetopographie geschuldet. Dementsprechend machen es i.d.R. erst größere Umbaumaßnahmen möglich, die befestigten Flächen multifunktional zu nutzen und notwendiges Volumen durch die topografische Gestaltung von Stadtplätzen, Spiel- und Sportflächen oder Parkplätzen zu schaffen.

Fast 80% der Flächen sind als nicht geeignet eingestuft worden. Eine Ursache hierfür ist, dass in den letzten Jahren zahlreiche Flächen in Barmbek-Nord neu gestaltet wurden. Hier hat man die Chance vertan, eine multifunktionale Nutzung der Flächen zu integrieren. Umso wichtiger ist es, diesen Aspekt bei allen weiteren Planungen innerhalb des Bearbeitungsgebietes zu berücksichtigen. Potenzielle Flächen dafür sind gelb markiert. Eine dieser Flächen dient als Zoom-In 4.

ZOOM-IN 3: Integration kleinteiliger Rückhaltemaßnahmen in einen Spielplatz

Lage und Charakteristika des Spielplatzes

Der Spielplatz befindet sich an der Ecke Schlicksweg, Dieselstraße nördlich der U-Bahn-Trasse und umfasst Spiel- und Sportbereiche für Kinder unterschiedlichen Alters. Der Platz befindet sich an einem Tiefpunkt im Gebiet bei ca. 11,50 m ü NN. Der an zwei Seiten verlaufende Gehweg liegt etwas erhöht. Schon heute ist am tiefsten Punkt des Spielplatzes ein Straßenablauf angeordnet. Mögliche Überflutungen durch nicht schnell genug abfließendes Niederschlagswasser sind für die Flächen unproblematisch, so lange es nicht zu einem Rück- und Überstau aus dem Mischsystem kommt. Anhand dieses Beispiels soll die Integration kleinteiliger Maßnahmen in eine bestehende Gestaltung aufgezeigt werden.

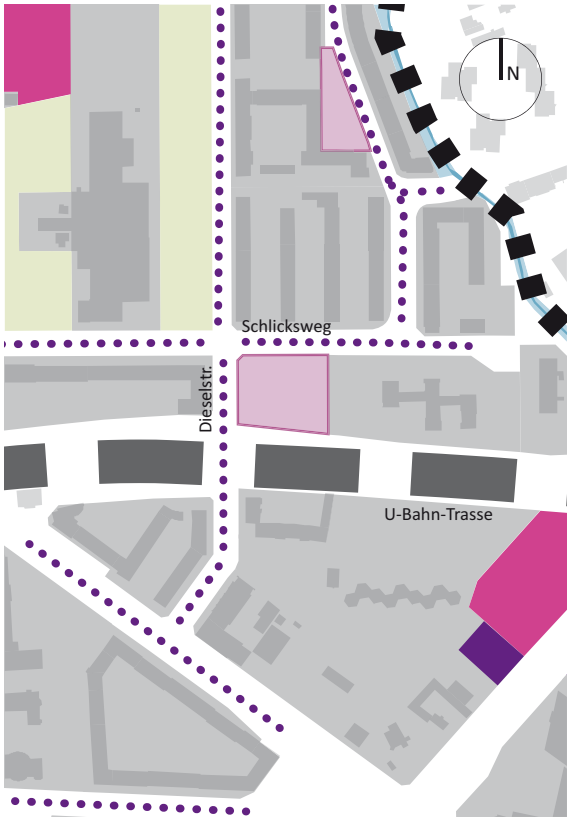


Abb. 3.63: Zoom-In 3 - Spielplatz (M 1:5.000)





Abb. 3.64: Der Spielplatz ist recht großzügig bemessen und hat heute bereits einen Straßenablauf an seinem Tiefpunkt.

Kurzbeschreibung des zukünftigen Entwässerungskonzeptes

Das Entwässerungskonzept verfolgt das Ziel, mit Hilfe kleinteiliger Maßnahmen Flächen temporär zu fluten, um das Kanalsystem im Fall eines Regenereignisses zu entlasten. Die lokal begrenzten Überflutungen sollen für die Gestaltung der Spiel- und Sportflächen genutzt und spielerisch eingebunden werden. Jede Maßnahme an sich fasst nur ein geringes Volumen an Niederschlagswasser, werden sie jedoch an zahlreichen Stellen innerhalb des Bearbeitungsgebietes integriert, können sie einen Beitrag zum Überflutungsschutz an sensiblen Bereichen leisten. Der Aufwand für den Bau und das Volumen der Maßnahmen können entsprechend der lokalen Gegebenheiten angepasst und dem Alter der Kinder entsprechend konzipiert werden. Aufgrund der Maßstäblichkeit des Entwässerungskonzeptes wird auf eine Prinzipskizze verzichtet. Die nachfolgenden Referenzfotos illustrieren unterschiedliche Möglichkeiten für die Realisierung (siehe Abb. 3.66 bis 3.68, S. 170 bis S. 171).

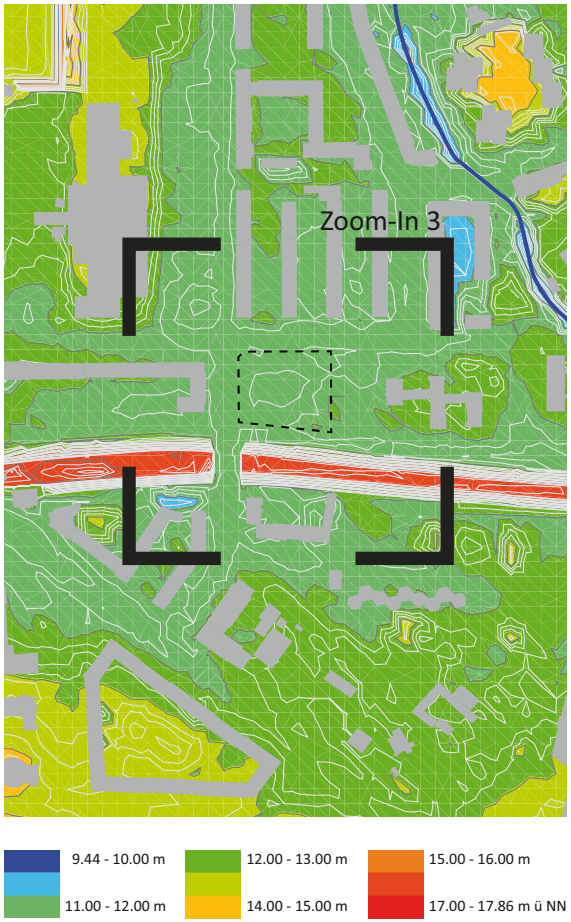


Abb. 3.65: Ausschnitt aus dem digitalen Geländemodell



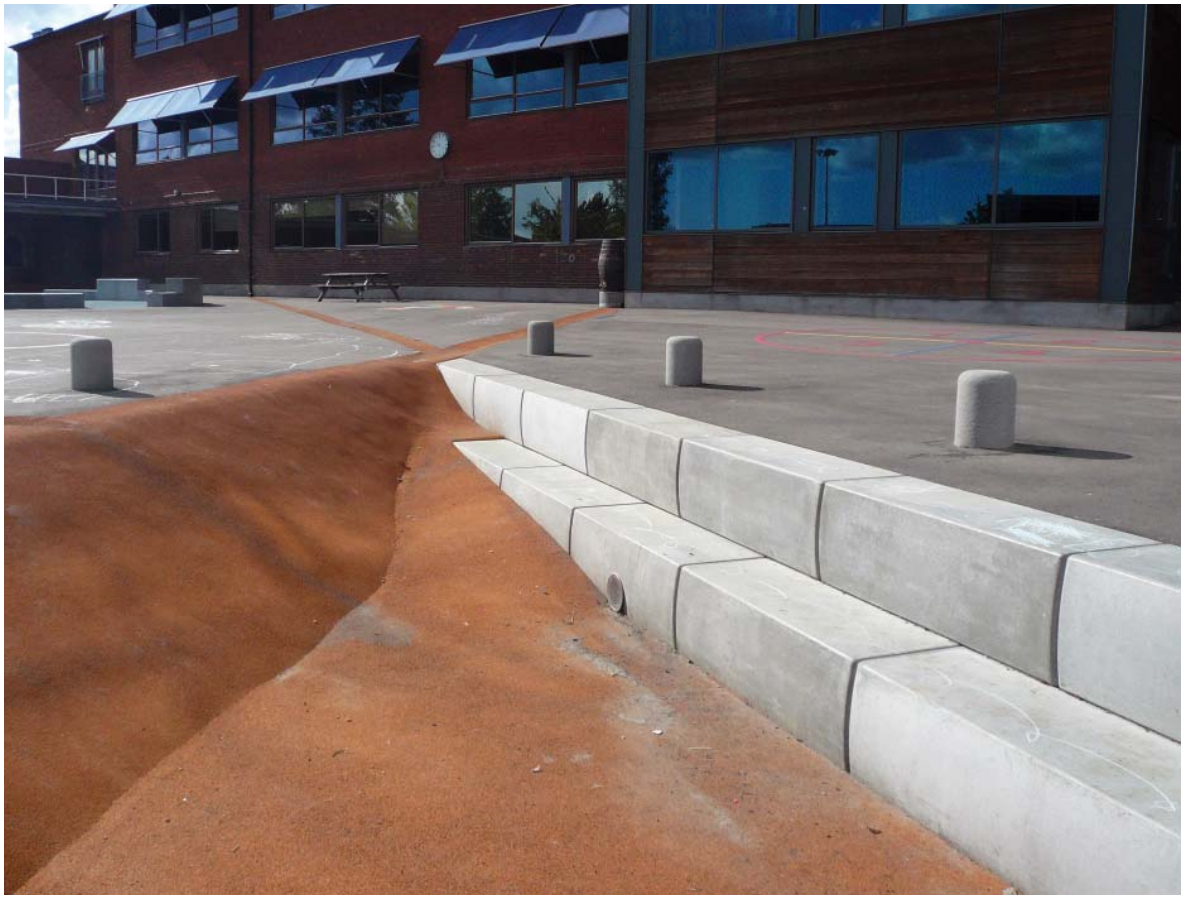


Abb. 3.66: Beispiele aus Skandinavien für den Ausbau und die gestalterische Betonung des Tiefpunktes durch eine gezielte Vertiefung und Akzentuierung mit Hilfe von Sitzstufen. Links: Augustenborgsskolan, Malmö; rechts: Brondbyvesterskolan, Kopenhagen



Abb. 3.67: Fallen größere Mengen an Niederschlagswasser an, kann bspw. ein Sitzbereich für Kinder, Jugendliche und Eltern temporär geflutet werden und das Wasser der umliegenden Wohnstraßen temporär speichern, wie am Bellamyplein in Rotterdam. Offene Rinnen leiten das Wasser zum Platz (Foto rechts oben).





Abb. 3.68: Je nach Alter der Kinder können die überfluteten Bereiche auch sehr flach ausgebildet sein, um den Sicherheitsanforderungen gerecht zu werden.
(Beispiel: Kronsberg in Hannover)

ZOOM-IN 4: Umgestaltung eines bestehenden Fußballplatzes in einen Skatepark mit Rückhaltefunktion für Niederschlagswasser

Lage und Charakteristika des Fußballplatzes

Der Fußballplatz befindet sich an der Ecke Rübenkamp, Alte Wöhr am nördlichen Rand des Bearbeitungsgebietes auf ca. 11,50 m ü NN. Beide Straßen fallen Richtung Fußballplatz hin ab, wobei der Platz bis zu einem Meter erhöht liegt und von zahlreichen Bestandsbäumen umsäumt ist. Im Falle eines Starkregenereignisses sammelt sich das überschüssige Wasser an der Unterführung unter der S-Bahn-Trasse. Von daher bietet sich der Fußballplatz als eine Möglichkeit zur Retention von Regenabfluss an. Ob der Fußballplatz frequentiert wird und den Nutzungsansprüchen der Jugendlichen entspricht, kann derzeit nicht beantwortet werden. Dies müsste im Falle einer Umgestaltung vorab geklärt werden. Im Rahmen dieser Arbeit wird davon ausgegangen, dass ein Änderungswunsch von Seiten der Jugendlichen besteht, um die Palette der angebotenen kostenfreien Freizeitmöglichkeiten innerhalb des Bearbeitungsgebietes zu erweitern. Dementsprechend ist es möglich, einen integrierten Planungsansatz für das Regenwassermanagement von Beginn an zu verfolgen.



Abb. 3.69: Zoom-In 4 - Fußballplatz (M 1:5.000)



Abb. 3.70: Bestandsfotos der Fußballplatzes: Blick von der Straßenecke Richtung Alte Wöhr entlang des Fußballplatzes (oberes Foto) und Blick von der Fraenkelstraße aus auf den Fußballplatz (unteres Foto).

Kurzbeschreibung des zukünftigen Entwässerungskonzeptes

Aufgrund der topografischen Situation der begrenzenden Straßen bietet sich der Standort an, das Niederschlagswasser der umgebenden Straßen (Alte Wöhr, Neue Wöhr, Fraenkelstraße) zu sammeln und temporär zu speichern. Das zukünftige Entwässerungskonzept zielt darauf ab, den Tiefpunkt an der Straßenunterführung der S-Bahn-Linie „Alte Wöhr“ vor Überflutungen zu schützen und ihn auch bei stärkeren Regenereignissen dauerhaft für den Verkehr passiebar zu halten. Dieser Bereich wurde bereits im Rahmen des KompetenzNetzwerks als Handlungsschwerpunkt identifiziert. Der Fußballplatz in seiner bisherigen Form ist dafür jedoch nicht geeignet. Ein kompletter Umbau und eine Tieferlegung des Platzes sind notwendig. Diese Chance kann genutzt werden, um bspw. einen Skatepark mit Rückhaltefunktion für Niederschlagswasser zu realisieren (siehe Abb. 3.72 und Abb. 3.73, S. 174 – 175).

Der Aufwand für den Umbau ist hoch, da die erhöhte Situation des bisherigen Fußballplatzes verändert und der Baumbestand ggf. komplett entfernt werden muss. Im Rahmen konkreter Planungen wäre zu prüfen, ob eine ober- oder eine unterirdische Zuleitung des Wasser möglich und der Erhalt einiger Bestandsbäume sinnvoll ist. Eine Kosten-Nutzen-Analyse könnte hierfür eine wichtige Grundlage für die Entscheidung darstellen.

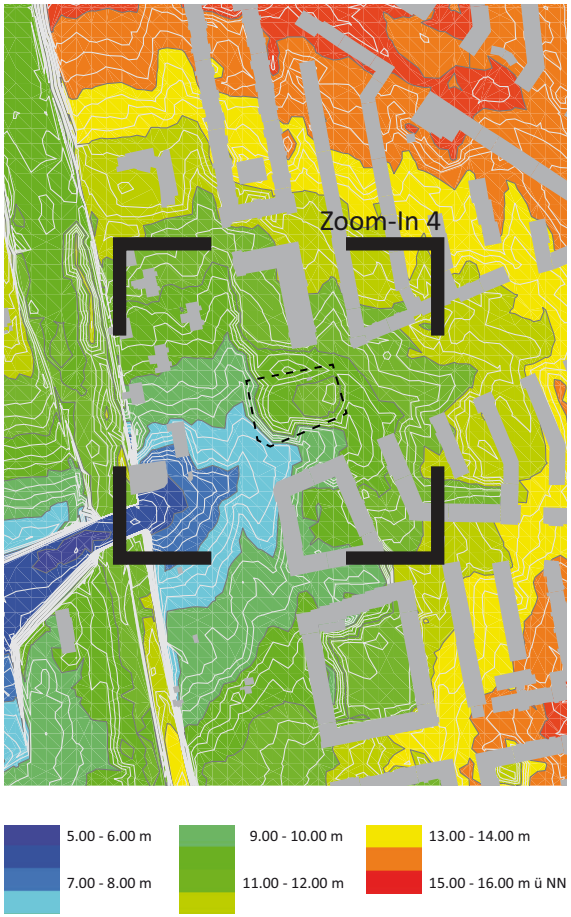


Abb. 3.71: Ausschnitt aus dem digitalen Geländemodell



Abb. 3.72: Skizzenhafte Überlegungen zum Entwässerungskonzept (unmaßstäblich). Aufgrund der notwendigen Tieferlegung des Platzes können voraussichtlich keine Bestandsbäume erhalten werden. Inwieweit Neupflanzungen möglich sind, ist im Rahmen eines späteren Entwurfs zu klären.







Abb. 3.73: Skateparks bieten sich als Rückhaltebecken an, wie das Beispiel aus Roskilde am Rabalderparken im Stadtteil Musicon illustriert (Foto links und rechts oben). Aber auch bei anderen Skateanlagen wäre die Kombination denkbar (Foto rechts unten). Wichtig ist jedoch, direkt im Anschluss nach einer Flutung notwendige Reinigungsarbeiten durchzuführen, damit die Nutzung als Skatepark reibungslos wieder aufgenommen werden kann.

3.2.5 Zusammenfassende Bewertung der aufgeführten Arbeitsschritte

Wie die vorherigen Kapitel zeigen, lassen sich die IRWM-Arbeitsschritte 3 bis 6, die in Kapitel 2.5 entwickelt wurden (siehe S. 99ff.), auf Hamburg übertragen. Sie können zukünftig wichtige Weichenstellungen für die Realisierung eines großräumig integrierten Regenwassermanagements in der Hansestadt bieten, indem ein Umbau des öffentlichen Raumes in innerstädtischen Quartieren konsequent mit der dezentralen Bewirtschaftung des Niederschlagswassers verknüpft wird. Bis zum Zeitpunkt der Auswertung im Frühjahr/Sommer 2014 wurden diese Schritte jedoch noch nicht während des RISA-Arbeitsprozesses umgesetzt. Dementsprechend sollten sie bei der Aufstellung des zukünftigen „Wasserplans“ berücksichtigt und angewendet werden. Vor allem das integrierende Vorgehen zur Identifizierung prioritärer Bearbeitungsgebiete, in denen neben wasserwirtschaftlichen Aspekten auch stadt- und freiraumplanerische Gesichtspunkte eine entscheidende Rolle spielen, ist auch für Hamburg ein maßgeblicher Arbeitsschritt. So können inhaltliche Zusammenhänge aufgedeckt und ggf. überprüft werden. Zudem dient der Arbeitsschritt dafür, notwendige Informationen für die beteiligten Akteure unterschiedlichster Disziplinen auf verständliche Weise aufzubereiten und ihr Problembewusstsein zu schärfen.

Das im Rahmen dieser Arbeit identifizierte Bearbeitungsgebiet „Barmbek-Nord“ dient als Exempel, um das methodische Vorgehen des integrierten Schichtenmodells zu illustrieren. Es belegt, wie sich der notwendige Umbau des Regenwassermanagements mit städtebaulichen Zielen und Entwicklungen auf gesamtstädtischer Ebene verknüpfen lässt. Sobald die neuen Kartengrundlagen von RISA vorliegen (vor allem die Abkopplungspotenzial-, Gefährdungspotenzial- und Risikokarte), sollten sie ebenfalls für die Identifizierung von zukünftigen Bearbeitungsgebieten eingesetzt werden.

Auf welche Weise die Begrenzung der Bearbeitungsgebiete erfolgen sollte, wird anhand verschiedener Kriterien erläutert. Neben der Topographie des Geländes können das Gewässernetz und die vorhandenen Grünstrukturen, die Verkehrsinfrastruktur oder der Wechsel von städtischen Strukturtypen als Anhaltspunkte für die Grenzziehung dienen. Die verschiedenen Aspekte sind z.T. sehr eng miteinander verwoben. Administrative Grenzen sollten nur im Ausnahmefall hinzugezogen werden, wenn eine Realisierung anderweitig verwaltungstechnisch nicht umsetzbar erscheint. Die konkrete Definition der Grenzen ist situationsabhängig und dementsprechend für jedes Gebiet in Diskussion mit den beteiligten Akteuren und nach einer Ortsbegehung individuell zu treffen.

Darüber hinaus sind flächendeckende Voruntersuchungen wichtig, um geeignete Gestaltungsstrategien gemäß den standörtlichen Gegebenheiten entwickeln und die Realisierbarkeit

einschätzen zu können. Ergänzend zur bereits vorhandenen Versickerungspotenzialkarte sollte das Abkopplungspotenzial des Straßenraumes differenzierter betrachtet und neu bewertet werden. Wie die räumliche Konkretisierung für das Bearbeitungsgebiet „Barmbek-Nord“ exemplarisch zeigt, besteht hier ein großes Potenzial, was in dieser Form bisher noch nicht für Hamburg betrachtet wurde. Fast 30% der Flächen sind öffentlicher Raum, auf die die Stadtverwaltung einen direkten Zugriff hat. Hier bietet sich vor allem die großräumige Gestaltungsstrategie „Grünes Netzwerk“ für Hamburg an. Neben der Umgestaltung, Modellierung und Aufwertung von Grünflächen stellen insbesondere die vorhandenen Straßenbäume und ihre Pflanzgruben sowie das bestehende Straßenbegleitgrün ein großes Potenzial zur Versickerung von Niederschlagswasser dar. Da in manchen Fällen die Umgestaltung der Pflanzgruben einen Einfluss auf die Parkplatzsituation vor Ort hat, ist die Flächenkonkurrenz zwischen Versickerungsflächen versus Parkplatzflächen als Bewertungskriterium eingeflossen. Dennoch zeigt die Potenzialanalyse, dass dieser Ansatz für fast 50% der Straßen beidseitig angewendet werden könnte. So wird zum einen das Kanalnetz entlastet, zum anderen werden die Wachstumsbedingungen der Bäume optimiert, um ihr Überleben langfristig sichern zu können. Aufschlussreiche und hilfreiche Informationen liefert das Handbuch „Pflanzgruben in der Stadt Stockholm“, das die Stadtverwaltung 2009 herausgegeben hat.

Für die konkrete Anwendung dieses Ansatzes in Hamburg sollten weitergehende Analysen durchgeführt und Berechnungen für das Bearbeitungsgebiet erstellt werden. Dazu gehört u.a. die Verifizierung der Ersteinschätzung im Rahmen der Potenzialanalyse durch genauere Höhenmodelle und die Kalkulation des Regenabflusses, der durch den Einsatz der großräumigen Gestaltungsstrategien bewirtschaftet werden kann. Darüber hinaus sollten weitergehende Untersuchungen für die Nutzung von Pflanzgruben im Rahmen eines Pilotprojektes erfolgen.

Jedoch gibt es in Hamburg auch Bereiche, in denen nur ein geringes Flächenpotenzial für die Umsetzung eines „grünen Netzwerks“ besteht, bspw. aufgrund einer geringen Versickerungsfähigkeit des Untergrundes oder der Verdacht auf Bodenkontaminationen. In dem Falle sollte ergänzend die Flächenverfügbarkeit für die Umsetzung des „temporären blauen Netzwerks“ analysiert werden. Wie anhand von „Barmbek-Nord“ deutlich wird, bietet sich die Gestaltungsstrategie vor allem für anstehende Neu- und Umplanungen an, um die Zuleitung des Regenabflusses und die topografische Gestaltung der befestigten Flächen von Beginn an in der Planung berücksichtigen zu können. So kann der Kostenaufwand reduziert werden. Kleinteilige Maßnahmen lassen sich auch nachträglich umsetzen, ihre Wirkung ist jedoch dementsprechend geringer. Die konkrete Verortung notwendiger multifunktonaler Flächen kann demnächst auf Grundlage der Gefährdungspotenzial- und Risikokarten erfolgen. Für eine erfolgreiche Implementierung dieses Ansatzes ist es jedoch essentiell, dass Reinigungsarbeiten direkt im Anschluss an ein Überflutungsereignis einen wichtigen Bestandteil des Konzeptes bilden. Nur so lässt sich die Hauptnutzung problemlos dauerhaft aufrecht erhalten und Ärger mit den Nutzern vermeiden. Dennoch gibt es bereits zahlreiche nationale und internationale Beispiele, die die Anwendung dieses Ansatzes illustrieren.

3.3 Fünf Empfehlungen für die Konkretisierung weiterer IRWM-Arbeitsschritte in Hamburg

Mit dem Projekt RISA (RegenInfraStrukturAnpassung) hat die Hamburger Stadtentwässerung gemeinsam mit der Hamburger Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt begonnen, ein integriertes Regenwassermanagement innerhalb der Hansestadt umzusetzen. Einige zentrale IRWM-Arbeitsschritte wurden bereits in dem bisherigen Arbeitsprozess durchgeführt, in die Wege geleitet oder sind geplant. Andere fehlen jedoch bisher, wie Kapitel 3.1.6 erläutert. Es bedarf dringend einer Grundsatzentscheidung von Seiten der Hamburger Stadtentwässerung auf strategischer Ebene, die Lösung der wasserwirtschaftlichen Probleme in Hamburg mit einer Aufwertung des öffentlichen Stadt- und Freiraums vor allem in den innerstädtischen Bereichen zu verbinden. Denn erst so lassen sich Investitionsmittel, die bereits heute in den Ausbau des Hamburger Kanalnetzes oder in die Sanierung und Instandsetzung von Hamburger Straßen fließen, ebenfalls für die Realisierung eines integrierten Regenwassermanagements in den innerstädtischen hochverdichteten Quartieren nutzen.

Anhand der Ergebnisse von Kapitel 3.2 zeichnet sich das Potenzial einer integrierten Herangehensweise für diese Quartiere ab. Für das Bearbeitungsgebiet „Barmbek-Nord“ werden exemplarisch die Chancen einer Anwendung der großräumigen Gestaltungsstrategien aufgezeigt. Dazu wird der Umbau des öffentlichen Raumes – vor allem des Straßenraumes – konsequent mit der dezentralen Bewirtschaftung des Niederschlagswassers verknüpft. Basierend auf den gewonnenen Erkenntnissen lassen sich folgende Empfehlungen für Hamburg formulieren, die sich auf die IRWM-Arbeitsschritte 4, 5, 7 und 9 beziehen:

Empfehlung 1
Gemeinsame Vision einer wassersensiblen Stadt entwickeln und mit bestehenden stadt- und freiraumplanerischen Zielen und Leitlinien verknüpfen.

Da derzeit in Hamburg noch eine gemeinsame Vision aller notwendigen Akteure aus der Verwaltung und der Stadtentwässerung hinsichtlich des Leitgedankens „Leben mit Wasser“ fehlt, sollte diese möglichst bald im Zuge der Aufstellung des zukünftigen „Wasserplans“ entwickelt und mit der Politik abgestimmt werden. Dieser Arbeitsschritt ist bereits in der Senatsdrucksache „Zukunftsfähiges Regenwassermanagement für Hamburg. RISA – RegenInfraStrukturAnpassung“ vermerkt.

Ziel sollte sein, die konkrete Bedeutung des „Lebens mit Wasser“ für die Stadt Hamburg herauszuarbeiten und intensiv zu diskutieren. Der Anstoß dazu sollte durch die RISA-Projektleitung initiiert werden. Die Diskussion ist ein wesentlicher Bestandteil des weiteren Arbeitsprozesses zur Implementierung des IRWM.

Dazu gehören sowohl gemeinsame Ziele aller Akteure als auch interdisziplinär entwickelte Leitlinien und abgestimmte großräumige Gestaltungsstrategien für den strategischen Umgang mit Niederschlagswasser in Hamburg.

Neben den Akteuren aus der Wasserwirtschaft, Stadt- und Freiraumplanung sowie der Verkehrsplanung aus der BSU, den Bezirken, der Stadtentwässerung sowie den in RISA eingebundenen Universitäten sind interessierte Bürger zu beteiligen, bspw. in Form von Diskussionsforen, Online-Diskursen o.Ä.. Dabei sollte eine bessere und konsequente Verknüpfung der bisherigen RISA-Ziele mit den Zielen und Leitlinien des Umweltprogramms und des räumlichen Leitbildes sowie der Qualitätsoffensive Freiraum angestrebt werden. Auch die städtebauliche Entwicklung des Hamburger Ostens ist zu berücksichtigen.

Den Ausgangspunkt der Diskussion sollte insbesondere die Aufwertung der öffentlichen Freiräume im Zuge der baulichen Verdichtung sowie die Schaffung einer grüneren Stadt bilden, vor allem mit Blick auf eine mögliche Mehrfachnutzung öffentlicher Flächen. Wie das Bearbeitungsgebiet „Barmbek-Nord“ zeigt, stehen damit in den innerstädtischen Quartieren fast 30% der Flächen für einen integrierten Ansatz zur Verfügung.

Empfehlung 2
Großräumige Gestaltungsstrategie(n) entsprechend den naturräumlichen Bedingungen definieren.

Wie die Referenzstädte in Kapitel 2 bereits illustriert haben, bedingt die naturräumliche Situation und die historische Stadtentwicklung die Wahl der Gestaltungsstrategie. Dementsprechend sollten in Hamburg für den Bereich der Geest und der Marsch unterschiedliche Gestaltungsstrategien gewählt werden, die an die historische Entwicklung Hamburgs anknüpfen.

Auf der Geest bietet sich nach derzeitigem Kenntnisstand die konsequente Verknüpfung des bestehenden „grünen Netzwerks“ im öffentlichen Raum mit der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung an. Der Boden weist überwiegend ausreichende Versickerungsfähigkeit auf und die bestehende grüne Infrastruktur kann in vielen Bereichen in das neue Entwässerungskonzept integriert werden. Nur in kleineren Teilbereichen sind Ergänzungen durch neue Elemente des „grünen Netzwerks“ notwendig. Je nach Dringlichkeit können die Versickerungsmaßnahmen entweder bereits heute gezielt umgesetzt oder zukünftig im Rahmen von Straßenumbaumaßnahmen oder Quartiersaufwertungen integriert werden. So können vor allem defizitäre Grünflächen in das integrierte Regenwassermanagement eingebunden werden. Aber auch die zahlreichen begrünten Straßenzüge bieten ein großes Potenzial für den integrierten Ansatz. In den Bereichen, in denen kein oder kein ausreichendes Versickerungspotenzial besteht, sollten ergänzend „blau-grüne Elemente“ zum Einsatz kommen und so das „grüne Netzwerk“ vervollständigen. Entsprechende Planungen sind bereits vom Bezirksamt Hamburg-Nord im Bearbeitungsgebiet vorgesehen.

In der Marsch dagegen war das Wasser schon seit alters her ein prägender Bestandteil der Landschaft. Das bis heute noch vorhandene „blau-grüne Netzwerk“ sollte deshalb hier weiterhin als großräumige Gestaltungsstrategie dienen und vor allem bei der Entwicklung des Hamburger Ostens berücksichtigt werden. Dieses städtebauliche Großprojekt bietet viele Chancen, die Gestaltungsstrategie umzusetzen und für die Aufwertung der Stadtteile zu nutzen. Von den Planern ist es bereits in den ersten Entwicklungskonzepten angedacht, wichtig ist jedoch, es auch bis zum gebauten Projekt konsequent zu realisieren.

Darüber hinaus wird im Zuge der gesetzlich geforderten Umsetzung der europäischen Wasserrahmenrichtlinie und der Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie das bestehende Netzwerk ausgebaut und durchzieht ebenfalls wie blau-grüne Adern die Geest (siehe Abb. 3.74).

Sind jedoch eine Versickerung auf der Geest oder „blau-grüne Elemente“ in der Marsch

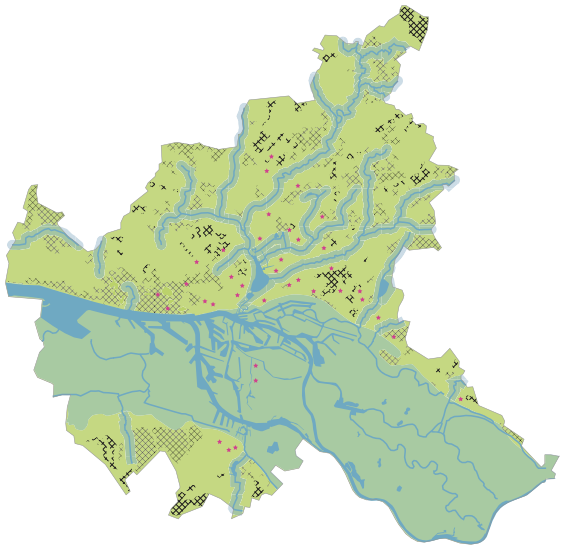


Abb. 3.74: Verortung der Gestaltungsstrategien für Hamburg

aufgrund von Altlasten oder Platzmangel nicht realisierbar, sollte über ein ergänzendes „temporäres blaues Netzwerk“ nachgedacht werden. Das temporäre Netzwerk überlagert die eigentliche Gestaltungsstrategie und bietet kleinteilige Lösungen für einzelne Überflutungsschwerpunkte. Da sich die Strategie im Bestand jedoch oftmals nur durch aufwendige Baumaßnahmen umsetzen lässt, sollte sie bei allen Neuplanungen von Stadtplätzen, Spiel- und Sportplätzen sowie Parkplätzen mitbedacht werden. Die Qualitätsoffensive Freiraum hat hierfür bereits wichtige Weichen gestellt. Nun gilt es jedoch, diesen Ansatz konsequent planerisch für jedes Projekt im Vorfeld zu prüfen und im Bedarfsfall entsprechend zu realisieren.

Im Anschluss an die Definition der Gestaltungsstrategie(n) sollte die Hamburger Stadtentwässerung gemeinsam mit der BSU und den Bezirksämtern zukünftige Kostenaufteilungen und Zuständigkeiten für den Bau und die Unterhaltung von Flächen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung diskutieren. Die klare und eindeutige Einteilung in Flächen, die der Wasserwirtschaft zugeteilt werden und Flächen, die durch die Landschafts- und Freiraumplaner betreut werden, wird durch den integrierten Ansatz aufgehoben. Grenzen verschwimmen und damit auch bisherige Zuständigkeiten für Pflege und Unterhaltung. Dementsprechend müssen die bisherigen Aufgabengebiete vor allem für die Fachressorts „Stadt- und Landschaftsplanung“ sowie „Management des öffentlichen Raumes“ neu verhandelt werden. Entscheidend dabei ist nicht, wer für die jeweiligen Aufgaben zuständig ist, sondern dass für jede anfallende Aufgabe konkrete Zuständigkeiten bestehen und die Kosten zwischen den Akteuren fair verteilt werden. Erst so kann eine dauerhafte Funktionalität der dezentralen Maßnahmen sichergestellt werden.

Empfehlung 3
Prioritäre Bearbeitungsgebiete eingrenzen und wasserwirtschaftlich sensible Bereiche gegenüber einer Nachverdichtung identifizieren.

Die Überlagerung der verschiedenen wasserwirtschaftlichen sowie stadt- und freiraumplanerischen Informationen, die exemplarisch im Rahmen dieser Arbeit durchgeführt wurde, sollte unbedingt auch von der Hamburger Stadtentwässerung und der BSU umgesetzt werden. Die neuen RISA-Karten können die bisherigen Informationen ersetzen oder ergänzen und konkretisieren. Mit Hilfe der zusätzlichen Daten lassen sich weitere prioritäre Bearbeitungsgebiete identifizieren, in denen ein Umbau des öffentlichen Raumes als notwendig eingestuft wird.

Darüber hinaus sollte bei der Aufstellung des „Wasserplans“ die geplante städtebauliche Nachverdichtung und Innenentwicklung, die die Wohnungsbauprogramme der Bezirke darstellen, berücksichtigt und fortlaufend aktualisiert werden. Ziel sollte sein, Bereiche herauszuarbeiten und im „Wasserplan“ aufzuzeigen, die sich als wasserwirtschaftlich sensibel gegenüber einer städtebaulichen Veränderung erweisen. Diese Informationen müssen allen Behördenvertretern und Planern zugänglich gemacht werden und ihre Berücksichtigung festgeschrieben werden. Sie sollten zukünftig als wichtige Arbeitsgrundlage für die Anpassung oder Fortschreibung der Wohnungsbauprogramme in den Bezirken und für die weitere Entwicklung des Projektes „HamburgOst“ dienen. Zudem stellen sie wichtige Informationen für die Anwendung des wasserwirtschaftlichen Begleitplans dar.

Dementsprechend hätten die Stadtplaner in den Bezirksämtern in Abstimmung mit den übergeordneten Fachbehörden und der Stadtentwässerung die Wahl, umfassende wasserwirtschaftliche Maßnahmen für die Investoren auszuweisen bzw. diese selber im Vorfeld einer Bebauung zu ergreifen. Somit könnte eine wassersensible Bebauung des Standortes gewährleistet oder alternativ andere Standorte ausgewählt und an der besagten Stelle von einer städtebaulichen Veränderung abgesehen werden.

Empfehlung 4
Geeignete Ansätze für die Implementierung des IRWM auswählen.

Basierend auf den gewonnenen Erkenntnissen lassen sich unterschiedliche Ansätze für die Implementierung des IRWM im Siedlungsbestand empfehlen:

Der durch RISA fokussierte Einbezug von Grundstücksbesitzern in die Implementierung des IRWM sollte vor allem in den Gebieten mit locker bebauten Stadtstrukturen (vor allem Einfamilien- und Reihenhäuser sowie Zeilenbauten), aber auch bei Gewerbe- und Industriegebieten forciert werden. Hier bestehen zahlreiche Möglichkeiten, dezentrale Maßnahmen auf den jeweiligen Grundstücken zu realisieren. Die Abkopplungspotenzialkarte bietet dafür eine wichtige Datengrundlage. Die Information und die Ansprache der Zielgruppe, die vor allem aus Privatpersonen, Genossenschaften, Wohnungsgesellschaften und Gewerbetreibenden besteht,[275] sollte dementsprechend vielfältig sein. Kooperationsvereinbarungen mit Genossenschaften und Wohnungsgesellschaften, Informationsveranstaltungen und Postwurfsendungen für Grundstücksbesitzer (Privatpersonen oder Gewerbetreibende) können geeignete Formate sein.

Obwohl dezentrale Maßnahmen seit 2012 indirekt durch die Niederschlagswassergebühr gefördert werden,[276] muss ggf. ein zusätzliches finanzielles Förderprogramm, bspw. für den Bau von Versickerungsmaßnahmen, aufgestellt werden. Dies ist davon abhängig, ob die gesplittete Abwassergebühr als alleiniger Anreiz genügt, dass eine ausreichende Anzahl an Maßnahmen in überflutungsgefährdeten Gebieten realisiert wird. Die nächsten Jahre werden es zeigen. Sollte dies nicht der Fall sein, kann das Förderprogramm entweder stadtweit aufgestellt oder für ausgewählte Bereiche der Stadt zugeschnitten werden. Eine direkte Ansprache von Grundstücksbesitzern in den gefährdeten Gebieten kann die Wirksamkeit der Programme verstärken.

Dagegen sollte in innerstädtischen hochverdichteten Quartieren, die durch die Stadtstrukturtypen „Stadt- und Stadtteilzentren“, „innerstädtische Wohn- und Mischgebiete“ sowie „Blockrandbebauung“ dominiert werden, die gezielte Anpassung des öffentlichen Raumes als Alternative zum Ausbau des Kanalsystems geprüft werden. Kombiniert man den notwendigen Umbau mit geplanten Sanierungs- und Instandsetzungsarbeiten des Straßennetzes sowie der geplanten Qualifizierung von Grünflächen im Rahmen der Qualitätsoffensive Freiraum, lassen sich sehr wahrscheinlich Kosteneinsparungen erzielen. Wie bereits erwähnt befinden sich 40% der Hamburger Straßen in einem schlechten Zustand. Würden die geplanten Baumaßnahmen konsequent mit der

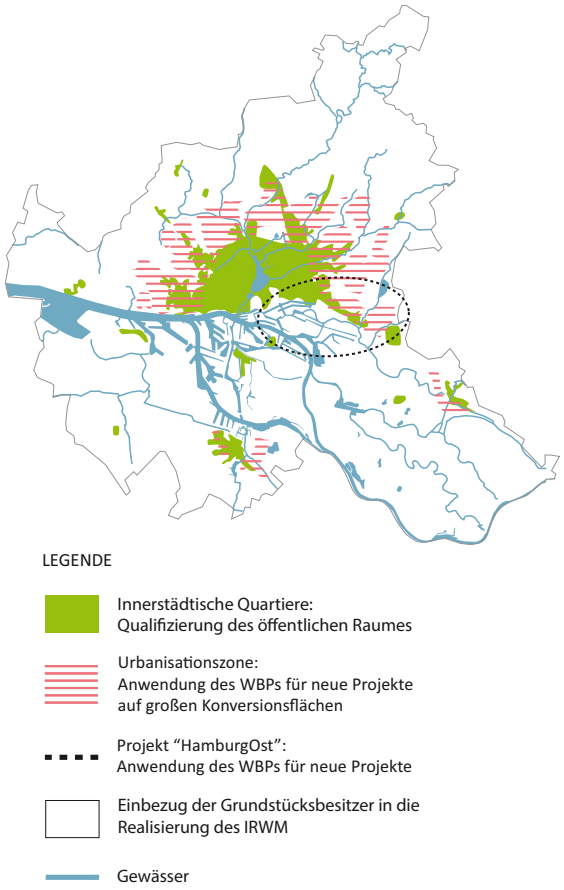


Abb. 3.75: Verortung der unterschiedlichen Implementierungsansätze

[275] Vgl. Kruse; Ziegler 2014
[276] Das bedeutet, dass die Maßnahmen den Grundstücksbesitzern eine Möglichkeit bieten, die Niederschlagswassergebühr, die sich nach der Größe der versiegelten Fläche richtet, zu reduzieren.

Schaffung eines „grünen Netzwerks“ verbunden, ließen sich viele Projekte in relativ kurzer Zeit umsetzen. Zudem ist es so ggf. möglich, das Investitionsvolumen, welches in den Ausbau des Kanalnetzes bis 2016 fließen soll und mit 150 Millionen Euro veranschlagt ist, zu reduzieren und die eingesparten Finanzmittel stattdessen für die Aufwertung des städtischen Freiraums mit multifunktionalem Nutzen zu investieren.

Wird zusätzlich noch die geplante städtebauliche Entwicklung Hamburgs berücksichtigt, so bedeutet dies, dass vor allem die Bauvorhaben auf den großflächigen Konversionsflächen in der sogenannten Urbanisierungszone sowie die Entwicklung des Hamburger Ostens genutzt werden sollten, um nicht nur freiraumplanerische sondern auch wasserwirtschaftliche Defizite im näheren Umfeld auszugleichen. Der wasserwirtschaftliche Begleitplan, der zukünftig bei Bedarf im Vorfeld größerer Bauvorhaben aufgestellt werden soll, kann hier zusammen mit dem Planungsansatz der Qualitätsoffensive Freiraum als Unterstützung dienen. Dafür ist es jedoch essentiell, zuvor großräumige und entscheidungsleitende Gestaltungsstrategien auf der gesamtstädtischen Ebene zu definieren, die sich sowohl anhand der planerischen Inhalte des WBPs als auch am realisierten Projekt ablesen lassen.

Empfehlung 5
Zusätzliche Planungsinstrumente einsetzen, interdisziplinäres Team zusammenstellen, Pilotprojekte umsetzen, Handbücher verfassen.

Wie bereits deutlich wurde, bietet sich für Hamburg nicht nur eine großräumige Gestaltungsstrategie an sondern ein abgestuftes System mehrerer Strategien. Sie sollen konsequent durch entsprechende Planungsinstrumente auf den verschiedenen Planungsebenen bis hin zum konkreten Projekt umgesetzt werden.

Für prioritäre Bearbeitungsgebiete im innerstädtischen Bereich bietet sich ein vergleichbarer Plan zum Green Infrastructure Plan in New York an, der das Potenzial für die Realisierung von Versickerungsmaßnahmen im öffentlichen Raum aufzeigt. Für Teilbereiche, in denen „grüne“ Versickerungsmaßnahmen nicht oder nicht in ausreichendem Maße umgesetzt werden können, sollte zusätzlich eine Analyse für die Umsetzung multifunktionaler Flächen durchgeführt werden. Dementsprechend sind für die Erarbeitung der Pläne neben Wasserwirtschaftlern, Stadt- und Freiraumplanern vor allem auch Verkehrsplaner wichtige Partner im Planungsteam, die bei Bedarf um weitere Disziplinen ergänzt werden können. Eine entsprechende Arbeitsgruppe (Task Force) sollte die jeweiligen Planungen miteinander koordinieren und aufeinander abstimmen, um so einen möglichst geringen Reibungsverlust sicherstellen zu können.

In ausgewählten prioritären Bearbeitungsgebieten sollte zunächst anhand von Pilotprojekten beispielhaft die Umsetzbarkeit getestet sowie Gestaltungs- und Sicherheitsaspekte mit den jeweiligen Akteuren (vor allem mit den Anwohnern und zukünftigen Nutzern) diskutiert werden. Dazu zählt insbesondere das Nutzen von Straßenbegleitgrün und bestehenden Pflanzgruben von Straßenbäumen für die Versickerung von Niederschlagswasser. Aber auch die Diskussion mit Anwohnern über temporär geflutete Spiel- und Sportplätze oder Parkplätze ist eine wichtige Aufgabe, um über die Notwendigkeit dieses Ansatzes aufzuklären und für Akzeptanz zu werben. Im Laufe der nachfolgenden Jahre sollten Kosten für den Bau und die Unterhaltung mit dem erzielten Nutzen gegenübergestellt und ausgewertet werden. Darüber hinaus sollte ein Monitoring hinsichtlich der Funktionsfähigkeit durchgeführt werden, um die Maßnahmen bei Bedarf weiterentwickeln zu können.

Basierend auf diesen Erkenntnissen sollten entsprechende Gestaltungshandbücher für die Sanierung sowie den Um- und Neubau von Straßen, öffentlichen Plätzen und Grünflächen aber insbesondere auch von Pflanzgruben für Straßenbäume verfasst werden, die bei allen anstehenden Projekten innerhalb der Hansestadt verbindlich zu berücksichtigen sind.

4 Erkenntnisse und Ausblick

Ziel dieser Arbeit war es, praxisrelevante Kriterien und Empfehlungen für den wassersensiblen Umbau von Städten zu formulieren. Den Schwerpunkt bildete die Qualifizierung innerstädtischer, hochverdichteter Quartiere. Diese weisen auf den Grundstücken nur ein geringes Potenzial auf, Anpassungsmaßnahmen zu realisieren, so dass der öffentliche Raum in den Fokus zukünftiger Planungen rücken muss. Welche großräumigen Gestaltungsstrategien und Planungsinstrumente geeignet sind, vom Klimawandel betroffene Stadtgebiete zu qualifizieren, untersuchte diese Arbeit anhand von vier internationalen Städten. Dazu wurde das integrierte Regenwassermanagement als ein ideales Vorgehen für die Umsetzung definiert, welches eine enge Zusammenarbeit der Akteure verschiedenster Disziplinen impliziert, vor allem der Stadt- und Landschaftsplanung mit der Wasserwirtschaft. Als methodischer Rahmen für die Untersuchung dienten 13 Arbeitsschritte des IRWM sowie ein integriertes Schichtenmodell, das die Aspekte Wasser, Stadt und Freiraum beinhaltet. Sie wurden für diese Arbeit eigenständig entwickelt.

Kapitel 4.1 fasst die zentralen Erkenntnisse der Untersuchung zusammen. Kapitel 4.2 führt wichtige Kriterien für die Einführung eines IRWM auf. Im Anschluss verweist Kapitel 4.3 auf offene Fragen und den weiteren Forschungsbedarf.

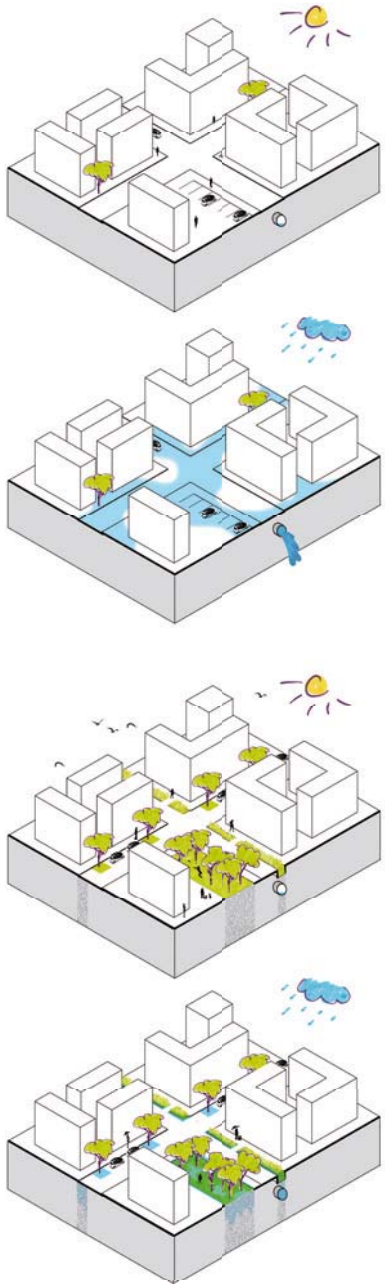


Abb. 4.01: Grünes Netzwerk

4.1 Erkenntnisse der Untersuchung

Zunehmende Starkregenereignisse und die Gefahr von urbanen Überflutungen oder Mischwasserüberläufen mit verheerenden finanziellen und ökologischen Folgen erfordern eine Veränderung der bisherigen sektoralen Planungskultur. Am Beispiel von New York City, Rotterdam, Singapur und Hamburg wird deutlich, dass die wasserwirtschaftliche Situation zu einem zentralen Kriterium für die Art und Weise städtebaulicher und freiraumplanerischer Veränderungen innerhalb einer Kommune werden muss: Dem Wasser muss mehr Raum im Stadtgefüge bereitgestellt werden. Dementsprechend wird integriertes Regenwassermanagement essentiell.

Dazu überprüfte die Arbeit **zwei Thesen:**

1. **Großräumige Gestaltungsstrategien eignen sich für die Umsetzung eines integrierten Regenwassermanagements.**

2. **Informelle, integrierende Planungsinstrumente, die sich auf verschiedene Planungsebenen beziehen, und zusätzliche Arbeitsschritte sind für die Implementierung eines integrierten Regenwassermanagements notwendig.**

Folgende Erkenntnisse lassen sich basierend auf den Ergebnissen der Untersuchung festhalten:

1 Drei geeignete großräumige Gestaltungsstrategien

Drei großräumige Gestaltungsstrategien eignen sich für die Implementierung eines IRWM, die – je nach standörtlichen Bedingungen – auch in Kombination angewendet werden können.

„Grünes Netzwerk“

Diese Strategie ist für Städte geeignet, deren Bodenbedingungen eine Versickerung ermöglichen. Sie ist in Städten anwendbar, die bereits über „grüne Elemente“ im Straßenraum verfügen, sie jedoch bisher noch nicht gezielt für die Versickerung von Regenabflüssen nutzen. Dazu gehören bestehende Grünflächen, Straßenbegleitgrün und Straßenbäume. Sie ist aber auch in Städten anwendbar, die über großzügig dimensionierte Verkehrsflächen verfügen. Dazu gehören Straßen, Fußwege und Parkplätze. Diese werden in Teilbereichen zugunsten des „grünen Netzwerks“ zurückgebaut und der so gewonnene Platz wird für straßenbegleitende Versickerungsbeete, versickerungsfähige Baumscheiben oder neue Grünflächen mit einer Flächen- oder Muldenversickerung genutzt. Da das Wasser überwiegend versickert, ist es nur kurzzeitig im Straßenraum sichtbar (siehe Abb. 4.01).

„Temporäres blaues Netzwerk“

Ist das „grüne Netzwerk“ nicht realisierbar, bietet das „temporäre blaue Netzwerk“ eine Alternative. Insbesondere in Städten, deren innerstädtische Quartiere historisch gewachsen sind oder die über größere ehemals industriell oder gewerblich genutzte Bereiche verfügen, kann sich die Realisierung eines „grünen Netzwerks“ als problematisch erweisen. Gründe hierfür sind die fehlende Platzverfügbarkeit für „grüne Elemente“ oder die Kontamination des Bodens mit Altlasten. Darüber hinaus ist die Strategie für Stadtquartiere geeignet, die über keinen versickerungsfähigen Boden verfügen bzw. einen hohen Grundwasserspiegel aufweisen.

Hierfür werden Teilbereiche befestigter Flächen, bspw. Stadtteilplätze, Spiel- und Sportflächen sowie Straßen und Parkplätzen temporär geflutet, bis das Kanalnetz ausreichende Kapazitäten für eine Ableitung aufweist (siehe Abb. 4.02).

Da das Netzwerk nur temporär in Erscheinung tritt, ist es elementar, die Bewohner von Beginn an über den Umgang mit Sicherheitsanforderungen zu informieren und sie in die konkrete Ausgestaltung einzubinden sowie ausreichende Unterhaltungsmaßnahmen vorzusehen, damit die reguläre Nutzung nach einer Flutung möglichst reibungslos wieder aufgenommen werden kann.

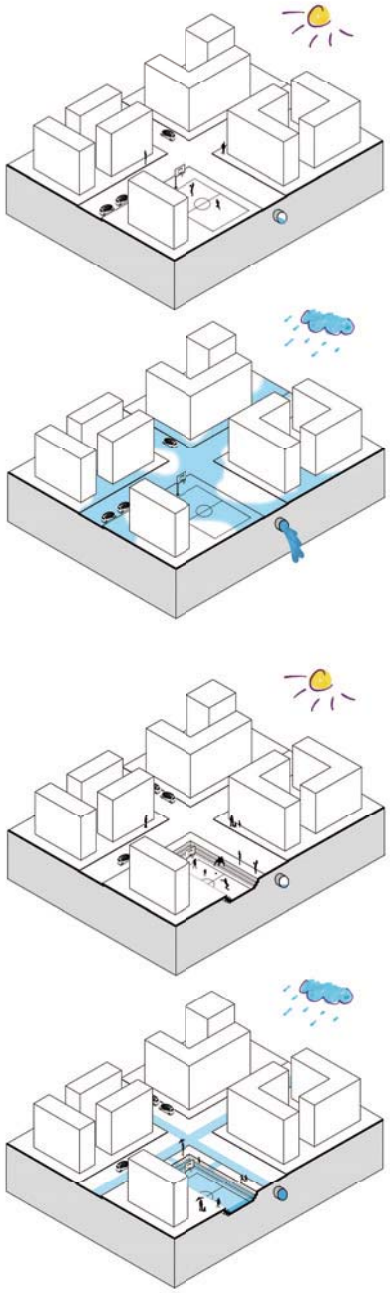


Abb. 4.02: Temporäres blaues Netzwerk

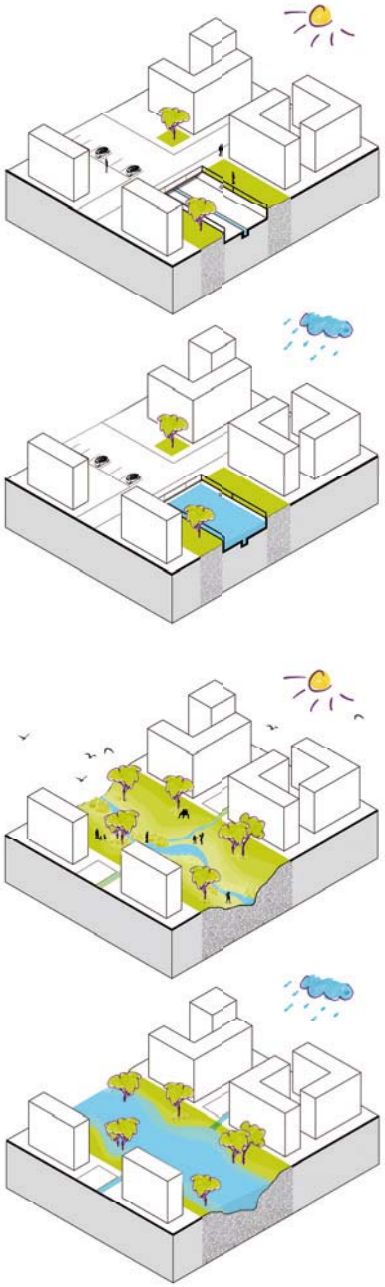


Abb. 4.03: Blau-grünes Netzwerk

„Blau-grünes Netzwerk“

Das „blau-grüne Netzwerk“ bezieht sich auf das Gewässersystem, das in den innerstädtischen Bereichen oftmals stark anthropogen überformt wurde. Das Netzwerk sieht vor allem einen Umbau kanalisierter bzw. eine Öffnung bisher verrohrter Gewässerabschnitte vor (siehe Abb. 4.03). Durch eine möglichst naturnahe Gestaltung können die gesetzlichen Anforderungen auf europäischer Ebene durch die Wasserrahmenrichtlinie und die Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie auch im städtischen Bereich erfüllt werden. Wichtig ist hierbei die Berücksichtigung der unterschiedlichen Wasserstände der Flüsse, die sich je nach Jahreszeit und Regenereignis verändern. Sind Gewässerabschnitte durch Binnenhochwasser oder sommerliches Niedrigwasser betroffen, bietet sich diese Gestaltungsstrategie an. Voraussetzung ist jedoch, dass die Möglichkeit besteht, das Profil des Gewässers zu verändern, bspw. durch den Einbezug von ufernahen Grünflächen oder durch den gezielten Ankauf von Grundstücken. Kleinteilige Maßnahmen in Form von Teichen, Gräben und Feuchtgebieten ergänzen das Netzwerk an Standorten mit einer geringen Versickerungsfähigkeit des Bodens.

2 Großräumige Gestaltungsstrategien als Beitrag zu einer nachhaltigen Stadtentwicklung

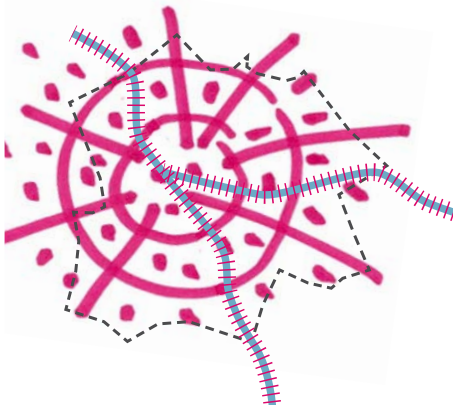
Mit Hilfe großräumiger Gestaltungsstrategien kann selbst in dicht bebauten Stadtquartieren Raum für Wasser geschaffen und gleichzeitig die Lebensqualität in den Städten verbessert werden, indem ein „grünes“, ein „temporäres blaues“ oder ein „blau-grünes Netzwerk“ geschaffen wird. So lassen sich funktionaler Anspruch, technische Ausführung, ökologischer und ökonomischer Nutzen, verwendete Materialien sowie ästhetische Anforderungen zu einem überzeugenden Ganzen zusammenfügen: das Wasser wird verfügbar für die straßenbegleitende Vegetation, wird gereinigt, trägt zu einer Verbesserung des Stadtklimas bei oder dient als spielerisches Element für Kinder und Jugendliche.

Der öffentliche Raum weist dabei ein hohes Potenzial für die Implementierung der einzelnen Gestaltungselemente des jeweiligen Netzwerks auf, welches bisher noch nicht erkannt wurde. Prämisse ist, dass in größeren Zusammenhängen als bisher gedacht und geplant wird. Die großräumige Herangehensweise bietet viele Vorteile gegenüber der derzeit praktizierten kleinräumigen, oftmals problembezogenen Vorgehensweise. Mit Hilfe der Gestaltungsstrategien wird langfristig ein zusammenhängendes, funktionsfähiges und wirkungsvolles Netzwerk im öffentlichen Raum geschaffen. Es ersetzt den bisherigen kleinteiligen „Flickenteppich“, der aus Projekten mit unterschiedlichsten Entwässerungskonzepten besteht, die nicht miteinander verbunden sind (siehe Abb. 4.04). Die Dezentralität der Regenwasserbewirtschaftung innerhalb der Einzelprojekte ist dabei weiterhin von Bedeutung. Die Projekte werden jedoch Teil eines übergreifenden Netzes, das nach und nach ergänzt werden kann und dementsprechend anpassungsfähig an mögliche Veränderungen ist.

Werden wasserwirtschaftliche Aspekte frühzeitig in den gesamtstädtischen Planungsprozess der Stadt- und Freiraumplanung integriert, tragen sie zur Schaffung einer lebenswerten und nachhaltigen Stadt bei, die gleichzeitig an extreme Wettereignisse angepasst ist. Insbesondere mit Blick auf den globalen Wettbewerb zwischen Städten gewinnt der Aspekt der Nachhaltigkeit als „weicher“ Standortfaktor zunehmend an Bedeutung.



AKTUELL: DEZENTRALER ANSATZ
Umsetzung von Einzelprojekten, die kleinräumige, problembezogene Lösungsansätze verfolgen.



ZUKÜNFTIG: GROSSRÄUMIGER ANSATZ
Großräumige Herangehensweise zur Schaffung eines funktionsfähigen Netzwerks im öffentlichen Raum.

Abb. 4.04: Wandel der Herangehensweise durch integriertes Regenwassermanagement

3 Gesetzliche Vorgaben und ökonomische Berechnungen als Motor für die Implementierung großräumiger Gestaltungsstrategien

Gesetzliche Vorgaben können die Umsetzung großräumiger Gestaltungsstrategien beschleunigen. Ein Beispiel dafür sind die USA. Hier fordert der *Clean Water Act* als nationales Rahmengesetz die Verbesserung der Wasserqualität der Gewässer. Die *US Environmental Protection Agency* empfiehlt dazu das sogenannte *Low Impact Development*, welches sich der Maßnahmen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung bedient. Dazu gehören vor allem „grüne Infrastrukturmaßnahmen". Jeder Bundesstaat kann durch eigene Gesetze und Richtlinien ergänzende Vorgaben treffen. So muss New York City unter der *Order on Consent* von 2005 die Wasserqualität seines Gewässersystems verbessern, indem es Mischwasserüberläufe reduziert. Dafür setzt die Stadtverwaltung aus Kostengründen u.a. auf ein „grünes Netzwerk" in den städtisch geprägten Bereichen, ergänzt es jedoch auch durch „blau-grüne Elemente" in Form von großflächigen Feuchtgebieten entlang der Gewässer und der Küste. Ermöglicht wird die Realisierung durch die Ersparnisse für die Sanierung und den Ausbau des Kanalnetzes, deren Berechnung die Stadtverwaltung im *Green Infrastructure Plan* zusammengestellt hat.

In Europa fordern vor allem die Wasserrahmenrichtlinie und die Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie die Schaffung eines „blau-grünen Netzwerks" in der Stadt. Ob sich die HWRM-RL auch positiv auf die Umsetzung eines „grünen" oder eines „temporären blauen Netzwerks" auswirken wird, bleibt abzuwarten.

Jedoch werden in Deutschland neben dem ökologischen und gestalterischen Potenzial die ökonomischen Vorteile eines „grünen Netzwerks" im öffentlichen Raum innerstädtischer Bestandsquartiere oftmals noch nicht erkannt. Für die unterirdische Entwässerung der öffentlichen Verkehrsflächen entrichtet die Stadtverwaltung an die Stadtentwässerung i.d.R. eine Niederschlagswassergebühr entsprechend der angeschlossenen Quadratmeter. Wenn jedoch versiegelte Flächen im öffentlichen Raum abgekoppelt werden, d.h. das Niederschlagswasser nicht unterirdisch abgeleitet sondern mit Hilfe „grüner" oder „blau-grüner Elemente" vor Ort versickert oder zurückgehalten wird, kann sich je nach Gebührensatzung ein beträchtliches Einsparpotenzial ergeben. Dieses ökonomische Potenzial einer flächendeckenden Realisierung des „grünen Netzwerks" im öffentlichen Raum wurde jedoch bisher noch nicht in Betracht gezogen. Das eingesparte Geld sollte idealerweise für die Unterhaltung der Versickerungsmaßnahmen eingesetzt werden.

4 IRWM-Task Force für die Koordination der großräumigen Gestaltungsstrategien

Für die konsequente Realisierung müssen vor allem die Behördenvertreter der Stadt- und Landschaftsplanung, aber auch der Verkehrsplanung von der Notwendigkeit einer wassersensiblen Stadtentwicklung überzeugt werden und diese stringenter als bisher umsetzen. Von daher ist es essentiell, dass das IRWM von den politischen Vertretern getragen und bestenfalls sogar gezielt gefördert wird. Sinnvoll ist – basierend auf den Erkenntnissen in New York City und Singapur – die Bildung einer *IRWM Task Force*: also einer interdisziplinär zusammengesetzten Arbeitsgruppe, die mit ausreichenden finanziellen und personellen Mitteln ausgestattet ist und für die Vernetzung der entsprechenden Fachressorts sorgt. So können der fachliche Austausch gesichert und verbindliche Planungsvorgaben erarbeitet werden.

Darüber hinaus muss das Sammeln und Klären offener Fragen und Probleme als wichtiger Bestandteil des integrierten Herangehens verstanden werden und einer Optimierung des integrierten Prozesses dienen. Gegebenenfalls ist eine Änderung von Landeswassergesetzen oder von kommunalen Gebührensatzungen notwendig, um generell neue Herangehensweisen rechtlich zu ermöglichen.

5 Informelle, integrierende Planungsinstrumente des IRWM für die Qualifizierung von Bestandsquartieren

Verschiedene Planungsinstrumente sind notwendig, um ein IRWM großräumig zu realisieren und gezielt Bestandsquartiere resilient und wassersensibel zu qualifizieren. Sie beziehen sich auf vier Planungsebenen:

- die gesamtstädtische oder regionale Ebene (je nach Größe der Kommune),
- die einzelnen Einzugsgebiete des Gewässersystems,
- die Teileinzugsgebiete des Gewässer- oder Kanalsystems
- sowie die Projektebene.

Die Planungsinstrumente sind interdisziplinär aufzustellen und ergänzen als informelle Instrumente die formellen der Stadt- und Landschaftsplanung sowie der Wasserwirtschaft (bspw. in Deutschland die Hochwasserrisikomanagement-Pläne sowie ggf. den wasserwirtschaftlichen Rahmenplan nach WHG). Bereits auf der übergeordneten Ebene sollte eine, ggf. auch mehrere geeignete großräumige Gestaltungsstrategien ausgewählt und in Form einer Vision für eine wassersensiblen Stadt mit allen beteiligten Akteuren für die jeweilige Kommune visualisiert werden. So kann sie sich auf alle folgenden Planungsebenen auswirken, bis hin zum gebauten Projekt. Die Vision sollte auf der gesamtstädtischen Ebene durch das kommunale Klimaanpassungskonzept ergänzt werden, das bereits die Auswirkungen des Klimawandels auf die örtlichen Niederschlagsmuster berücksichtigt und mögliche Folgen für die Stadt darstellt.

Für die Konkretisierung dieser Thematik sollte ein integrierendes Planungsinstrument eingesetzt werden, dass die Themenfelder „Wasser, Stadt- und Freiraum“ miteinander verzahnt und prioritäre Handlungsfelder identifiziert. Die Berücksichtigung des gesamtstädtischen Kontextes sowie die jeweiligen Einzugsgebiete des Gewässersystems sind essentiell.

Wie das Planungsinstrument ausgestaltet ist, hängt von der gewählten Gestaltungsstrategie ab. Es kann bspw. in Form eines „Grünen Infrastrukturplans“, eines interdisziplinär entwickelten „Wasserplans“ oder eines freiraumplanerischen Masterplans geschehen. Für Teileinzugsgebiete des Gewässer- oder Kanalsystems wird anschließend der bisherige Ansatz räumlich konkretisiert. Dabei sollten jedoch nicht nur wasserwirtschaftliche Grenzen berücksichtigt werden. Neben der Topographie des Geländes können vorhandene Grünstrukturen, Verkehrsinfrastrukturen oder der Wechsel von städtischen Strukturtypen als Anhaltspunkte für die Grenzziehung dienen. Weitere Ausführungen dazu enthält Kapitel 3.2.3.

Auf der Projektebene sollten die Vorgaben, die zuvor in Form von Leitfäden und Gestaltungshandbüchern durch die Kommune aufgestellt wurden und sich an der festgelegten Gestaltungsstrategie orientieren, in die Ausführungsplanung mit einfließen und eine funktionsfähige Realisierung sicher stellen (siehe Abb. 4.05, S. 190).

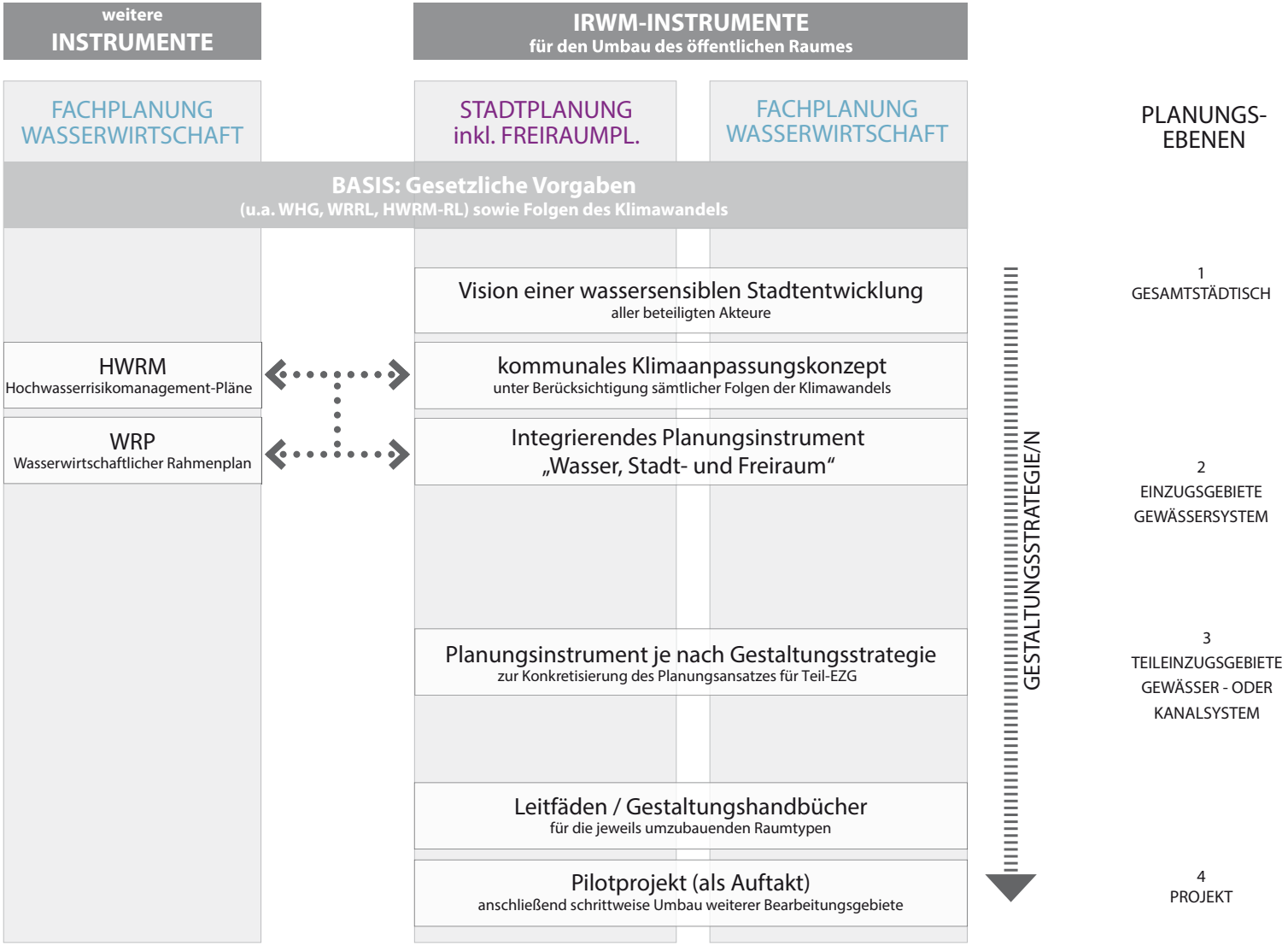


Abb. 4.05: Notwendige informelle Planungsinstrumente des IRWM für die Qualifizierung von Bestandsquartieren

Abschließend lässt sich festhalten, dass die beiden Thesen durch die Untersuchungen belegt werden konnten. Der Anstoß für den Einsatz großräumiger Gestaltungsstrategien und zur Anwendung von informellen, integrierenden Planungsinstrumenten basiert dabei auf der dringenden Notwendigkeit zum Handeln, wobei sich das Dringlichkeitslevel unterscheiden kann. Vor allem Städte, die erst vor kurzem die Auswirkungen eines Starkregenereignisses innerhalb ihrer Stadtgrenzen erlebt haben oder bereits heute die Folgen der Klimaveränderung in Form von längeren Trockenperioden spüren, setzen auf eine integrierte und großräumige Herangehensweise.

Dementsprechend ist eine wassersensible Stadtentwicklung vor allem für Kommunen geeignet, deren Stadtgebiet bereits heute Entwässerungsprobleme aufweist bzw. wo zukünftig aufgrund des Klimawandels davon auszugehen ist. Kommen Qualitätsdefizite des öffentlichen Raums bzw. eine Unterversorgung mit Freiraum hinzu, sollte ein integrierter Planungsansatz für den Umbau verfolgt werden. Dieser bietet sich u.a. in den Städten an, die während der zahlreichen Sommergewitter und Starkregenereignisse zum Abschluss dieser Arbeit im Juli 2014, kurzzeitig „landunter“ waren, bspw. Münster am 28. Juli 2014.

Maßnahmen zur Umsetzung der europäischen Wasserrahmen- bzw. Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie können und sollten in die Planungen integriert werden. Die 13 Arbeitsschritte des integrierten Regenwassermanagements sowie das integrierte Schichtenmodell „Wasser, Stadt- und Freiraum“ bieten dafür eine wichtige Hilfestellung für die Kommunalverwaltungen zur Implementierung einer wassersensiblen Stadtentwicklung.

4.2 Vorgehen bei der Einführung eines Integrierten Regenwassermanagements

Im Rahmen dieser Arbeit wurden 13 idealtypische Arbeitsschritte für die Implementierung eines Integrierten Regenwassermanagements entwickelt. Sie dienen als Orientierungshilfe und Checkliste für Kommunalverwaltungen, die ihr Stadtgebiet wassersensibel umbauen wollen. Die einzelnen Schritte werden im Folgenden zusammengefasst. Eine detaillierte Erläuterung enthält Kapitel 2.5. Die Reihenfolge der Schritte ist vom aktuellen Arbeitsstand der jeweiligen Kommune und den drängenden Erfordernissen abhängig. Prämisse ist, dass während des Arbeitsprozesses offene Fragen gesammelt und geklärt werden. Dazu gehört u.a. die Anpassung gesetzlicher Grundlagen, die Klärung von Zuständigkeiten und Kostenverteilungen.

13 IRWM-Arbeitsschritte	
1.	Planung auf Basis einer Grundsatzentscheidung für eine wassersensible Stadtentwicklung starten;
2.	Interdisziplinäres Team aus Wasserwirtschaftlern, Stadt- und Freiraumplanern zusammenstellen, das bei Bedarf um weitere Disziplinen ergänzt wird;
3.	Stadtweit Gebiete identifizieren, die sowohl wasserwirtschaftliche als auch stadt- und freiraumplanerische Defizite aufweisen und inhaltliche Zusammenhänge prüfen;
4.	Unterschiedliche städtische Strukturen berücksichtigen, da bspw. in einem Stadt- oder Stadtteilzentrum andere Maßnahmen umsetzbar sind als in einem Einfamilienhausgebiet. Geeigneter Ansätze zur Implementierung des IRWM daraufhin abstimmen und langfristige städtebauliche Entwicklung beachten;
5.	Gesammelte Daten miteinander überlagern und prioritäre Bearbeitungsgebiete durch die Verschneidung wasserwirtschaftlicher Grenzen mit stadt- und freiraumplanerischen Kriterien definieren;
6.	Voruntersuchungen durchführen, insbesondere Ermittlung des Versickerungspotenzials des Bodens sowie Analyse des Flächenpotenzials im öffentlichen Raum für die Abschätzung, welches der Netzwerke entsprechend der vorherrschenden Standortbedingungen realisierbar ist;
7.	Gemeinsames Leitbild einer wassersensiblen Stadtentwicklung mit allen Akteuren ausarbeiten und großräumige Gestaltungsstrategie(n) festlegen;
8.	Weitere Vorgehensweise durch politischen Beschluss absichern;
9.	Stadtweites integrierendes Planungsinstrument einsetzen und interdisziplinäres Team erweitern;
10.	Großräumige Gestaltungsstrategie(n) anwenden, Pilotprojekte umsetzen und die Öffentlichkeit in den Planungsprozess einbeziehen;
11.	Monitoring durchführen und Erfahrungen für die Weiterentwicklung der Gestaltungselemente nutzen;
12.	Aktionsplan mit konkreten Zielen und Projekten sowie einem Zeitplan für die Umsetzung aufstellen;
13.	Prioritäre Bearbeitungsgebiete nach und nach umbauen sowie die Öffentlichkeit kontinuierlich über den Stand des Planungs- und Realisierungsprozesses informieren und in konkrete Bauvorhaben einbeziehen.

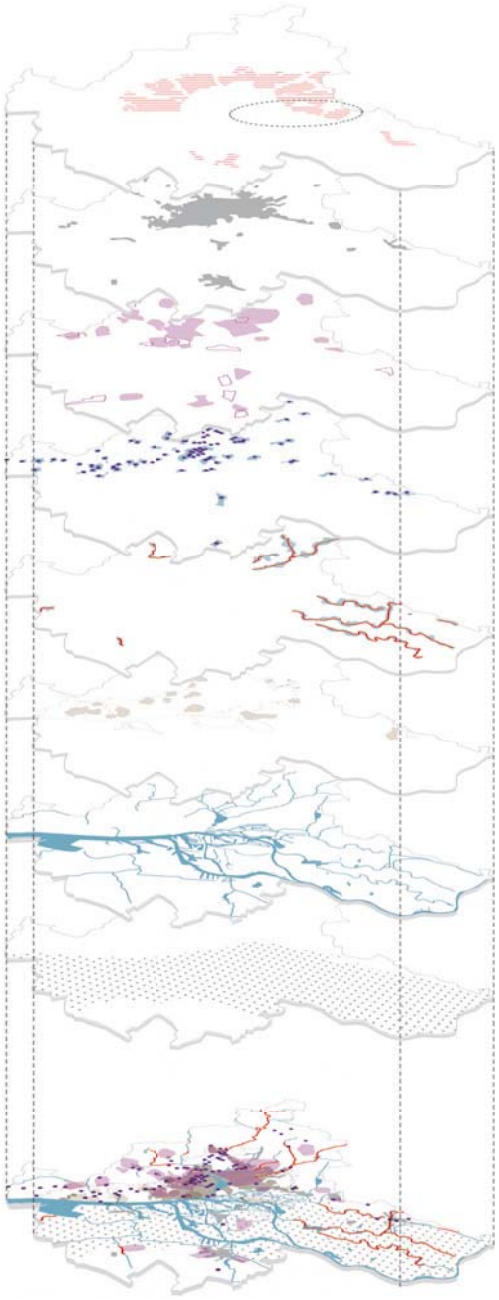
Abb. 4.06: 13 idealtypische IRWM-Arbeitsschritte für die Qualifizierung innerstädtischer Bestandsquartiere (in Kurzform)

Integriertes Schichtenmodell „Wasser plus Stadt- und Freiraum“ als Arbeitsgrundlage

Notwendige Arbeitsgrundlage für ein IRWM ist eine stadtweite Analyse der aktuellen, aber auch der historischen und der zukünftigen wasserwirtschaftlichen, stadt- und freiraumplanerischen Situation. Mit Hilfe dieser Informationen lassen sich prioritäre Handlungsfelder definieren und darauf aufbauend eine gemeinsame Vision einer wassersensiblen Stadtentwicklung formulieren.

Die IRWM-Arbeitsschritte 3 bis 5 sehen vor, dass die relevanten Informationen zusammengestellt und miteinander verschnitten werden. Welche dies im Detail sind, führt Abbildung 4.07 auf. Durch die Überlagerung der Schichten, die z.T. sehr eng miteinander verzahnt sind, lassen sich inhaltliche Zusammenhänge erkennen und ggf. anschließend überprüfen. Als Ergebnis lassen sich prioritäre Bearbeitungsgebiete identifizieren, die durch folgende Charakteristika geprägt sind:

- innerstädtische hoch versiegelte Stadtquartiere,
- überflutungsgefährdete Bereiche durch das Gewässer- oder Kanalsystem sowie
- Bereiche, die ein Freiraumdefizit aufweisen.



SCHICHTEN

Zukünftige städtebauliche Planungen und langfristige Entwicklungen

Innerstädtische, hoch verdichtete Stadtquartiere mit einer geringen Anpassungsfähigkeit auf dem Grundstück

Defizitäre Freiräume oder mit Freiräumen unterversorgte Stadtquartiere

Überflutungsgefährdete Bereiche durch lokale Überflutungen (basierend auf Gefährdungspotenzial- und Risikokarten, Feuerwehreinsätzen o. Ä.); *

Überflutungsgefährdete Bereiche durch Binnenhochwasser (basierend auf Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten);*

Teileinzugsgebiete des Mischsystems mit Kapazitätsengpässen, die zu Mischwasserüberläufen führen können;*

Historisches und aktuelles Gewässersystem

Naturraum unter Berücksichtigung der Topographie

ERGEBNIS

Identifizierung von prioritären Bearbeitungsgebieten

(* fiktive Darstellung)

Abb. 4.07: Relevante Schichten für ein integriertes Regenwassermanagement, dargestellt am Beispiel von Hamburg

4.3 Ausblick und weiterer Forschungsbedarf

In den letzten zwei bis drei Jahren ließ sich feststellen, dass weltweit immer mehr Städte einen gesamtstädtischen Ansatz für ein integriertes Regenwassermanagement verfolgen, indem sie gezielt ihre Bestandsquartiere qualifizieren. Die Abwendung von kleinräumigen problembezogenen Lösungsansätzen hin zu einem gesamtstädtischen Konzept, das gestalterische Qualitäten für die jeweiligen Stadtlandschaften schafft, ist deutlich zu erkennen. Zukünftig können insbesondere Kopenhagen, London und Sydney, möglicherweise auch Chicago und Houston als interessante Fallstudien für die Realisierung großräumiger Gestaltungsstrategien dienen. Zudem nimmt Melbourne mit seinem Ansatz des *Water Sensitive Urban Design* weltweit eine wichtige Rolle ein. Aber auch Cincinnati und Philadelphia sind auf dem Vormarsch ein „grünes Netzwerk“ großräumig umzusetzen. Die zukünftigen Entwicklungen in diesen Städten sollten unbedingt weiterhin verfolgt werden, um von ihren Erfahrungen profitieren zu können.

Wie deutlich wurde, stellt die Verkehrsplanung eine wichtige Disziplin für den Arbeitsprozess des IRWM dar. Sie sollte unbedingt stärker in den IRWM-Arbeitsprozess eingebunden werden als es im Rahmen dieser Arbeit getan wurde. Dementsprechend sollte geprüft werden, ob – je nach gewählter Gestaltungsstrategie – auch verkehrsplanerische Unterlagen ausgewertet werden sollten.

Auch wenn Kostenvergleichsrechnungen im Rahmen dieser Arbeit nicht erarbeitet wurden, so sollten sie dennoch ergänzend aufgestellt werden. Auf diese Weise lassen sich die finanziellen Ausgaben für den Ausbau des unterirdischen Kanalsystems mit denen für die Qualifizierung des öffentlichen Raumes in Bestandsquartieren gegenüberstellen. So kann das ökonomische Potenzial der großräumigen Gestaltungsstrategien abgeschätzt und geeignete Entscheidungen durch die politischen Vertreter getroffen werden.

Darüber hinaus sollten im Rahmen von Forschungsprojekten wichtige Pilotprojekte durchgeführt und wissenschaftlich begleitet werden, um die Implementierung des integrierten Regenwassermanagements deutschlandweit zu fördern.

Dazu gehört zum einen die Umgestaltung von Pflanzgruben bestehender Straßenbäume für die gezielte Versickerung von Niederschlagswasser mit grobporigem Material. Folgende Fragen sind in dem Zusammenhang zu klären:

- Welche Straßenbäume sind geeignet, welche jedoch nicht?
- Welche Bodenbedingungen herrschen bei den unterschiedlichsten Straßenbäumen vor und wie aufwändig ist es, sie zu verändern?
- Welche Maßnahmen sind im Einzelnen notwendig, um die Pflanzgrube vorzubereiten?

- Wie groß ist der finanzielle Aufwand?
- Profitieren die Bäume von diesen Maßnahmen und lassen sich so die Wachstumsbedingungen der Bäume dauerhaft optimieren, insbesondere in Trockenperioden?
- Wieviel Regenabflusses kann dadurch versickert werden?
- Entspricht die erzielte Reinigungsleistung des Niederschlagswassers den Anforderungen der DWA?
- Wie wirkt sich Streusalz bei verbessertem Porenvolumen auf das Wachstum und die Lebensbedingungen der Bäume aus?
- Welche Pflegemaßnahmen sind notwendig?
- Wie können solche Maßnahmen insgesamt finanziert werden?

Zum anderen sollten für die Realisierung multifunktionaler Flächen, bspw. in Form von Skateparks, gezielt Pilotprojekte konzipiert und gebaut werden. Folgende Aspekte stehen dabei im Vordergrund:

- Welche Häufigkeiten von Regenereignissen werden für die Retention zu Grunde gelegt?
- Welchen konkreten Nutzen hat die multifunktionale Fläche für das Kanalsystem?
- Wie hoch ist der Kostenaufwand und rechnet sich die Umsetzung langfristig?
- Welche Sicherheits- und Gestaltungsaspekte sind einzuhalten und wie können sie auf kreative Weise gelöst werden?
- Welche Unterhaltungsarbeiten sind notwendig, wie können sie finanziert werden?

Zudem sollten von Beginn an Nutzer und Anwohner in den Planungsprozess eingebunden werden, um weitere Fragestellungen festhalten zu können.

Darüber hinaus ist denkbar, das Instrument der Städtebauförderung des Bundes mit den Zielen einer wassersensiblen Stadtentwicklung durch eine geeignete Schwerpunktsetzung zu kombinieren, bspw. im Rahmen von Stadtsanierungen, dem Projekt Soziale Stadt, Stadtumbau Ost bzw. West oder der integrierten Stadtentwicklung. Auf welche Weise dies gelingen kann und welche Rahmenbedingungen dafür geschaffen werden müssen, ist jedoch noch zu untersuchen.

ANHANG

Referenzstädte: Vorgehen, Interviewleitfaden, Interviewpartner

Vorgehen

Im Folgenden werden ausführlich die verschiedenen Arbeitsschritte zur Auswahl der Referenzstädte beschrieben.

SCHRITT 1: Recherche und Vorauswahl
Die Vorauswahl möglicher Referenzstädte fand auf Basis einer Recherche von Artikeln in Fachzeitschriften statt. Als Medien dienten zwei Zeitschriften der Landschaftsarchitektur, um die Verknüpfung von wasserwirtschaftlichen Anforderungen mit stadt- und freiraumplanerischen Aspekten sicherzustellen: die „Topos“ als internationale Fachzeitschrift sowie die „Garten+Landschaft“ (kurz: G+L) als deutschsprachige Fachzeitschrift, die sowohl nationale als auch internationale Projekte präsentiert. Folgende Ausgaben wurden gesichtet:

- Topos: 58/2007 bis 79/2012
- G+L: 01/2007 bis 08/2012

Da sich die Suche nach geeigneten Referenzstädten zu Beginn sehr schwierig gestaltete, wurden die Kriterien für die Recherche zunächst sehr allgemein gefasst, um ein möglichst breites Spektrum an Informationen abdecken und Hinweise auf verschiedene Projekte innerhalb einer Stadt sicherstellen zu können. Die Kriterien lauteten:

- Städte oder Regionen, die einen großräumigen Ansatz für die Umsetzung von dezentraler Regenwasserbewirtschaftung (DRWB) in ihrem Stadtgebiet verfolgen;
- Städte bzw. Projektbeispiele in Städten, die DRWB umgesetzt haben oder dieses zukünftig planen.

Die Recherche-Phase begann im Oktober 2009 und endete im April 2010. Anschließend erfolgte im Juli 2011 und im August 2012 eine Aktualisierung der Liste mit den Recherche-Ergebnissen. So konnten insgesamt 72 Artikel in der „Topos“ und 32 Artikel in der „Garten+Landschaft“ recherchiert werden, die die Vorauswahl-Kriterien erfüllen. Hier ist jedoch anzumerken, dass manche Artikel mehrere Projekte/Konzepte oder mehrere Artikel dieselben Projekte/Konzepte (bspw. einmal in der Topos und einmal in der G+L) oder verschiedene Artikel mehrere Projekte innerhalb einer Stadt vorstellen. Zudem erhebt die Recherche nicht den Anspruch, sämtliche nationalen und internationalen Projekte oder Städte zu erfassen.

SCHRITT 2: Analyse der vorausgewählten Beispiele
Während der Recherchearbeit fand eine Analyse der in den Artikeln aufgeführten Projekte und Konzepte nach folgenden Fragestellungen statt:

- **Neubau oder Bestand:** Wurde dezentrale Regenwasserbewirtschaftung (DRWB) für ein Neubaugebiet bzw. für einzelne Grundstücke umgesetzt oder verfolgt das Projekt eine Verbesserung der RWB im Bestand?
- **Maßstäblichkeit des Projektes / Konzeptes:** Welchen Maßstabsbezug hat das Projekt: gesamtstädtisch, stadtteilbezogen bzw. für ein größeres Pilotgebiet oder kleinteilig, d.h. Neubaugebiet oder einzelnes Grundstück?

Dabei ist anzumerken, dass die Analyse lediglich auf den Informationen in den Artikeln basiert.

SCHRITT 3: Ergänzung von Informationen aus Vorträgen, Gesprächen sowie Projekten
Zusätzlich ergänzten im Zeitraum von Oktober 2009 bis August 2012 Informationen von Vorträgen auf Tagungen die Vorauswahl. Im Anschluss an die Vorträge erfolgten weiterführende Gespräche mit den Vortragenden. Auch die Ergebnisse des Forschungsprojektes SWITCH, das an der HCU im Fachgebiet „Umweltgerechte Stadt- und Infrastrukturplanung“ von November 2009 bis Januar 2011 unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Dickhaut durchgeführt wurde, flossen mit ein (siehe Kap. 1.3.1).

SCHRITT 4: Zusammenstellung möglicher Referenzstädte
Auf diese Art und Weise konnten insgesamt 15 internationale Städte bzw. Regionen identifiziert werden, die gemäß der Fachartikel oder Vorträge bereits einen gesamtstädtischen Ansatz zur Regenwasserbewirtschaftung haben oder zukünftig verfolgen wollen und verschiedene Gestaltungsstrategien einsetzen. Dazu gehören:

STÄDTE	QUELLEN
Amsterdam/Niederlande	Topos 60/2007, IWA-Konferenz 05/2011 [277]
Chicago/USA	Topos 58/2007
Emschergebiet/D.	G+L 01/2007, 06/2007 und 12/2007
Houston/USA	Topos 69/2009
Kopenhagen/Dänemark	Vortrag HCU 12/2010, IDA-Konferenz 08/2012,[278] Gespräch mit Experten vor Ort
London/Großbritannien	Topos 58/2007, 74/2010, 75/2011, G+L 08/2012
Los Angeles/USA	Topos 59/2007, 68/2009
Malmö/Schweden	Exkursion 08/2012, Gespräch mit Vertretern der Firma Orbicon/Kopenhagen
Melbourne/Australien	IWA-Konferenz 05/2011 [277]
New York City/USA	Topos 61/2007, 68/2009, 69/2009, 70/2010, 71/2010, 72/2010, 73/2010, 75/2011 und G+L 03/2010, Derneden 2010
Portland/USA	IGRA-Kongress 05/2009,[279] Topos 60/2007, 74/2011, G+L 04/2012, Hoyer/Dickhaut et al. 2011,
Rotterdam/Niederlande	G+L 11/2008, „Aqua Alta"-Kongress 11/2009,[280] Konferenz „Deltas in Times of Climate Change" 10/2010,[281] Topos 70/2010, Hoyer/Dickhaut et al. 2011
Seoul/Südkorea	Topos 73/10, G+L 12/2007
Singapur	Topos 59/2007, 60/2007, Derneden 2010, G+L 09/2010, 04/2012
Sydney/Australien	Topos 58/2007, 59/2007, 72/2010, 75/2011

Abb. 5.01: Liste der 15 möglichen Referenzstädte mit den entsprechenden Quellenangaben

[277] Internat. Konferenz „Cities of the Future: Sustainable Urban Planning and Water Management" der International Water Association (IWA) in Stockholm
[278] Internat. Konferenz „Water Sensitive Cities" der Society of Danish Engineers (IDA) in Kopenhagen
[279] Internat. Gründach-Kongress „Green Roofs – Bringing Nature back to Town" der International Green Roof Association (IGRA) in Nürtingen
[280] Internat. Kongress „Aqua Alta" in Hamburg
[281] Internat. Konferenz „Deltas in Times of Climate Change" in Rotterdam
[282] Internat. Gründach-Kongress „The Future of Urban Roofs" der IGRA in Hamburg

SCHRITT 5: Auswahlkriterien und Festlegung der Referenzstädte

Maximal drei Städte sollten als Referenzbeispiele dienen, um verschiedene Arbeitsschritte der Stadtverwaltungen, eingesetzte Planungsinstrumente sowie großräumige Gestaltungsstrategien für die Umsetzung eines integrierten Regenwassermanagements analysieren zu können. Die bis dato vorliegenden Informationen zu den 15 Städten reichten nicht für eine Abschätzung aus, ob sie als Referenzstädte dienen könnten. Grundvoraussetzung hierfür war, dass Informationen zum städtebaulichen Leitbild, Masterplan oder den jeweiligen wasserwirtschaftlichen Plänen im Internet auf Englisch (bzw. Deutsch) in ausreichender Form verfügbar waren. Daher wurden für die endgültige Auswahl weitere Kriterien definiert, die sich auf die Planungsinstrumente sowie die Gestaltungsstrategie der Kommunen beziehen. Sie leiten sich aus den Forschungsfragen und Forschungszielen dieser Arbeit ab (siehe Kap. 1.3.1).

Neben den zuvor aufgeführten Zeitschriftenartikeln aus der Topos und der G+L sowie den Vorträgen und Expertengesprächen dienten weitere Fachartikel und zusätzliche Informationen aus dem Internet für die Beantwortung des Fragenkatalogs. Zudem ergänzten nachträglich Informationen aus den Fachvorträgen vom Internationalen Gründach-Kongresses im Mai 2013 die Angaben für Chicago, Kopenhagen, London und Portland.[282] Sie konnten jedoch bei

der endgültigen Auswahl im August 2012 nicht berücksichtigt werden. Die Informationen sind den Vorträgen und Artikeln mit dem Titel „*The Current Development of Green Roof Policies*" in den vier Städten entnommen, die im Workshop 2 des Kongresses am 14. Mai 2013 präsentiert wurden. Zudem erfolgte im Anschluss an die Vorträge jeweils ein Interview mit den Vortragenden. Die entsprechenden Quellenangaben sind im Anhang aufgeführt.

Die drei Städte, die alle aufgeführten Kriterien zum Zeitpunkt der endgültigen Auswahl im August 2012 erfüllt haben, dienen als Referenzstädte. Sie stellen ausführliche Informationen im Internet und in Fachzeitschriften auf Englisch oder Deutsch bereit. Zudem haben sie Pilotprojekte umgesetzt, anhand derer sich ihre Gestaltungsstrategie ablesen lässt. Die Steckbriefe für die weiteren 12 Städte sind im nachfolgenden Kapitel dargestellt. Doch zunächst wird der Interviewleitfaden aufgeführt und die Interviewpartner in den Referenzstädten vorgestellt.

Der Interviewleitfaden wurde jeweils an die bereits vorliegenden Informationen zu den Referenzstädten und an die Interviewpartner und ihre Aufgabengebiete angepasst. Die Fragen wurden zusammen mit einer kurzen Erläuterung zu den Forschungsfragen und Forschungszielen der Dissertation vor dem Gespräch den Befragten zur Information und Vorbereitung zugeschickt.

Interviewleitfaden

FRAGENKATALOG	
A	Einleitung
	• Name, Beruf, Arbeitgeber und Aufgaben des Interviewpartners • Vorstellung der HCU und der Arbeitsgruppe „Umweltgerechte Stadt- und Infrastrukturplanung" • Vorstellung der Dissertation (Forschungsthesen, Fragen, Ziele und methodisches Vorgehen) • Erläuterung der Ziele und Handlungsfelder des IRWM als Gesprächsgrundlage
B	Vorgehensweise zur Initiierung und Umsetzung von IRWM
	• Wer war der Initiator und Koordinator des Prozesses? • Wie wurde die Zusammenarbeit der beteiligten Disziplinen organisiert? • Was sind/waren Hauptaufgaben und Herausforderungen im Prozess?
C	Planungsinstrumente
	• Welche Planungsinstrumente zur Umsetzung von IRWM kamen zum Einsatz? • Was musste im Laufe des Prozesses angepasst bzw. verändert werden?
D	Planungsvorgaben
	• Wurden Qualitätskriterien definiert, die bei der Planung und dem Bau der Maßnahmen zu berücksichtigen sind? • Gibt es Leitfäden/Gestaltungshandbücher für die Planer? • Werden die Verschmutzung des Regenabflusses und der mögliche Einsatz von Streusalz im Winter berücksichtigt?
E	Projektebene
	• Projektspezifische Fragen zu den jeweiligen Projektbeispielen der Referenzstädte • Wie wird mit Sicherheitsaspekten umgegangen? • Wie erfolgt die Kostenverteilung zwischen den beteiligten Fachbehörden? • Wie wird eine dauerhafte Funktionalität der Maßnahme gewährleistet? • Wer unterhält bzw. pflegt das Projekt? • Welche Herausforderungen gab es im Planungsprozess?

Abb. 5.02: Fragen des Interviewleitfadens, sortiert nach Themenfeldern

Interviewpartner – New York City



Abb. 5.03: Interviewpartner in New York City (von links nach rechts)

Artie Rollins	Assistant Commissioner für den *Citywide Services des Department of Parks & Recreation* der Stadt New York; Interview: Montag, 6. Mai 2013
Alex Wolk	Stadtplaner und Projektmanager im *Bureau of Environmental Planning & Analysis* des *Department of Environmental Protection* (DEP) der Stadt New York; Interview: Dienstag, 7. Mai 2013
Gina Bocra	Architektin und *Chief Sustainability Officer* im *New York City Department of Buildings, Technical Affairs Unit*; Interview: Mittwoch, 8. Mai 2013
Jeannette Compton	Landschaftsarchitektin und *Director of Green Infrastructure* in *Forestry, Horticulture and Natural Resources Group des Department of Parks & Recreation* der Stadt New York; Interview: Donnerstag, 9. Mai 2013
Vjeko Matic	Umweltingenieur (aus Australien) und Projektmanager für *Stormwater Planning and Ecological Restoration* im *Department of Parks & Recreation* der Stadt New York; Interview: Freitag, 10. Mai 2013 (sowie Besichtigung von Projekten)
Marit Larson	*Director of Wetlands and Riparian Restoration* der *Natural Resources Group* im *Department of Parks & Recreation* der Stadt New York; Interview: Freitag, 10. Mai 2013 (sowie Besichtigung von Projekten)

Die Interviews wurden im Zeitraum vom 06. bis 10. Mai 2013 geführt.
Rückfragen wurden im Mai 2014 an Kathryn Prybylski, Kollegin von Alex Wolk, per Email gestellt und von ihr beantwortet.

Interviewpartner – Rotterdam







Abb. 5.04: Interviewpartner in Rotterdam (von links nach rechts)

Florian Boer	Stadtplaner und Mitinhaber des Büros *De Urbanisten* in Rotterdam; Miterfinder des *Waterplein*; Interview: Freitag, 18. Oktober 2013 (sowie Baustellenbesichtigung am Samstag, 19. Oktober 2013)
Peter van Veelen	Stadtplaner im *Urban Planning Department* der Stadt Rotterdam und wissenschaftlicher Mitarbeiter an der TU Delft; Interview: Montag, 21. Oktober 2013
Jorg Pieneman	Bauingenieur im *Department Public Works/City Maintenance* der Stadt Rotterdam; Interview: Dienstag, 22. Oktober 2013
John Jacobs	Bauingenieur und *Senior Consultant* im *Climate Proof Office for Sustainability and Climate Change* der Stadt Rotterdam; Interview: Donnerstag, 24. Oktober 2013

Die Interviews wurden im Zeitraum vom 18. bis 24. Oktober 2013 geführt.
Rückfragen wurden im Mai 2014 per Email an John Jacobs gestellt und von ihm beantwortet.

Die Interviews mit Pieter de Greef und Daniel Goedbloed konnten nicht wie geplant stattfinden. Sie wurden kurzfristig von den Interviewpartnern aufgrund anderer Termine abgesagt.

Interviewpartner – Singapur



Abb. 5.05: Interviewpartner in Singapur (von links nach rechts)

Benjamin Loh (ohne Foto)	Landschaftsarchitekt beim *National Parks Board* mit Fokus auf Forschung zum Thema Wassersensible Stadtentwicklung (bis 10/2013); Interview (per Telefon): Dienstag, 05. November 2013
Wing Ken Yau	Chemie-Ingenieur beim *Public Utilities Board* (PUB), der nationalen Wasserbehörde Singapurs, *Catchment & Waterways Department*; Interview: Montag, 18. November 2013
Tobias Baur	Landschaftsarchitekt und Direktor im Atelier Dreiseitl in Singapur; Interview: Montag, 18. November 2013
Jason Wright	Landschaftsarchitekt beim *National Parks Board* (NParks); Interview: Dienstag, 19. November 2013
Mina Zhan	Stadtplanerin, *Urban Redevelopment Authority* (bis 10/2013) Interview: Mittwoch, 20. November 2013
Yan Ling Lok	Sozialwissenschaftlerin und Managerin für *Skyrise Greenery*; *National Parks Board, Horticulture & Community Gardening Division;* Interview: Donnerstag, 21. November 2013 (sowie Besichtigung von Projekten)
Shanny Tan	Managerin des Bishan Parks beim *National Parks Board*; Interview: Freitag, 22. November 2013 (sowie Besichtigung des Bishan Parks)

Die Interviews wurden im Zeitraum vom 05. bis 22. November 2013 geführt.
Rückfragen wurden im Mai 2014 per Email an Wing Ken Yau gestellt und von ihm beantwortet.

GESTALTUNGS-STRATEGIE	Grünes Netzwerk	Temporäres blaues Netzwerk	Blau-grünes Netzwerk
Stadtbeispiele	• Chicago (1) • Kopenhagen* • London (2) • Los Angeles * • Malmö* • Melbourne (3) • Portland (4) • Sydney (5)	• Amsterdam (6) • Kopenhagen (7)	• Emschergebiet (8) • Houston (9) • Los Angeles (10) • London * • Malmö (11) • Seoul (12)
PLANUNGS-INSTRUMENTE			
	• *Green Infrastructure Pläne/Audits,* • Leitbild/städtebauliche Vision • *Action Plan* für die Umsetzung • Planungsleitlinien (Projekt bezogen)	• wasserwirtschaftliche Pläne mit starkem gestalterischen Bezug • kleinräumige Studien	• freiraumplanerische Masterpläne
MASSNAHMEN			
	• Versickerungsmaßnahmen, vor allem: - Flächen- oder Muldenversickerung - *Green Streets* - *Rain Gardens* - Bäume - Pflanzkübel	• Innovative Maßnahmen, z.B. Flutung tiefergelegter Fahrradwege	• Rückbau offener Betonkanäle • Integration alter Gewässerläufe • Offenlegung verrohrter Gewässerabschnitte • Teiche, Gräben, Feuchtgebiete

* ergänzende Gestaltungsstrategie

Abb. 5.06: Übersicht über die Stadtbeispiele, die eingesetzten gesamtstädtischen Planungsinstrumente und Maßnahmen, sortiert nach den zugehörigen großräumigen Gestaltungsstrategien

Steckbriefe weiterer Stadtbeispiele

Neben den in Kapitel 2 vorgestellten Referenzstädten setzen zwölf weitere internationale Stadtbeispiele großräumige Gestaltungsstrategien für die Implementierung eines integrierten Regenwassermanagements ein, auf die die Autorin während ihrer Recherche gestoßen ist. Diese werden anhand kurzer Steckbriefe im Anschluss beschrieben. Abbildung 5.06 gibt einen Überblick über die Städte, sortiert nach Gestaltungsstrategien. Das * markiert, wenn die Zuordnung als ergänzende Gestaltungsstrategie erfolgt. Zudem werden die von den jeweiligen Kommunalverwaltungen eingesetzten Planungsinstrumente und Maßnahmen zusammengefasst. Diese Erkenntnisse dienten ebenfalls zur Ableitung von Anwendungskriterien in Kapitel 2.5.

Mai bzw. August 2013 stellt den letzten Stand der Auswertung dar, wobei die entsprechenden Internetseiten im September 2013 noch einmal überprüft wurden. Später veröffentlichte Informationen konnten dementsprechend nicht mehr für die Auswertung berücksichtigt werden. Quellenangaben und weiterführende Informationen sind im Literaturverzeichnis aufgeführt.



Abb. 5.07: Verortung weiterer internationaler Beispielstädte

Über die letzten zwei bis drei Jahre lässt sich feststellen, dass weltweit nach und nach immer mehr Städte einen gesamtstädtischen Ansatz für ein integriertes Regenwassermanagement verfolgen und gezielt ihre Bestandsquartiere qualifizieren, was zu Beginn der Recherche im Oktober 2009 nur sehr bedingt der Fall war. Für weitere Forschungen können zukünftig insbesondere Kopenhagen, London und Sydney, möglicherweise auch Chicago und Houston als interessante Fallstudien dienen. Zudem nimmt Melbourne mit seinem Ansatz des *Water Sensitive Urban Designs* weltweit eine wichtige Rolle ein. Manche dieser Städte haben bereits Extremereignisse erlebt und räumen dementsprechend der Anpassung eine höhere Dringlichkeit ein. So hat bspw. Kopenhagen in den letzten fünf Jahren vier Starkregen erlebt, wovon das stärkste im Juli 2011 stattfand.

Vor allem die amerikanischen und australischen Städten, die durch die sogenannten urban sprawls – also ein ausuferndes und wenig dichtes Stadtgefüge – geprägt sind, setzen oftmals auf ein kompakteres Wachstum und bauen gleichzeitig ihr „grünes“ bzw. „blau-grünes Netzwerk“ aus. Wasser in all seinen Facetten erhält dadurch eine größere Bedeutung im Stadtgefüge und setzt neue Standards bei der Stadtentwicklung.

Anmerkung: Für Erläuterungen zu den nachfolgenden Auswertungen der Städte siehe Abbildung 1.12 „Fragenkatalog“ auf S. 26.

1 – Chicago: Integriertes Regenwassermanagement durch Green Urban Design



Abb. 5.08: Beispiel, wie Grün im Stadtraum integriert und gleichzeitig Regenwasser versickert werden kann.

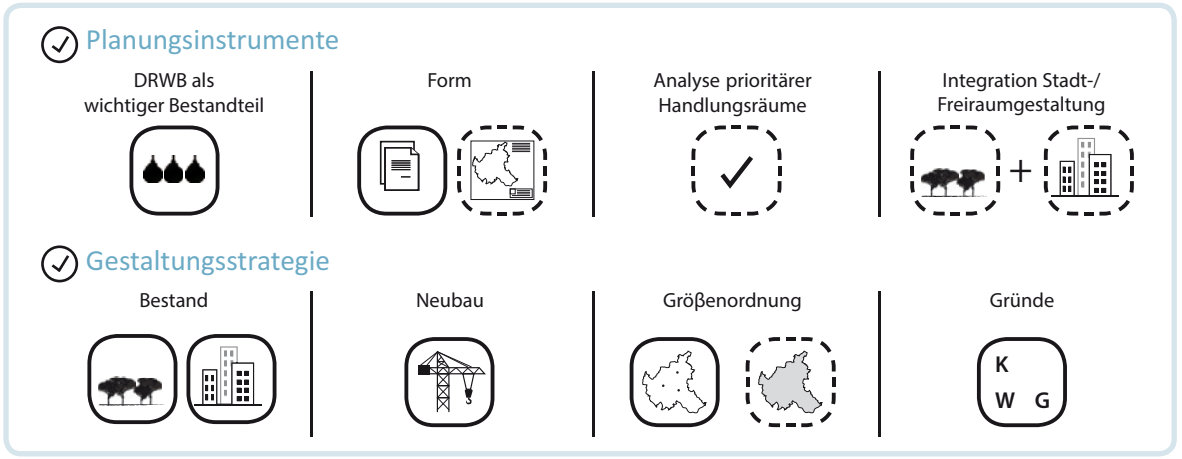


Abb. 5.09: Auswertung Chicago

Chicago ist die drittgrößte Stadt der USA und befindet sich am Südwestufer des Michigansees im Bundesstaat Illinois. Bei stärkeren oder lang anhaltenden Regenfällen ist die Stadt bereits heute mit Straßen- und Kellerüberflutungen sowie Mischwasserüberläufen aus dem Kanalnetz in die Gewässer konfrontiert. Ursache hierfür sind die mittlerweile nicht mehr ausreichenden Rohrquerschnitte der zu den Hauptkanälen des Entwässerungsnetzes zuführenden Leitungen. Die Folgen des Klimawandels verstärken diese Problematik. Aus diesem Grund setzt die Anpassungsstrategie Chicagos u.a. auf die Umsetzung von *Green Urban Design* und hat dazu eine städtebauliche Vision bzw. eine Umsetzungsstrategie verabschiedet: *„Adding Green to Urban Design – a city for us and future generations“*.

Ein wichtiges Ziel ist, die Menge des Oberflächenabflusses, die in das Kanalsystem abgeleitet wird, zu reduzieren. Dazu fördert die Stadt die Umsetzung von wasserdurchlässigen Belägen, verschiedenen Versickerungsmaßnahmen (bspw. in Form von *Rain Gardens*), den Bau von Gründächern und Zisternen sowie das Pflanzen von Bäumen als Maßnahmen des *Green Urban Designs* sowohl im Neubau als auch im Bestand.

Das *Green Alley Program* mit dem entsprechenden Leitfaden, der sowohl Hintergrundinformationen aufführt als auch verschiedene Möglichkeiten der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung darstellt, unterstützt dieses Ziel.

Zur schrittweisen Reduzierung der Mischwasserüberläufe in den *Lake Michigan* ist der Bau von fünf Reservoiren in den nächsten zehn bis zwanzig Jahren geplant. Zusätzlich sind in einigen Hauptstraßen, die in den *Lake Michigan* münden, Anlagen für das sogenannte *First Flush Treatment* vorgesehen, um eine Verschmutzung des Seewassers durch den ersten Regenschwall zu vermeiden.

Bis Ende 2013 soll ein flächendeckender *Green Infrastructure Plan* entwickelt werden, in Anlehnung an die Erfahrungen aus New York City. So sollen auch in Chicago die Kosten eines konventionellen Umbaus mit den Kosten dezentraler „grüner“ Lösungen gegenübergestellt werden. Ziel ist, die politischen Entscheidungsträger mit Hilfe ökonomischer Argumente von einem integrierten Regenwassermanagement zu überzeugen und prioritäre Handlungsräume zu identifizieren. Zum Zeitpunkt der Auswertung lagen hierüber ungenügend Informationen vor, dennoch ist es sicherlich sehr interessant, die weitere Entwicklung in Chicago zu verfolgen.

2 – London: Umsetzung grüner Infrastruktur in hochverdichteten Stadtgebieten

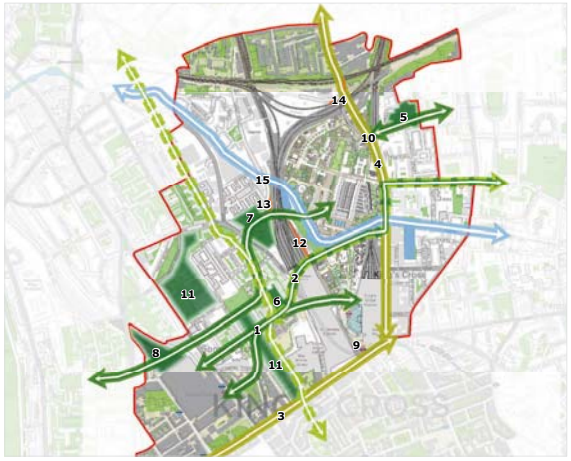


Abb. 5.10: Potenzialflächen für grüne Infrastruktur im Bereich King´s Cross und St. Pancras

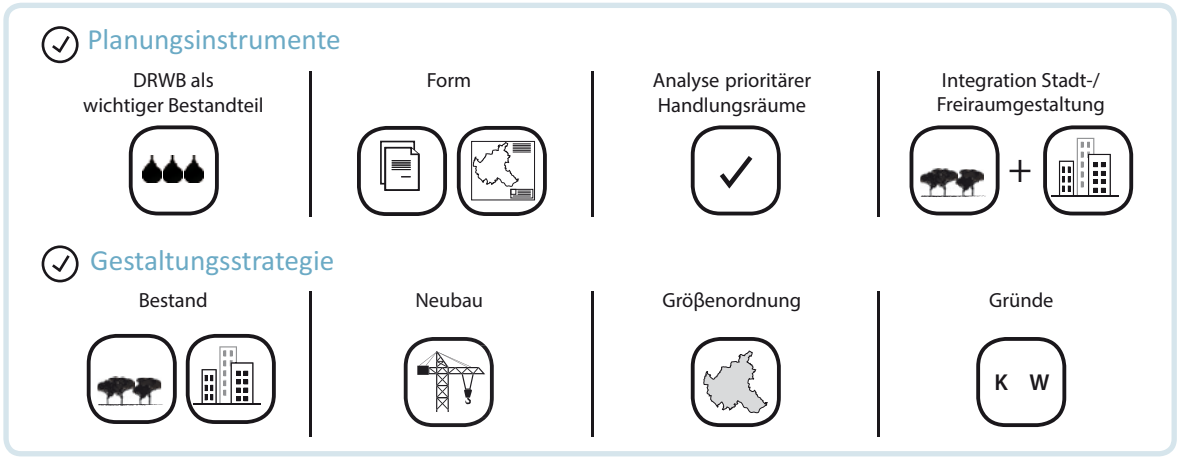


Abb. 5.11: Auswertung London

Die Hauptstadt Großbritanniens hat über 8 Millionen Einwohner. Vor allem die wachsende Bevölkerung sowie die Folgen des Klimawandels stellen eine Herausforderung für die Stadtplanung und die Stadtentwässerung dar. Schutz, Ausbau und Unterhaltung der bestehenden grünen Infrastruktur, sowie deren Vernetzung mit neuen Elementen ist daher ein wichtiges Ziel Londons, um sich u.a. an die Folgen des Klimawandels anzupassen und zu einem nachhaltigen Wassermanagement beizutragen. Hierfür wird durch den *London´s Rivers Action Plan* eine Renaturierung der Flüsse zur Verbesserung des Binnenhochwasserschutzes und der Biodiversität angestrebt.

Des Weiteren bedeutet vor allem die Überflutung befestigter Flächen nach einem sommerlichen Starkregen ein hohes Risiko für London. Davon sind insbesondere die stark verdichteten Stadtquartiere betroffen. Aus diesem Grund wurden im Rahmen des Projektes *Drain London* Risikokarten erstellt, die prioritäre Handlungsräume in den Bestandsquartieren ausweisen. Aufbauend auf diesen Ergebnissen hat jeder Stadtbezirk einen *Strategic Surface Water Management Plan* entwickelt, der die Strategie aufzeigt, mit dem Überflutungsrisiko umzugehen und daraus einen langfristigen Aktionsplan ableitet.

Im Frühjahr/Sommer 2013 wurden im Auftrag der Bezirke für ausgewählte Bereiche der Stadt sogenannte G*reen Infrastructure Audits* durchgeführt. Sie identifizieren Chancen zur Umsetzung grüner Infrastruktur sowohl im öffentlichen Raum als auch auf privaten Grundstücken (siehe Abb. 5.10). *Rain Gardens*, spezielle Pflanzkübel, *Greenstreets*, Straßenbäume bzw. Baumscheiben sowie Dach- und Fassadenbegrünung werden als Maßnahmen angeführt. Des Weiteren zeigen die *Audits* auf Grundlage einer baulich-konstruktiven Einschätzung bestehender Flachdächer Potenzialflächen für eine nachträgliche Begrünung auf und stufen sie hinsichtlich ihrer Priorität zur Umsetzung ein.

Zukünftig soll der *London Sustainable Drainage Action Plan* die entsprechenden Maßnahmen zusammenführen, die sich aus einer grünen Infrastruktur und Maßnahmen zur Regenwassernutzung als Ergänzung des bestehenden Entwässerungssystems zusammensetzen. Wie dieser Plan aussehen wird, bleibt abzuwarten. Er kann jedoch sicherlich interessante Ansätze für die Anpassung hoch verdichteter und stark versiegelter Stadtquartiere bieten, die auch für deutsche Städte und insbesondere Hamburg interessant sein können.

3 – Melbourne: Wassersensible Stadtentwicklung in einer kompakteren und grüneren Stadt



Abb. 5.12: Umbau des Tanderrum Way in Broadmeadows, einem Vorort von Melbourne



Abb. 5.13: Auswertung Melbourne

Melbourne ist die Hauptstadt des Staates Victoria im Südosten Australiens und ist derzeit die am schnellsten wachsende Stadt Australiens. Mit seinem Ansatz des *Water Sensitive Urban Designs* (WSUD) nimmt Melbourne weltweit eine bedeutende Stellung ein. Auslöser zur Entwicklung dieses Ansatzes war das rasante Bevölkerungswachstum in der Metropolregion und die schon heute spürbaren klimatischen Veränderungen in Form von längeren Trockenphasen sowie Starkregenereignissen.

Das städtebauliche Leitbild *Melbourne 2030* hat zum Ziel, Melbourne zu einer kompakteren und grüneren Stadt zu entwickeln und benennt dabei eine wassersensible Stadtentwicklung als wichtige Komponente, die ebenfalls Teil der Klimaanpassungsstrategie ist. Ergänzend dazu fasst die *Living Melbourne, Living Victoria Roadmap* die wasserwirtschaftlichen Ziele zusammen. Diese sehen vor, die urbane Landschaft attraktiv und resilient zu gestalten, die Wasserversorgung zu sichern, den Überflutungsschutz sowie den Gewässerschutz zu verbessern und dabei ökonomische Aspekte zu berücksichtigen.

Durch eine frühzeitige Integration wasserwirtschaftlicher Belange in Planungen des Städtebaus und der Freiraumgestaltung soll WSUD umgesetzt werden. Entsprechende Leitlinien, politische und gesetzliche Vorgaben, Öffentlichkeitsarbeit sowie verschiedene Beteiligungsformate fördern bzw. fordern die Implementierung (u.a. *Urban Stormwater Best Practice Environmental Management Guidelines* und *Water Sensitive Urban Design Guidelines*). Die Strategie *„Total Watermark: City as a catchment“* verdeutlicht die integrierte Vorgehensweise, bei der der gesamte Wasserkreislauf bei Planungen betrachtet und der großräumige stadtplanerische Kontext berücksichtigt werden soll.

Eine Verbesserung des Planungsablaufs ist essentieller Bestandteil des WSUD-Ansatzes, um mit Hilfe institutioneller Veränderungen eine erfolgreiche Umsetzung zu bewirken. Des Weiteren stellen der Bau und die Unterhaltung dezentraler Maßnahmen einen wichtigen Fokus dar.

Die Integration wasserwirtschaftlicher Belange in die Stadt- und Freiraumplanung ist ein wichtiges Anliegen des WSUD-Ansatzes. Dennoch ist bisher in Melbourne anhand der vorliegenden Unterlagen aus dem Internet nicht zu erkennen, ob dazu auf gesamtstädtischer Ebene Bestandsquartiere untersucht und für einen gezielten Umbau ausgewählt werden. Dabei ist anzumerken, dass der *Plan Melbourne*, der im Oktober 2013 erschien und die Planungsstrategie der Stadtverwaltung erläutert, nicht ausgewertet wurde. Dementsprechend wurde Melbourne nicht als Referenzstadt ausgewählt.

4 – Portland: Vorreiter für den Bau eines grünen Netzwerks in den USA



Abb. 5.14: Beispiel einer Greenstreet in Portland

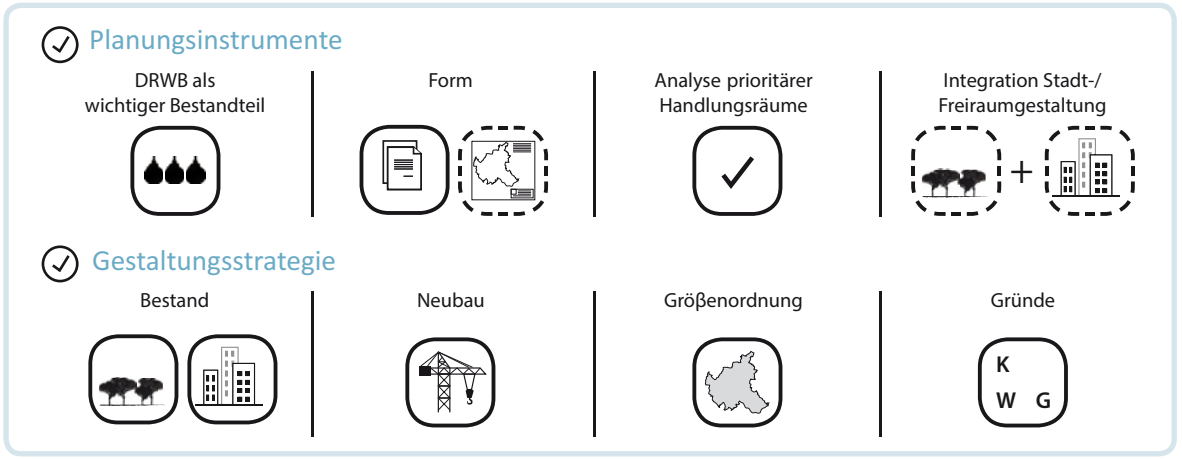


Abb. 5.15: Auswertung Portland

Portland ist die größte Stadt des Bundesstaates Oregon und gilt als einer der Vorreiter in den USA im dezentralen Umgang mit Niederschlagswasser. Schon seit vielen Jahren fördert die Stadt den Bau von Gründächern und die Umsetzung von *Greenstreets* sowohl bei Neubauvorhaben als auch im Bestandsumbau, u.a. unterstützt durch die *Green Streets Policy,* die *Grey to Green Initiative* und im Rahmen des *Innovative Wet Weather Programs*. Seit 2008 liegt das *Stormwater Management Manual* (SWMM) als wichtiger Baustein für die Stadtplanung vor und fokussiert sich auf die Versickerung, den Rückhalt und die Speicherung von Regenabfluss sowohl im öffentlichen Raum als auch auf privaten Grundstücken. Verschiedene Pläne, bspw. der *Watershed Management Plan,* das *Watershed Revegetation Program* und das *Greenstreets Program* tragen dazu bei, die Ziele der Umweltbehörde umzusetzen. Bis 2010 konnten mit Hilfe diverser Projekte pro Jahr 3,37 Millionen m³ Regenwasser im Stadtgebiet natürlich bewirtschaftet werden.

Die Öffentlichkeitsarbeit ist ein wichtiger Bestandteil des Portländer Konzeptes. Dazu werden bspw. thematische Radtouren und Spaziergänge, virtuelle Touren zu den *Greenstreets* und Gründächern, Regenwasserkunst-Ausstellungen sowie kostenlose Seminare zu verschiedenen Themen der Entwässerung und Begrünung angeboten. Zudem hat Portland eine sogenannte *Stormwater Education Plaza* errichtet, die dazu dient, die Bevölkerung über die Ziele der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung zu informieren und fortzubilden.

Bisher hat die Umsetzung der *Greenstreets* in prioritären Handlungsräumen stattgefunden, deren Verortung sich an wasserwirtschaftlichen Problemen orientiert hat: den Kapazitätsengpässen der Kanalisation. Dies will die Stadtverwaltung zukünftig um weitere Aspekte ausbauen. Bis zum Herbst 2013 sollen u.a. Risikogebiete für die menschliche Gesundheit (bspw. entlang stark befahrener Straßen) oder Gebiete mit Biodiversitätsproblemen ausgewiesen werden, um dort anschließend gezielt Dachbegrünung zu fördern. Geplant ist, dafür die Hauseigentümer direkt anzusprechen, ob sie einer nachträglichen Dachbegrünung zustimmen.

Da Portland ebenfalls die Strategie des Durchgrünes seines Stadtgebietes verfolgt, New York aber mit Hilfe seiner eingesetzten Planungsinstrumente die Verknüpfung mit der Stadt- und Freiraumplanung nicht nur textlich beschreibt sondern auch ausführlich anhand von Karten flächendeckend darstellt, wurde Portland nicht als Referenzstadt ausgewählt. Dennoch sollte man die weitere Entwicklung in Portland nicht aus den Augen verlieren.

5 – Sydney: WSUD-Maßnahmen im öffentlichen Raum zur Aufwertung der Stadtquartiere



Abb. 5.16: Das Kanalsystem überlagert mit Überflutungs-Hot Spots

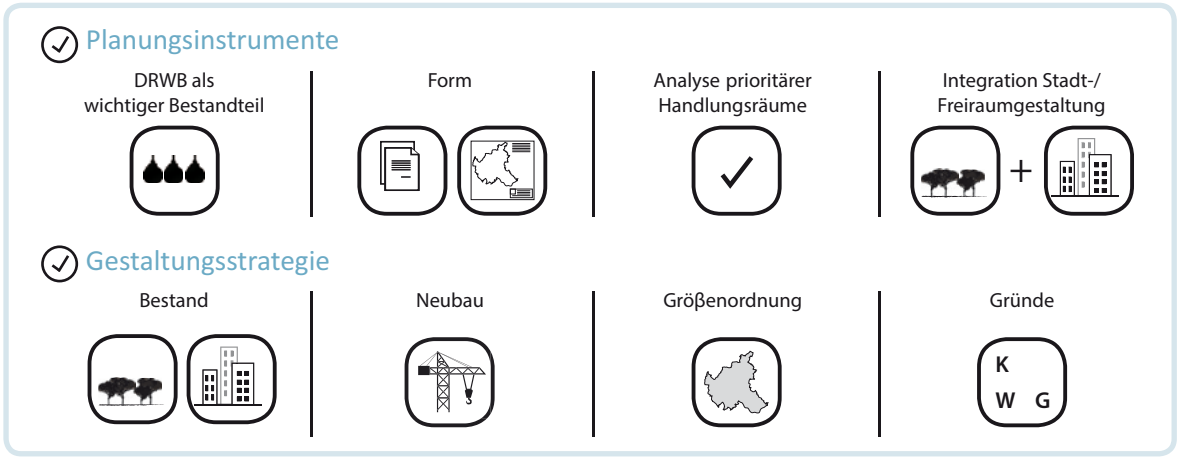


Abb. 5.17: Auswertung Sydney

Sydney liegt an der Ostküste und ist die größte Stadt Australiens. Auch sie muss sich mit den Themen Bevölkerungswachstum, Anpassung an den Klimawandel und Verbesserung der Gewässerqualität innerhalb des Stadtgebietes auseinandersetzen. Hinzu kommt die Notwendigkeit, die veraltete Infrastruktur zu erneuern bzw. zu ersetzen. Das städtebauliche Leitbild *Sustainable Sydney 2030 – Global, Green, Connected* hat u.a. das Ziel, weltweit die Rolle eines *leading environmental performer* einzunehmen. Dazu führt die Stadt – ähnlich wie Melbourne – eine wassersensible Stadtentwicklung als einen Baustein auf. Verschiedene Pläne konkretisieren das städtebauliche Leitbild hinsichtlich der wasserwirtschaftlichen Ziele, u.a. der *Decentralized Water Management Plan*. Er fokussiert sich auf die Themen Reduzierung des Trinkwasserverbrauchs und Gewässerschutz mit gesamtstädtischem Ansatz. Dafür führt er eine flächendeckende Analyse von Mischwasserüberläufen an und stellt Risikogebiete durch Überflutungen dar (siehe Abb. 5.16).

Als Lösungsansatz sollen Maßnahmen des WSUD sowohl bei Neubauvorhaben und insbesondere bei der Qualifizierung von Bestandsquartieren eingesetzt werden. Interessant dabei ist, dass Sydney die Umsetzung von Maßnahmen im öffentlichen Raum anstatt auf Privatgrundstücken bevorzugt, um somit von der Aufwertung des öffentlichen Raumes profitieren zu können. In öffentliche Grünflächen sollen *Rain Gardens*, Versickerungsflächen und Wasserflächen integriert werden. Auch bei Straßenumbaumaßnahmen wird eine Integration von WSUD-Maßnahmen angestrebt. Anhand verschiedener Fallbeispiele führt der *Decentralized Water Management Plan* Möglichkeiten zur Integration an. Der *Green Infrastructure Plan* soll den *Sustainable Sydney 2030 Plan* konkretisieren. Inhalte des Plans beziehen sich auf die Themen Energie, Wasser und Abfall. Hierzu konnten jedoch keine weiterführenden Informationen im Internet gefunden werden.

Obwohl Syndey alle Kriterien erfüllt, wurde die Stadt nicht als Referenzbeispiel ausgewählt. Im Vergleich zu Rotterdam, New York City und Singapur lagen für Sydney zum Zeitpunkt der Auswahl nicht ausreichend Informationen vor. Dennoch sollte man die weitere Entwicklung Sydneys im Auge behalten, um den Fortschritt beim Umbau des öffentlichen Raumes zu verfolgen.

6 – Amsterdam: Wasserdichte Stadtgestaltung hoch verdichteter Stadtquartiere

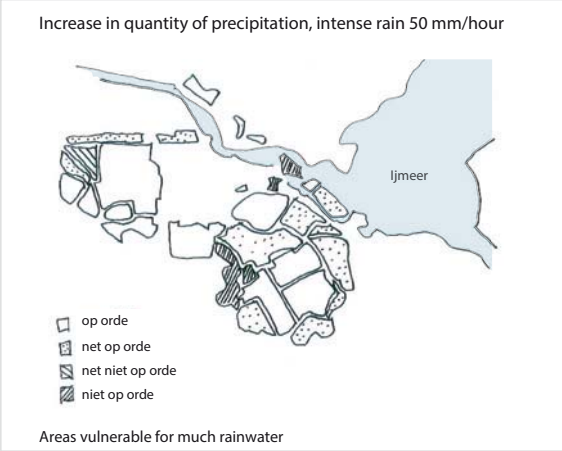


Abb. 5.18: Darstellung der vulnerablen Gebiete bei Starkregenereignissen (dunkel schraffierte Flächen, Stand: 2010)

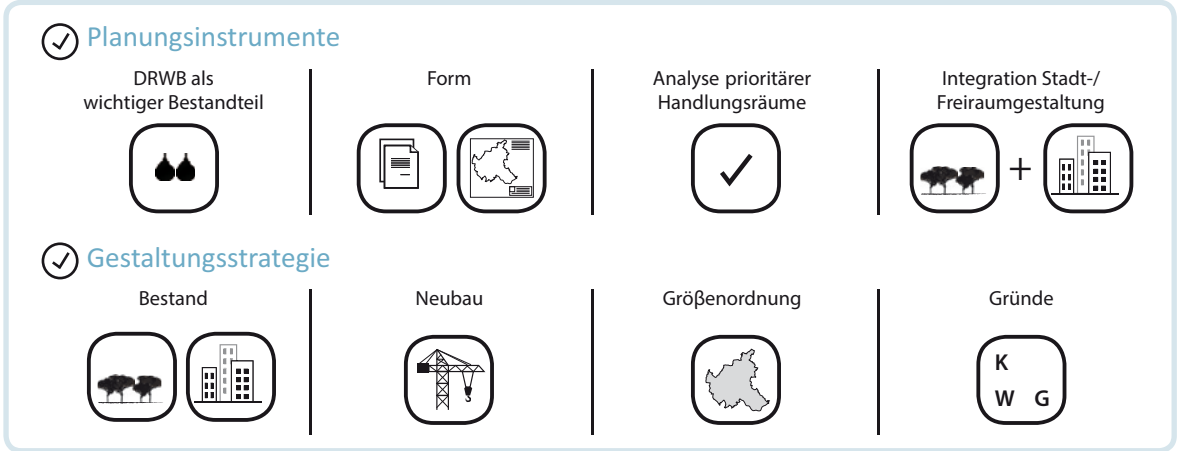


Abb. 5.19: Auswertung Amsterdam

Die größte niederländische Stadt befindet sich am Ijsselmeer und ist mit der Nordsee über den Nordseekanal verbunden. Wie zahlreiche Städte und Regionen in den Niederlanden so setzt sich auch Amsterdam seit Jahrhunderten mit den verschiedenen Aspekten des Wassermanagements auseinander, sowohl auf gesamtstädtischer als auch auf regionaler Ebene. Die Hafenstadt strebt aufgrund der erwarteten Folgen des Klimawandels eine wasserresiliente Stadtgestaltung an. So will sich die Stadtverwaltung gegen einen steigenden Meeresspiegel, höhere Wasserstände in den Flüssen, vermehrte Starkregenereignisse, höhere Grundwasserstände sowie Trockenphasen wappnen. Als Grundlage für die Planungen diente eine Analyse der heutigen und zukünftigen Chancen und Risiken für die Stadtentwicklung (Stand 2010), die die Stadtentwässerung Amsterdams zusammen mit dem Stadtplanungsamt erstellt und in den *Amsterdam Waterproof Factsheets* zusammengefasst hat.

Das städtebauliche Leitbild *Structural Vision Amsterdam 2040* sieht vor, dass das zukünftige Wachstum der Stadt durch Innenverdichtung geschieht. Dies soll eine Erhöhung des Anteils an versiegelten Flächen vermeiden. Innerstädtisch sollen vor allem der Bau von Gründächern gefördert sowie zusätzliche Speicherfunktion im öffentlichen Raum für extreme Regenereignisse geschaffen werden. Der *Plan Amsterdam waterbestendig* setzt sich mit der Problematik der Innenverdichtung versus Wasserrückhaltung auseinander und führt ähnlich wie der *Waterplan 2* der Stadt Rotterdam Beispiele für eine wasserresiliente Stadtgestaltung an. Auch in Amsterdam sollen die ergriffenen Maßnahmen gleichzeitig die Qualität des öffentlichen Raumes innerhalb der Stadt verbessern. Dies gilt insbesondere für die Stadtviertel Zuidas, Amsterdam-Südost sowie Teleport, in denen ein hoher städtebaulicher Entwicklungsdruck besteht. Angestrebtes Ziel ist, dass die urbanen Gebiete 50 mm Niederschlag pro Stunde standhalten. Welche Möglichkeiten sich in hoch verdichteten städtischen Bereichen bieten und wie die Funktionsfähigkeit privater Maßnahmen dauerhaft gesichert werden kann, stellt die Studie *Zuidas Sponge Job* dar, deren Inhalt jedoch nur auf niederländisch zur Verfügung stand.

Da Amsterdam starke Ähnlichkeiten mit Rotterdam sowohl hinsichtlich der Problematik als auch der angestrebten Lösungsvorschläge aufzeigt, jedoch nicht so ausführliches Informationsmaterial auf Englisch zur Verfügung stellt, wurde sie nicht als Referenzstadt ausgewählt. Dennoch kann zukünftig sicherlich auf die Erfahrungen durch das in 2013 begonnene Projekt *Amsterdam Rainproof* zurückgegriffen werden. Hier stellt vor allem die Beteiligung und der Einbezug von Anwohnern für die Umsetzung einen wichtigen Bestandteil des Projektes dar. Zudem wurde die Analyse der vulnerablen Gebiete aktualisiert.

7 – Kopenhagen: Wolkenbruch als Auslöser eines resilienten Umbaus des Stadtgebiets





Abb. 5.20: Visualisierung einer wasserresilienten Gestaltung des öffentlichen Raumes (vorher – nachher)

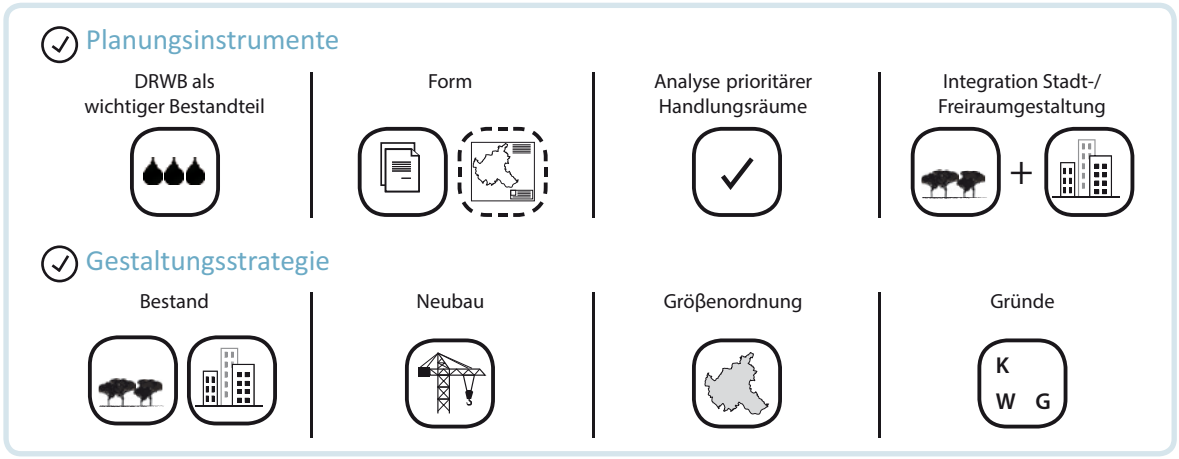


Abb. 5.21: Auswertung Kopenhagen

Die dänische Hauptstadt befindet sich am Öresund und verteilt sich auf mehrere Inseln. Ein Großteil des Kopenhagener Stadtgebietes wird im Mischsystem entwässert. Während eines Starkregens im Juli 2011 fielen mehr als 150 mm Niederschlag pro Quadratmeter und überfluteten Keller und Straßen. Die Schäden werden auf 6 Billionen Dänische Kronen (ca. 0,8 Billionen Euro) geschätzt.

Als Reaktion auf dieses Ereignis hat Kopenhagen ergänzend zum *Climate Adaptation Plan* den *sogenannten Skybrudsplan* (auf Englisch: *Cloudburst Management Plan)* entwickelt, der Lösungen zum Regenwassermanagement in Kombination mit der Verbesserung des öffentlichen Raumes vorsieht. Ziel ist, das Stadtgebiet innerhalb der nächsten 20 bis 30 Jahre so umzubauen, dass die Stadt resilient gegenüber Starkregenereignissen ist. Dazu identifiziert der Plan kritische Gebiete und priorisiert Handlungsnotwendigkeiten. In diesen Gebieten sollen möglichst viele Flächen vom bestehenden Mischsystem abgekoppelt werden, bspw. durch den Bau von Gründächern, zusätzlicher Kanäle und Grünflächen.

Dazu wurde in 2013 das Stadtgebiet in sieben Einzugsgebiete unterteilt, für die nun flächendeckend Anpassungsmaßnahmen entwickelt werden. Sie decken die Gebiete mit ab, die am stärksten durch extreme Regenereignisse betroffen sind. Dies sind Frederiksberg, Vesterbro and Nørrebro. 470 größere und 5.000 kleinere Projekte sollen realisiert werden. Das bestehende Saint Kjeld´s Quartier im Zentrum Kopenhagens ist eines der Pilotprojekte. Es wird derzeit zur ersten *climate-change adapted neighborhood* umgestaltet. Durch eine Optimierung der Infrastruktur und der Anordnung der Parkplätze können 20% der bestehenden Straßenflächen mit neuen Nutzungen versehen werden. Neben grünen Versickerungsflächen dienen u.a. tiefergelegte Fahrradwege als offene Regenwasserkanäle bei Starkregen.

Zum Zeitpunkt der Auswahl der Referenzstädte (Sommer 2012) lagen detaillierte Informationen nur auf Dänisch vor, so dass Kopenhagen nicht bei der engeren Auswahl berücksichtigt werden konnte. Dennoch lohnt es sich, die weitere Entwicklung in Kopenhagen zu verfolgen, da die Stadt in einem enormen Tempo die Planungen entwickelt hat und die entsprechenden Projekte umsetzt. In den letzten fünf Jahren war sie von vier Starkregen betroffen, so dass das Tempo bei der Umsetzung beibehalten wird.

8 – Emschergebiet: Schaffung eines blau-grünen Netzwerks und Abkopplung befestigter Flächen im Siedlungsbestand

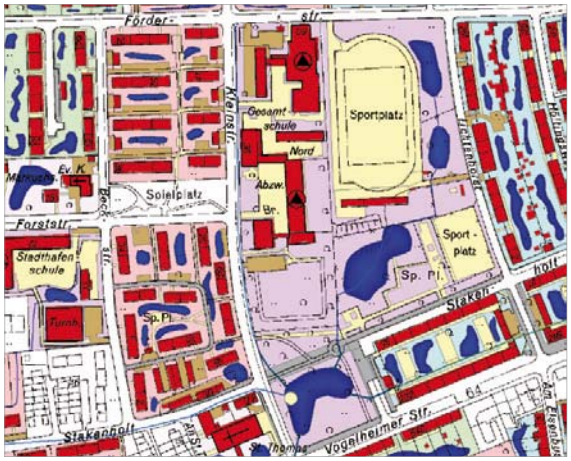


Abb. 5.22: Abkopplungskonzept im Siedlungsbestand mit z.T. vernetzten Mulden auf den jeweiligen Grundstücken

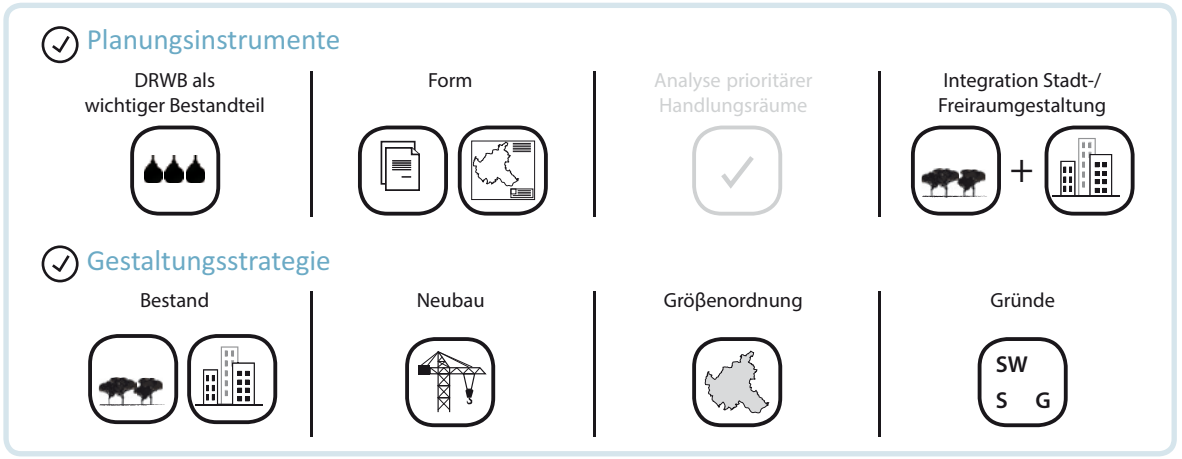


Abb. 5.23: Auswertung Emschergebiet

Das Emschergebiet war für viele Jahrzehnte ein industrieller Ballungsraum in Nordrhein-Westfalen. Bedingt durch die ehemalige Bergbaunutzung und den damit verbundenen Bodensenkungen wurde das Niederschlagswasser zusammen mit dem Schmutzwasser direkt in die zu einem offenen Kanal ausgebaute Emscher und ihre Nebengewässer eingeleitet anstatt es unterirdisch abzuführen.

Im Rahmen der Internationalen Bauausstellung (IBA) Emscher Park, die von 1989 bis 1999 stattfand, wurde die Emscher umgebaut und die Abwasserströme getrennt. Zwei Masterpläne widmen sich dieser Thematik, u.a. der Masterplan „emscher:-Zukunft“ der Emschergenossenschaft. Er stellt den Umbau des Flusses und die Gestaltung der zurückgewonnenen Gewässerräume dar. Die „Zukunftsvereinbarung Regenwasser 15/15“ vom Mai 2005 konkretisiert die wasserwirtschaftlichen Ziele und dient als gemeinsame Strategie der Städte im Emschergebiet, der Emschergenossenschaft sowie des Landes Nordrhein-Westfalen für den Umbau des Siedlungsbestands. Durch die Umgestaltung des Gewässersystems sollen die gesetzlichen Anforderungen erfüllt und gleichzeitig die Lebensqualität in der Region verbessert werden. Geplant ist, innerhalb von 15 Jahren – also bis zum Jahr 2020 – 15% des Oberflächenabflusses in Bestandsgebieten von der Kanalisation abzukoppeln. Damit stellt der Umbau der Emscher die größte wasserwirtschaftliche Maßnahme in Europa dar.

Die Umsetzung basiert ausschließlich auf Freiwilligkeit. Insbesondere Information und Beratung, ergänzt um finanzielle Förderprogramme sind wichtige Komponenten. Zudem stellen das Bewirtschaftungs-Informationssystem Regenwasser (BIS-RW), die Bewirtschaftungsartenkarte und die Abkopplungspotentialkarte wichtige Datengrundlagen zusammen, die von den jeweiligen Kommunen und den Mitarbeitern der Emschergenossenschaft genutzt werden. Zur Unterstützung der einzelnen Städte bei der Umsetzung der Zukunftsvereinbarung hat die Emschergenossenschaft Maßnahmenkataloge für ausgewählte Stadtstrukturtypen erarbeitet. Dies erfolgte vorrangig für Zeilenbebauung, Industrie- und Gewerbegebiet sowie Gemeinbedarf, da hier aufgrund der homogenen Eigentümerstruktur eine Abkopplung sehr wahrscheinlich ist.

Das Emschergebiet stellt ein interessantes Beispiel für eine neue Methodik zum Umbau und zur Qualifizierung des Siedlungsbestands auf den jeweiligen Grundstücken dar. Aufgrund des regionalen Charakters und den zahlreichen Akteuren lässt sich jedoch die Herangehensweise nur bedingt auf Städte übertragen.

9 – Houston: Schaffung durchgehender Grünzüge entlang der städtischen Fließgewässer



Abb. 5.24: Blick auf den Buffalo Bayou in Houston



Abb. 5.25: Auswertung Houston

Houston ist die größte texanische Stadt und die viertgrößte in den Vereinigten Staaten von Amerika. Die Stadt unterstützt dezentrale Regenwasserbewirtschaftung mit dem Ziel, die Qualität des Niederschlagswassers zu verbessern, bevor es in die Fließgewässer gelangt und anschließend den Golf von Mexico erreicht. Dazu hat die Stadt verschiedene Vorgaben zur Regenwasserbewirtschaftung erlassen sowie Leitlinien zur Gestaltung dezentraler Maßnahmen bereitgestellt, u.a. das *Storm Water Quality Management Guidance Manual.*

Neben den obligatorischen Möglichkeiten zur dezentralen Rückhaltung und Versickerung auf Privatgrundstücken setzt Houston Investitionsmittel zur Verbesserung der Wasserqualität und zum Überflutungsschutz für das Projekt *Bayou Greenways 2020* ein. Ziel ist es, alte Gewässerarme (*bayou*) mit bestehenden und neuen Parkanlagen zu verbinden und so die natürlichen Überschwemmungsgebiete zu bewahren, die sowohl zur Versickerung, Abflussreduzierung und Überflutungskontrolle als auch zur Naherholung dienen.

Über die nächsten sieben Jahre wird innerhalb der Stadtgrenzen ein durchgehendes System von 240 km Länge bestehend aus Parkanlagen und Grünverbindungen entlang der Wasserwege geschaffen. Finanziert wird das Projekt im Rahmen einer *Public-Private-Partnership*. Die geschätzten Gesamtkosten belaufen sich auf 215 Millionen Dollar.

Ein integriertes gesamtstädtisches Konzept bzw. ein Masterplan, die *Bayou Greenway Vision Map*, stellt die Planungen dar (siehe Abb. 5.24). Ausführliche Informationen in Form von detaillierten Karten, Berichten oder wasserwirtschaftlichen Plänen waren jedoch nicht zu finden, so dass Houston nicht als Referenzstadt ausgewählt wurde. Dennoch kann die weitere Entwicklung in Houston zukünftig sicherlich spannende Impulse für den Umbau des öffentlichen Freiraums aufzeigen.

10 – Los Angeles: Umbau des kanalisierten L. A. Rivers und Schaffung eines grünen Netzwerks im Einzugsgebiet



Abb. 5.26: Blick auf den kanalisierten L.A. River



Abb. 5.27: Auswertung Los Angeles

Los Angeles ist die größte kalifornische Stadt und liegt am Pazifischen Ozean sowie dem Los Angeles River. 2009 wurde der *Water Compliance Master Plan for Urban Runoff* (WYCMPUR) verabschiedet. Er stellt dar, wie die Stadt derzeit und zukünftig mit den Anforderungen an die Gewässerqualität strategisch umgehen will. Gemäß der *Low Impact Development Ordinance* (Verordnung) müssen Bauherren bei bestimmten Bauprojekten einen sogenannten *Stormwater Mitigation Plan* erstellen und umsetzen, u.a. für:

- Einfamilienhausgebiet in Hanglage,
- Wohnbebauung mit zehn Wohneinheiten oder mehr,
- Industrie- bzw. Gewerbegebiet mit ca. 4.040 m² befestigter Fläche oder mehr,
- Parkplätze ab einer Größe von 460 m² bzw. ab 25 Stellplätzen sowie
- Projekte, mit einer undurchlässigen Fläche von 230 m², die entweder innerhalb eines Schutzgebietes liegen (der sogenannten *Environmentally Sensitive Area*), daran angrenzen oder den Regenabfluss direkt dort einleiten.

Zudem hat L.A. 2005 einen Masterplan für die Renaturierung des kanalisierten L.A. Rivers entwickelt, der aus kurz- und langfristigen Umbaumaßnahmen besteht, die über die nächsten 20 bis 50 Jahre umgesetzt werden sollen. Der Plan sieht vor, die bisherigen seitlichen Betonwände durch naturnahe Uferhabitate und terrassierte Feuchtbiotope zu ersetzen, die für eine Verbesserung der Wasserqualität des eingeleiteten Regenabflusses sorgen sollen. Ergänzt werden diese Planungen durch die Umgestaltung bestehender Straßen im Einzugsgebiet zu sogenannten *Greenstreets* bzw. den Bau neuer *Greenstreets*. Zusätzlich sind dezentrale Maßnahmen in Form von *Infiltration Planter, Rain Gardens*, Zisternen und wasserdurchlässige Beläge im öffentlichen Raum vorgesehen. Damit weist der Masterplan keinen gesamtstädtischen Ansatz auf, da sich seine Grenzen am Einzugsgebiet des L.A. Rivers orientieren. Dennoch wurden die Planungen von L. A. als Steckbrief aufgeführt, da sich an diesem Beispiel die Kombination von zwei Gestaltungsstrategien gut ablesen lässt: die Vernetzung eines „blau-grünen“ mit einem „grünen Netzwerks“.

Die Umsetzung des Masterplans schreitet aufgrund der Auswirkungen der weltweiten Finanzkrise im Jahr 2008 nur sehr langsam voran. Dementsprechend bleibt abzuwarten, ob und wann die Planungen realisiert werden.

11 – Malmö: Pilotgebiete im Siedlungsbestand und im Neubau für offene Entwässerungssysteme

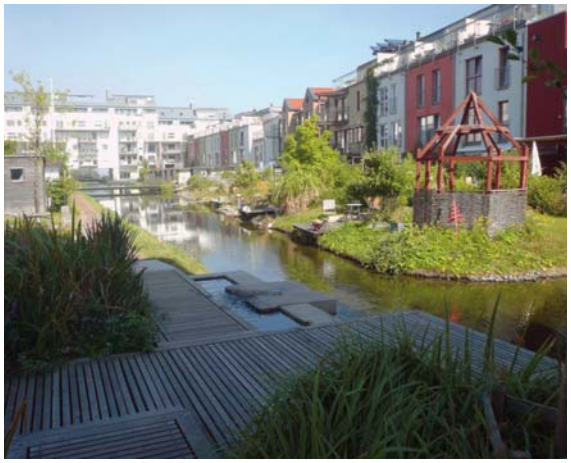


Abb. 5.28: Offenes Entwässerungssystem im neuen Stadtviertel BO 01



Abb. 5.29: Auswertung Malmö

Malmö ist die drittgrößte Stadt Schwedens und liegt direkt am Öresund gegenüber von Kopenhagen. Ursprünglich war Malmö eine erfolgreiche Industriestadt, bis die Öl- und Werftenkrise in den 1970er Jahren einen ökonomischen Strukturwandel auslöste, der sich bis in die 1990er Jahre auswirkte. Eine hohe Arbeitslosenquote und eine schrumpfende Bevölkerung waren die Folge.

Um diesem Trend entgegen zu wirken, will sich die Verwaltung Malmös zu einem internationalen Vorbild für eine nachhaltige und multikulturelle Stadt entwickeln. Das Umweltprogramm sowie die Klimaanpassungsstrategie stellen dafür wichtige Planungsinstrumente dar. Ein wesentlicher Baustein ist der dezentrale Umgang mit Niederschlagswasser, um die Stadt an die Folgen des Klimawandels anzupassen und dies mit einer Aufwertung bestehender Stadtviertel zu verknüpfen. Als Ergänzung dient der sogenannte *Green Plan*. Sein übergeordnetes Ziel ist es, die blauen und grünen Strukturen – also die Wasserflächen und Grünräume – in der Stadt auszubauen bzw. zu renaturieren.

Augustenborg diente als Pilotgebiet für die Anpassung vom Siedlungsbestand. Der Umbau des Gebietes erfolgte sowohl aufgrund sozialer Probleme als auch als Antwort auf die häufigen Überflutungen der Kellergeschosse, die durch die Folgen des Klimawandels verstärkt auftreten können. Das Entwässerungskonzept setzt sich aus Gründächern, offenen Regenwasserkanälen, Versickerungsmulden, Teichen, Feuchtgebieten sowie einer verzögerten Ableitung in das unterirdische Entwässerungssystem zusammen. Gleichzeitig dienen die Elemente für eine gestalterische Aufwertung des Bestandsquartiers. Für Neubaugebiete hat die Stadtverwaltung eine langfristig ausgerichtete Strategie für das Regenwassermanagement erarbeitet. Sie schreibt vor, die städtische Wasserbilanz durch weitere stadtplanerische Entwicklung nicht negativ zu beeinflussen. Dazu sollen soweit wie möglich offene Wassersysteme eingesetzt werden. Des Weiteren wird den Bauträgern/Bauherren ein sogenannter *Green Space Factor* vorgeschrieben. Er garantiert, dass ein bestimmter Versiegelungsgrad nicht überschritten wird. Neben technischen Details regelt die Strategie die Verantwortlichkeiten der unterschiedlichen Behörden.

Ein Konzept von Seiten der Stadt- und Freiraumplanung für den gezielten Umbau weiterer Bestandsquartiere gibt es jedoch derzeit nicht. Aus diesem Grund wurde Malmö nicht als Referenzstadt ausgewählt. Das Neubaugebiet BO 01 sowie das Pilotgebiet Augustenborg veranschaulichen jedoch sehr eingängig die gestalterischen Qualitäten offener Entwässerungssysteme.

12 – Seoul: Radikaler Umbau der Infrastruktur zur Öffnung eines verrohrten Flusses



Abb. 5.30: Der Cheonggyecheon River: vorher und nachher (Entwurf)



Abb. 5.31: Auswertung Seoul

Seoul ist die Hauptstadt Südkoreas und wird durch den Han River durchflossen. Zahlreiche Berge prägen das Stadtgebiet. Auf diesen wurden die historischen Stadtviertel gegründet, so dass sie vor Überflutungen während der Monsunzeit geschützt waren. In den 1960er und 1970er Jahren hat das rasante Bevölkerungswachstum zu negativen Folgen für die Gewässer und die Umwelt geführt. Die natürlichen Überschwemmungsgebiete des Flusses wurden bebaut und seine Zuflüsse teilweise verrohrt und überbaut.

Dies geschah auch am Cheonggyecheon River, der bis dato als offener Abwasserkanal fungierte. Seine unterirdische Verlegung stellte zum damaligen Zeitpunkt eine fortschrittliche Entscheidung dar, um das umgebende Gewerbegebiet städtebaulich zu sanieren. Über dem Fluss wurde eine mehrstöckige Stadtautobahn errichtet. Über die nächsten 30 Jahre entstanden neue Probleme: zunehmender Autoverkehr und dadurch hervorgerufen Lärm und Luftverschmutzung, die zu einem sozialen und wirtschaftlichen Abschwung des Viertels führten. Hinzu kamen statische Probleme der Verkehrs- und Wasserinfrastruktur, die dringend gelöst werden mussten.

Ähnlich wie in New York City war auch in Seoul der Bürgermeister die treibende Kraft für die Implementierung des Umbauprojektes und für einen Paradigmenwechsel in der Stadtentwicklung. Im Februar 2003 wurde der freiraumplanerische Masterplan für die Renaturierung des Flusses fertig gestellt, im Juli desselben Jahres begannen die Bauarbeiten und im September 2005 erfolgte die Fertigstellung. Ein wichtiger Baustein im Konzept war der Abriss und die Verlagerung der Stadtautobahn sowie die Schaffung einer *Bus Rapid Transit Line*. Im Anschluss wurde der überbaute Fluss auf fast 6 km Länge geöffnet. Als „blau-grüner“ Korridor zieht er sich nun durch das Stadtquartier und ist auf ein 200-jährliches Regenereignis bemessen. Neben der Verbesserung der Wasserqualität war die Aufwertung eines sozialschwachen Viertels und die Erhöhung der Biodiversität ein wichtiges Ziel. Das Projekt stellt einen wichtigen Schritt zur Gestaltung einer resilienten und ökologisch orientierten Stadt dar und bildete den Auftakt für die Umsetzung ähnlicher Projekte innerhalb Seouls: 17 weitere Flüsse sollen in ähnlicher Weise umgebaut werden. Zum Zeitpunkt der Recherche waren im Internet jeodch keine ausreichenden Informationen auf Englisch verfügbar, um beurteilen zu können, ob und in welcher Form die Stadtverwaltung DRWB-Maßnahmen beim Cheonggyecheon River berücksichtigt hat.

Glossar

Abfluss
Summe der ober- und unterirdischen Abflüsse eines Gebietes

Abwasser
Gemäß dem Hamburgischen Abwassergesetzes ist „Abwasser (…) Wasser, das durch häuslichen, gewerblichen, landwirtschaftlichen oder sonstigen Gebrauch verunreinigt oder sonst in seinen Eigenschaften verändert ist oder das von Niederschlägen aus dem Bereich von bebauten oder befestigten Flächen abfließt“ (vgl. §1 Abs. 2).

Bebauungsplan
siehe Bauleitplanung

Bauleitplanung
Die Bauleitplanung ist zweistufig aufgebaut und besteht aus dem übergeordneten Flächennutzungsplan (FNP oder F-Plan) und dem nachfolgenden Bebauungsplan (B-Plan), der auch verbindlicher Bauleitplan genannt wird. Der F-Plan wird in den meisten Bundesländern durch den Landschaftsplan (in Hamburg durch das Landschaftsprogramm) ergänzt. Dieser stellt den ökologischen und freiraumplanerischen Beitrag zur Stadtentwicklung dar. Er zeigt als Fachplan flächendeckend die Ziele von Naturschutz und Landschaftspflege auf. Er ist jedoch nicht verbindlich und wird mit Zielen der Raumordnung bzw. anderer Belange abgewogen.

Bei der verbindlichen Bauleitplanung ergänzt der Grünordnungsplan (GOP) den Bebauungsplan.
Die Bauleitplanung ist im Baugesetzbuch (BauGB) geregelt. Die gesetzliche Grundlage der Landschaftsplanung bildet das Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) sowie die jeweiligen Landesnaturschutzgesetze. In Hamburg kann bspw. gemäß § 6 Abs. 3 und 4 des Hamburgischen Naturschutzgesetzes von der Aufstellung oder Änderung eines GOPs abgesehen werden, wenn Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Natur und Landschaft im B-Plan festgesetzt werden. Dementsprechend entfällt er in der Regel.

Deichvorland
Landflächen zwischen einem Gewässer und einem Deich

Dezentrale naturnahe Regenwasserbewirtschaftung
Mit Hilfe unterschiedlicher Maßnahmen werden Niederschläge grundsätzlich dort, wo sie anfallen, erfasst und – soweit wie möglich – an Ort und Stelle bewirtschaftet, d.h. sie werden zurückgehalten, versickert, verdunstet und/oder gereinigt.

Einzugsgebiet
Gebiet, aus dem der Oberflächenabfluss entweder zu einer Abwasserleitung, einem Abwasserkanal oder einem Gewässer zufließt. Man unterscheidet zwischen Kanal- und Fließgewässereinzugsgebieten. Die Grenze eines Fließgewässereinzugsgebietes wird durch die Wasserscheide markiert.

Freiflächen
Unbebaute und unversiegelte Flächen innerhalb des Siedlungsraumes, die ökologische Funktionen erfüllen.

Freiraum
Diese Arbeit orientiert sich an der ursprünglichen Definition des Freiraum-Begriffes, die u.a. von der Akademie für Raumforschung und Landesplanung (ARL 2005) wie folgt verwendet wird: „Der Begriff Freiraum ist ein Gegenbegriff zum Siedlungsraum. Freiraum ist der Teil der Erdoberfläche, der in naturnahem Zustand ist oder dessen Funktion mit seiner ökologischen Grundfunktion überwiegend verträglich ist (z.B. Land- und Forstwirtschaft, Fischerei). Die Definition ist zweckbestimmt durch die Grundfunktion, die Leistungsfähigkeit des Naturhaushalts zu sichern, und somit final am Freiraumschutz orientiert. Im Unterschied dazu werden die unbebauten und unversiegelten Flächen innerhalb des Siedlungsraumes herkömmlich als Grün- oder Freifläche bezeichnet (…); sie haben ebenfalls ökologische Funktionen.“

Freiraumplanung
Entwickelt funktionale Konzepte oder gestalterische Entwürfe für Freiräume unter Berücksichtigung verschiedenster infrastruktureller Anforderungen (Freizeit, Erholung, Arbeit, Mobilität und Siedlungstätigkeit). Zu den Freiräumen zählen sowohl großräumige Landschaften als auch Straßen, Plätze oder Parks.

Geest
Landschaftstyp in Norddeutschland, den nördlichen Niederlanden und Dänemark, der durch Ablagerungen während der Eiszeiten entstanden ist und im Gegensatz zur Marsch steht. Da die Geest einen Höhenzug darstellt, nennt man sie auch Geest- oder Sandrücken.

Gesplittete Abwassergebühr
Bei der gesplitteten Abwassergebühr werden die Gebühren für Niederschlagswasser und

Schmutzwasser, die bisher zusammengefasst wurden, separat abgerechnet. Die Schmutzwassergebühr berechnet sich wie bisher nach dem Frischwasserverbrauch in €/m³, allerdings verringert um die Kostenanteile für die Niederschlagswasserbeseitigung. Die Niederschlagswassergebühr berechnet sich auf der Grundlage der befestigten und abflusswirksamen Flächen mit Kanalanschluss. Ziel der neuen Gebührenordnung ist eine gerechtere Verteilung der Kosten für die Abwasserbeseitigung entsprechend der tatsächlichen Inanspruchnahme (Verursacherprinzip). Zusätzlich bietet die Erhebung von Niederschlagswassergebühren die besondere Chance, durch finanzielle Anreize (in diesem Fall durch Gebührenreduktion) gezielt Maßnahmen zur Wiederherstellung der naturnahen Wasserbilanz zu fördern. Die folgenden Maßnahmen können – je nach Stadt – zur Gebührenreduktion beitragen: u.a. wasserdurchlässige Beläge, Versickerungsmulden, Dachbegrünung sowie Zisternen. Hamburg hat 2012 die gesplittete Abwassergebühr eingeführt.

Green Infrastructure
Konzept aus den Vereinigten Staaten, das aus natürlichen Elemente besteht (bspw. *Greenstreets*), die u.a. zur Regenwasserbewirtschaftung dienen.

Greenstreet
Versickerungsmaßnahme, bei der der Regenabfluss in ein straßenbegleitendes Versickerungsbeet geleitet wird, das mit Stauden, Gräsern oder Gehölzen bepflanzt ist.

Großräumige Gestaltungsstrategie
Die großräumige Gestaltungsstrategie definiert das strategische Vorgehen im Umgang mit (Niederschlags-)Wasser, das gleichzeitig gestalterische Qualitäten für diverse Stadtlandschaften schafft.

Grünflächen
Parkartig oder gärtnerisch gestaltete Freiflächen, die Teil der Straßenraumgestaltung sein können. Sie sind im öffentlichen oder privaten Besitz und dienen vor allem für Erholung, Spiel und Sport. Sie tragen durch Verdunstung, Abkühlung, Luftreinigung zur Verbesserung des Kleinklimas in der Stadt bei und bieten Lebensraum für Flora und Fauna.

Hamburger Bezirke
Die Freie und Hansestadt Hamburg ist in sieben Bezirke aufgeteilt: Altona, Bergedorf, Eimsbüttel, Hamburg-Mitte, Hamburg-Nord, Harburg und Wandsbek. In jedem Bezirk gibt es ein Bezirksamt, dem ein Bezirksamtsleiter vorsteht. Die Bezirksämter erledigen ortsnahe Verwaltungsaufgaben.

HAMBURG WASSER
Konzern, der aus den Unternehmen Hamburger Wasserwerke GmbH (HWW) und Hamburger Stadtentwässerung AöR (HSE) besteht. Er ist das größte deutsche Trinkwasserversorgungs- und Abwasserbeseitigungsunternehmen in kommunaler Hand.

Kanalisation
Netz von Rohrleitungen und Zusatzbauten, das Schmutzwasser und/oder Regenwasser von Abwasserleitungen zu Kläranlagen oder anderen Entsorgungsstellen ableitet.

Integriertes Regenwassermanagement
Es beschreibt ein ideales Vorgehen für die Umsetzung einer wassersensiblen Stadtentwicklung. Es impliziert eine enge Zusammenarbeit der Akteure verschiedenster Disziplinen, vor allem zwischen der Wasserwirtschaft mit der Stadt- und Landschaftsplanung.

Landschaftsplanung
Im Gegensatz zur Freiraumplanung fokussiert sich die Landschaftsplanung auf den Schutz, die Pflege und Entwicklung sowie auf die Wiederherstellung von Natur und Landschaft - falls dieses erforderlich ist.

Leitbild
Ein informelles Planungsinstrument der Stadtentwicklung, das einen Orientierungsrahmen für die angestrebte längerfristige Entwicklung einer Stadt vorgibt. Es stellt Handlungsfelder und Handlungsprioritäten dar und benennt Strategien für die künftige räumliche Entwicklung.

Marsch
Schwemmland der nordwestdeutschen Küsten und Flüsse sowie vergleichbare Landschaftsformen weltweit.

Mischsystem
Entwässerungssystem, das aus einem einzigen unterirdischen Leitungssystem zur gemeinsamen Ableitung von Schmutz- und Regenwasser besteht.

Niederschlagswasser
siehe Regenabfluss

Planungsinstrumente
Bei den Planungsinstrumenten kann man zwischen den gesetzlich verankerten und damit formellen

und den informellen Instrumenten unterscheiden. Die informellen Planungsinstrumente sind rechtlich nicht abschließend geregelt. Zu den formellen Planungsinstrumenten gehören bspw. Flächennutzungspläne und Bebauungspläne, zu den informellen Leitbilder und Masterpläne.

Regenabfluss
Niederschlagswasser, das von einer befestigten oder unbefestigten Oberfläche in ein Entwässerungssystem oder einen Vorfluter abfließt.

Resilienz
Fähigkeit eines Systems oder einer Organisationseinheit, Störungen abzupuffern und die grundlegende Organisationsweise erhalten zu können.

Schmutzwasser
Durch Gebrauch verändertes und in ein Entwässerungssystem eingeleitetes Wasser. Es wird zwischen häuslichem und industriellem bzw. gewerblichem Schmutzwasser unterschieden. Häusliches Schmutzwasser stammt aus Küchen, Waschmaschinen, Badezimmern, Toiletten und ähnlichen Einrichtungen. Unter industriellem und gewerblichem Schmutzwasser werden alle Abwässer verstanden, die bei Produktions- und Verarbeitungsprozessen in der Industrie und im Gewerbe anfallen. Dies wird auch als betriebliches Schmutzwasser bezeichnet.

Siedlungs- und Verkehrsfläche
Siedlungs- und Verkehrsfläche (SuV) setzt sich aus den Nutzungsarten Gebäude- und Freifläche, Betriebsfläche (ohne Abbauland), Erholungsfläche, Verkehrsfläche sowie Friedhofsfläche zusammen. Folglich gehören zu den SuV nicht nur versiegelte Flächen. Sie enthalten auch einen erheblichen Anteil unbebauter und nicht versiegelter Flächen, z.B. Grünanlagen und Sportflächen.

Städtebau
Im Gegensatz zur Stadtplanung hat der Städtebau mehr die gestalterischen und baukünstlerischen Aspekte im Blick und befasst sich mit der Gestaltung von Gebäudegruppen, Siedlungen, Stadtteilen mit Blick auf den öffentlichen Raum.

Stadtstrukturtypen
Raumeinheiten, die hinsichtlich städtebaulicher Merkmale (Größe, Form und Anordnung der Gebäude sowie Zuordnung von Bebauung und Freiflächen), freiraumbezogener Merkmale (Anteil unversiegelter Flächen, Vegetations- und Gehölzanteil), infrastruktureller Merkmale (Anordnung der Leitungstrassen für Wasser und Abwasser) und ihrer Nutzung weitgehend homogen sind.

Stadtplanung
Die Aufgabe der Stadtplanung besteht darin, die räumliche und vor allem die bauliche Entwicklung einer Gemeinde zu lenken.

Trennsystem
Entwässerungssystem, das normalerweise aus zwei Leitungssystemen besteht für die getrennte Ableitung von Schmutz- und Regenwasser.

Überflutung
Im Rahmen dieser Arbeit wird zwischen Überflutungen, die entlang eines Gewässers entstehen (auch Binnenhochwasser genannt), und lokalen Überflutungen in urbanen Gebieten unterschieden.

Binnenhochwasser wird dadurch verursacht, dass entweder große Regenmengen innerhalb kürzester Zeit fallen oder über mehrere Tage verteilt. Sie führen dazu, dass Gewässer über ihre Ufer treten und angrenzende Flächen überschwemmen.

Lokale Überflutungen in urbanen Gebieten werden durch Starkregenereignisse verursacht. Die großen Niederschlagsmengen, die innerhalb kürzester Zeit fallen, können dazu führen, dass die Kanalisation an die Grenzen ihrer Leistungsfähigkeit gelangt. Das Schmutzwasser und/oder Regenwasser entweicht dann aus dem Entwässerungssystem oder kann nicht in dieses eintreten. Das Wasser verbleibt entweder auf der Oberfläche und sammelt sich an Tiefpunkten (bspw. Straßenunterführungen) oder dringt in Gebäude ein und verursacht dort beispielsweise Kellerüberflutungen.

Überstau
Belastungszustand der Kanalisation, bei dem der Wasserstand ein definiertes Bezugsniveau überschreitet.

Urstromtal
Eine breite Talniederung, die sich während der Eiszeiten im nördlichen Mitteleuropa gebildet hat. Es nahm das Schmelzwasser der Gletscher auf und führte es im Bereich Hamburg in die Nordsee.

Vulnerabilität
Verletzlichkeit bzw. Verwundbarkeit einer Region, eines Systems oder eines Bereichs gegenüber den prognostizierten Klimafolgen. Laut IPCC (2007) gibt die Vulnerabilität an, in welchem Maße ein System anfällig ist für negative Auswirkungen der Klimaän-

derungen bzw. nicht fähig ist, diese zu kompensieren.

Wasserbilanz
Bilanz aus Niederschlag, Verdunstung und Abfluss bezogen auf ein Gebiet und einen Zeitraum (vereinfachte Darstellung).

Wasserkreislauf
Unter dem Begriff versteht man den Transport und die Speicherung von Wasser auf globaler sowie auf regionaler Ebene.

Wasserhaushalt
Der Begriff beschreibt die mengenmäßige Erfassung von Niederschlag, Abfluss und Verdunstung, einschließlich der ober- und unterirdischen Wasservorräte, also des gesamten Wasserkreislaufes. Dabei können die Aufnahme und Abgabe von Wasser in unterschiedlich komplexen Systemen betrachtet werden, beispielsweise in einer Landschaft, in der das Oberflächen- oder das Grundwasser betrachtet wird.

Wasserplatz
siehe Waterplein

Wasserwirtschaftlicher Rahmenplan
Wasserwirtschaftliche Rahmenpläne werden durch den § 36 WHG geregelt und sind durch die jeweiligen Bundesländer aufzustellen. Die Pläne sollen eine Übersicht über die wasserwirtschaftlichen Verhältnisse eines bestimmten Gebietes (bspw. eines Flusseinzugsgebietes oder eines Wirtschaftsraumes) darstellen und diese mit den Erfordernissen der Raumordnung abstimmen. Dabei sind folgende Aspekte zu berücksichtigen: nutzbares Wasservorkommen sowie der Hochwasser- und der Gewässerschutz.

Waterplein
Maßnahme zur temporären Regenwasserrückhaltung, die in Rotterdam entwickelt wurde. Dazu werden tiefer gelegte Spiel- und Sportflächen oder Stadtplätze gezielt geflutet.

Wettern
Begriff aus dem Niederdeutschen für die Gräben, die zur Entwässerung des Agrarlandes in der Marsch dienen.

Verzeichnisse

Abkürzungsverzeichnis

ABC	Leitlinien aus Singapur: *active - beautiful - clean*
ALKIS	Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem
B-Plan	Bebauungsplan
BSU	Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt Hamburg
PUB	Public Utility Board
CSO	*Combined Sewer Overflow* (deutsch: Mischwasserüberläufe)
DRWB	Dezentrale naturnahe Regenwasserbewirtschaftung
EZG	Einzugsgebiet
FHH	Freie und Hansestadt Hamburg
F-Plan	Flächennutzungsplan
GOP	Grünordnungsplan
HCU	HafenCity Universität Hamburg
HWRM-RL	europäische Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie
IRWM	integriertes Regenwassermanagement
LSBG	Landesbetrieb für Straßen, Brücken und Gewässer
LTCP	*Long-term Control Plan for CSO*
OLTPS	Office of Long-Term Planning and Sustainability
plaNYC	Rahmenplan von New York City
RISA	RegenInfraStrukturAnpassung (Hamburger Projekt)
SSMP	Sustainable Stormwater Management Plan (NYC)
SST	Stadtstrukturtypen
SuV	Siedlungs- und Verkehrsflächen
VF	Verkehrsflächen
VPK	Versickerungspotenzialkarte
WBP	Wasserwirtschaftlicher Begleitplan (in RISA neu entwickeltes informelles Planungsinstrument)
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
WRRL	europäische Wasserrahmenrichtlinie
WSUD	Water Sensitive Urban Design

Literaturverzeichnis

ALLGEMEINE LITERATUR

Ansel, W.; **Baumgarten**, H.; **Dickhaut**, W.; **Kruse**, E.; **Meier**, R. (Hrsg.) 2011: Leitfaden: Dachbegrünung für Kommunen. Nutzen – Fördermöglichkeiten – Praxisbeispiele. Nürtingen

ARL - Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hrsg.) 2005: Handwörterbuch der Raumordnung. Hannover

Backhaus, A. 2011: Urban Stormwater Landscapes – Values and Design. PhD thesis at the University of Copenhagen. Kopenhagen

Barker, R.; **Coutts**, R.; **Randall**, T.; **Allen**, C.; **Blanco**, V.; **Corker**, N.; **Garvin**, S.; **Parnell**, T.; **Altabev**, D.; **Phillips**, M.: **Palmer**, J.; **Harris**, S.; **Wanless**, J.; **Jeffrey**, A.; **Laine**, C.; **Kalra**, R. 2009: The LifE Project: Long-Term Initiatives for Flood-risk Environments. Bracknell

BMVBS – Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg.) 2009: Neue Freiräume für den urbanen Alltag. Modellprojekte im ExWoSt-Forschungsfeld „Innovationen für familien- und altengerechte Stadtqualität“. Berlin

British Columbia, Ministry of Water, Land and Air Protection (Hrsg.) 2002: Stormwater Planning. A Guidebook for British Columbia. 2nd draft. Ohne Ortsangabe

DWA - Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (Hrsg.) 2006: Dezentrale Maßnahmen zur Hochwasserminderung. Hennef

DWA - Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (Hrsg.) 2007: Abkopplungsmaßnahmen in der Stadtentwässerung. Hennef

DWA - Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (Hrsg.) 2011: Umfrage zum Zustand der Kanalisation in Deutschland. Ergebnisse der DWA-Umfrage 2009. Erstellt durch Berger, C.; Falk, C.. Hennef und Dortmund

Eckhard, J. 2012: Flexible Urban Drainage Systems in New Land-Use Areas. Tampa

Fürst, D.; **Scholles**. F. (Hrsg.) 2008: Handbuch Theorien und Methoden der Raum- und Umweltplanung. Dortmund

Geiger, W.; **Dreiseitl**, H.; **Stemplewski**, J. 2009: Neue Wege für das Regenwasser. Handbuch zum Rückhalt und zur Versickerung von Regenwasser in Baugebieten. Herausgegeben durch die Emschergenossenschaft, Essen. München

Global Water Partnership, Technical Advisory Committee (Hrsg.) 2000: Integrated Water Resources Management. TEC Background Paper No. 4. Stockholm

Global Water Partnership, Technical Advisory Committee (Hrsg.) 2012: Integrated Urban Water Management. TEC Background Paper No. 16. Ohne Ortsangabe

Grosse-Bächle, L. 2003: Eine Pflanze ist kein Stein. Strategien für die Gestaltung mit der Dynamik von Pflanzen. Untersuchung an Beispielen zeitgenössischer Landschaftsarchitektur. Beiträge zur räumlichen Planung. Schriftenreihe des Fachbereichs Landschaftsarchitektur und Umweltentwicklung der Universität Hannover, Heft 72. Hannover

Hansestadt Lübeck, Fachgebiet Stadtplanung, Bereich Stadtentwicklung 2000: Bebauungsplan Nr. 09.04.00. Teilbereich I (südliches Wohngebiet) und Teilbereich II (nördliches Baugebiet). Planzeichnung (Teil A), Text (Teil B) und Begründung. Lübeck

Heiden, S.; **Erb**, R.; **Sieker**, F. (Hrsg.) 2001: Hochwasserschutz heute – Nachhaltiges Regenwassermanagement. Initiativen zum Umweltschutz, Band 31. Berlin

Herzer, P. 2004: Einflüsse einer naturnahen Regenwasserbewirtschaftung auf den Städtebau: Räumliche, ökonomische und ökologische Aspekte. München

Hochschulstadtteil Entwicklungsgesellschaft 2002: Regenwasserversickerung im Hochschulstadtteil Lübeck. Lübeck

Hoelscher, M. 2010: Stadtentwicklung und Wasser. In: 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, S. 41-51.

Hoyer, J.; **Dickhaut**, W.; **Kronawitter**, L.; **Weber**, B. 2011: Water Sensitive Urban Design. Principles and Inspiration for Sustainable Stormwater Management in the City of the Future. Berlin

Hoyer, J.; **Dickhaut**, W.; **Kronawitter**, L. 2011: Der Weg zur wassersensiblen Stadt. In: Die Planerin, 3/2011, S. 16-19. Berlin

Hoyer, J. 2012: Wassersensible Stadtentwicklung: Ein Umdenken beim Umgang mit Wasser ist notwendig. In: Stadt+Grün 08/2012: S. 17-21. Berlin

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.) 2013: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Working Group I Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. New York

Kluck, J. 2010: Umgang mit städtischen Überflutungen als Folge von Starkregenereignissen. Paper zum Vortrag im Rahmen der DWA-Regenwassertage 2010. Bremen

Koch, M.; **Kohler**, M.; **Dettmar**, J. 2013a: Neue Freiräume. Band 1. Herausgegeben von der Freien und Hansestadt Hamburg, Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt Hamburg. Hamburg [unveröffentlicht]

Kruse, E.; **Dickhaut**, W. 2009: Mitbenutzung von Flächen in der Regenwasserbewirtschaftung. Anhang 1: Deutschlandweite Projektbeispiele. Beitrag zum Teilprojekt 1 im Gesamtprojekt Regenwassermanagement des KompetenzNetzwerks HAMBURG WASSER. Hamburg

Kruse, E.; **Dickhaut**, W.; **Waldhoff**, A. 2009: Mehr Platz für Regenwasser. Gestaltete Freiflächen als temporärer Flutungsraum. In: Garten+Landschaft 12/2009, S. 21-24. München

Kruse, E.; **Hoyer**, J.; **Dickhaut**, W. 2011: Wassersensible Stadtentwicklung: Beispiele aus Deutschland. In: Aachener Schriften zur Stadtentwässerung, Band 15, S. 5/1-5/13. Aachen

Kruse, E. 2011: Integriertes Regenwassermanagement großräumig planen. Potentiale und Entwicklungsmöglichkeiten für Hamburg. Abschlussbericht des William Lindley-Stipendiums von HAMBURG WASSER. (aktualisiert 2012). Hamburg

Kruse, E. 2013a: Regenwassermanagement: Grau wird blau, grün, dynamisch. In: Stadt + Grün 06/2013, S. 25-30. Berlin

Kruse, E.; **Zimmermann**, T.; **Kittel**, A.; **Dickhaut**, W.; **Knieling**, J.; **Sörensen**, C. (Hrsg.) 2014: Stadtentwicklung und Klimaanpassung: Klimafolgen, Anpassungskonzepte und Bewusstseinsbildung beispielhaft dargestellt am Einzugsgebiet der Wandse, Hamburg. Berichte aus den KLIMZUG-NORD Modellgebieten, Band 2. Hamburg

Libbe, J.; **Köhler**, H.; **Beckmann**, K. J. 2010: Infrastruktur und Stadtentwicklung. Technische und soziale Infrastrukturen – Herausforderungen und Handlungsoptionen für Infrastruktur- und Stadtplanung. Herausgegeben vom Deutschen Institut für Urbanistik und der Wüstenrot Stiftung. Edition Difu – Stadt Forschung Praxis, Band 10. Berlin

Libbe, J.; **Schramm**, E. 2010: Transformation der kommunalen Wasserinfrastruktur. Demografische Entwicklung und Klimawandel. In: Kluge, T.; Libbe, J. (Hrsg.) 2010: Transformation für eine nachhaltige Wasserwirtschaft, S. 23-27. Berlin

Meinke, I.; **Gerstner,** E.-M., 2009: Digitaler Norddeutscher Klimaatlas informiert über möglichen künftigen Klimawandel. DMG Mitteilungen 3-2009, 17. Frankfurt a. M.

Mintzberg H.; **Waters**, J.A. 1985: Of strategies, deliberate and emergent. In: Strategic Management Journal, Vol. 6, S. 257-272. Chicago

MUNLV - Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.) 2003: Leitfaden Hochwasser-Gefahrenkarten. Aachen

Nagel, R. 2014: Gebaute Lebensräume der Zukunft. Drei Baukulturwerkstätten als Bausteine für den Baukulturbericht 2014. In: Garten + Landschaft 02/2014, S. 10. München

Nehlsen, E.; **Kunert**, L.; **Fröhle**, P.; **Knieling**, J. (Hrsg.) 2014: Wenn das Wasser von beiden Seiten kommt - Bausteine eines Leitbildes zur Klimaanpassung für Elmshorn und Umland. Berichte aus den KLIMZUG-NORD Modellgebieten, Band 3. Hamburg.

Nelson, V. 2012: Achieving the water commons – the role of decentralised systems. In: Howe, C.; Mitchell, C. (Hrsg.) 2012: Water Sensitive Cities. Cities of the Future Series. London

Norddeutsches Klimabüro; **Institut für Küstenforschung; Helmholtz-Zentrum Geesthacht**; Zentrum für Material- und Küstenforschung GmbH (Hrsg.) 2011: Regionale Klimaszenarien in der Praxis: Beispiel Norddeutschland. Geesthacht

Pauleit, S.; **Duhme**, F. 2000: Assessing the Environmental Performance of Land Cover Types for Urban Planning. Landscape and Urban Planning, Jg. 52, H. 1, S. 1-20.

Pötz, H.; **Bleuzé**, P. 2012: Urban green-blue grids for sustainable and dynamic cities. Delft

Prominiski, M.; **Stokman**, A.; **Zeller**, S.; **Stimberg**, D.; **Voermanek**, H. 2012: Fluss. Raum. Entwerfen. Planungsstrategien für urbane Fließgewässer. Basel

Sauerwein, M. 2004: Urbane Bodenlandschaften - Eigenschaften, Funktionen und Stoffhaushalt der siedlungsbeeinflussten Pedosphäre im Geoökosystem. Halle

Schmitt, T.; **Illgen**, M.; **Kaufmann**, I. 2006: Klimawandel – Konsequenzen für die Siedlungsentwässerung? DWA-Expertengespräch in Hennef. In: KA – Abwasser, Abfall 2006 (53) Nr. 8, S. 756-759. Hennef

Schwaldt, N. 2010: München und Dresden wachsen am schnellsten. In: Die Welt, vom 11.05.2010. Berlin

Sieker, F.; **Kaiser**, M.; **Sieker**, H. 2006: Dezentrale Regenwasserbewirtschaftung im privaten, gewerblichen und kommunalen Bereich. Grundlagen und Ausführungsbeispiele. Stuttgart

Sieker, F.; **Sieker**, H.; **Zweynert**, U.; **Schlottmann**, P. 2009: Konzept für bundeseinheitliche Anforderungen an die Regenwasserbewirtschaftung. Herausgegeben durch das Umweltbundesamt. Dessau-Roßlau

Stadt Stockholm, Trafikkontoret (Hrsg.) 2009: Pflanzgruben in der Stadt Stockholm. Ein Handbuch. Stockholm

Stahre, P. 2008: Blue-green fingerprints in the city of Malmö, Sweden. Malmö

Statistisches Bundesamt 2013: Bodenfläche nach Art der tatsächlichen Nutzung, 2012. Fachserie 3 Reihe 5.1. Wiesbaden

Sturm, G. 2006: Abduktion. In: Behnke, J.; Gschwend, T.; Schindler, D.; Schnapp, K.-U. (Hrsg.) 2006: Methoden der Politikwissenschaft. Neuere qualitative und quantitative Analyseverfahren, S. 27-35. Baden-Baden

Von Seggern, H.; **Werner**, J.; **Grosse-Bächle**, L. (Hrsg.) 2008: Creating Knowledge. Innovationsstrategien im Entwerfen urbaner Landschaften. Berlin

Wierecky, N. 2003: Ingenieurporträt William Lindley. Pionier der technischen Hygiene. In: deutsche bauzeitung 06/2003, S. 84-88. Leinfelden-Echterdingen

ALLGEMEINE INTERNETSEITEN

Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.) 2010: Was versteht man unter Gefahren? – Definitionen. Abrufbar unter: http://www.lfu.bayern.de/geologie/massenbewegungen/definition_gefahren/index.htm; letzter Zugriff am 07.05.2014

Bibliographisches Institut (Hrsg.) 2014: Duden. Abrufbar unter: http://www.duden.de; letzter Zugriff am 08.04.2014

BBSR - Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung im Bundesamt für Bauwesen und Raumforschung 2007: Schrumpfende und wachsende Städte und Gemeinden in Deutschland – 2002 bis 2007. Abrufbar unter: http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/IzR/2009/7/karte1.jpg?__blob=poster&v=2; letzter Zugriff am 30.01.2014

BMVI – Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur 2014: Glossar Raumordnung. Abrufbar unter: http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/SW/glossar-raumordnung.html?nn=36496; letzter Zugriff am 07.04.2014

Bundeszentrale für politische Bildung 2007: http://www.bpb.de/gesellschaft/staedte/stadt-und-gesellschaft/64405/einfuehrung?p=0, Stand: 08.07.2007; letzter Zugriff am 12.03.2014

DDV – Deutscher Dachgärtnerverband e.V. 2014: Forschungsprojekt Gründach-Inventarisierung und Potentialanalyse. Abrufbar unter: http://www.dachgaertnerverband.de/aktuelles/presseberichte/#id_160; letzter Zugriff am 24.03.2014

JuraMagazin 2012: Naturschutz. Stand: 2012. Abrufbar unter: http://www.juramagazin.de/naturschutz; letzter Zugriff am 27.03.2014

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg 2014: Europäische Wasserrahmenrichtlinie (WRRL). Abrufbar unter: http://www4.um.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/3577/; letzter Zugriff am 20.03.2014

Minnesota Pollution Control Agency 2014: Integrated Stormwater Management. Stand: 24.03.2014. Abrufbar unter: http://stormwater.pca.state.mn.us/index.php/Integrated_stormwater_management; letzter Zugriff am 07.04.2014

Mühr, Bernhard 2007: Klimadiagramme weltweit. Abrufbar unter: www.klimadiagramme.de; letzter Zugriff am 24.08.2011

Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz 2014: Die EG-Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL). Abrufbar unter: http://www.umwelt.niedersachsen.de/portal/live.php?navigation_id=2300&article_id=8109&_psmand=10; letzter Zugriff am 20.03.2014

Norddeutscher Klimaatlas 2014: http://www.norddeutscher-klimaatlas.de/; letzter Zugriff am 09.06.2014

Springer Gabler Verlag (Hrsg.) 2014: Gabler Wirtschaftslexikon, Stichwort: Management. Abrufbar unter: http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/55279/management-v9.html; letzter Zugriff am 07.04.2014

Umweltbundesamt 2013: Umdenken beim Flächenverbrauch. UBA startet Modellversuch zum Handel mit Flächenzertifikaten. Presseinformation Nr. 37/2013. Abrufbar unter: http://www.umweltbundesamt.de/presse/presseinformationen/umdenken-beim-flaechenverbrauch; letzter Zugriff am 11.02.2014

Umweltbundesamt 2014: EU-Wasserrahmenrichtlinie. Zentrale Zielsetzungen in der europäischen Wasserpolitik. Abrufbar unter: http://www.umweltbundesamt.at/umweltsituation/wasser/eu-wrrl/; letzter Zugriff am 20.03.2014

REFERENZSTÄDTE LITERATUR

NEW YORK CITY

Aerts, J.; **Major**, D. C.; **Bowman**, M. J.; **Dircke**, P.; **Marfai**, M. A. 2009: Connecting Delta Cities. Costal Cities, Flood Risk Management and Adaptation to Climate Change. Amsterdam

Benepe, A.; **Compton**, J. 2011: New York City´s High Performance Parks and Landscape Renewal. New guidelines for NYC parks and beyond. In: Topos 75/2011, S. 48-53. München

City of New York, Mayor´s Office of Long-Term Planning and Sustainablity (Hrsg.) 2007: plaNYC: a greener, greater New York. New York

City of New York, Mayor´s Office of Long-Term Planning and Sustainablity (Hrsg.) 2008: Sustainable Stormwater Management Plan 2008. New York

City of New York, Department of Environmental Protection (Hrsg.) 2010a: NYC Green Infrastructure Plan. A Sustainable Strategy for Clean Waterways. New York

City of New York, Mayor´s Office of Long-Term Planning and Sustainablity (Hrsg.) 2010b: Sustainable Stormwater Management Plan. Progress Report October 2010. New York

City of New York, Mayor´s Office of Long-Term Planning and Sustainablity (Hrsg.) 2011a: plaNYC: a greener, greater New York. Update April 2011. New York

Derneden, M. 2010: Water Sensitive Urban Design. Planungsprinzipien und Beispiele in unterschiedlichen Klimazonen. Bachelor Thesis, HCU, Fachbereich „Umweltgerechte Stadt- und Infrastrukturplanung". Hamburg [unveröffentlicht]

Design Trust for Public Space; **New York City Department of Parks & Recreation** (Hrsg.) 2010: High Performance Landscape Guidelines: 21st Century Parks for New York. New York

Dircke, P.; **Aerts**, J.; **Molenaar**, A. (Hrsg.) 2010: Connecting Delta Cities. Sharing knowledge and working on adaptation to climate change. Rotterdam

Loftus, A.-C.; **Anton**, B.; **Philip**, R. (Hrsg.) 2011: Adapting urban water systems to climate change. A handbook for decision makers at the local level. Freiburg

New York City Department of Environmental Protection (DEP) in consultation with the **NYC Department of Buildings** (Hrsg.) 2012: Guidelines for Design and Construction of Stormwater Management Systems. New York

New York City Department of Transportation (Hrsg.) 2013: Street Design Manual. New York

New York City Department of Design and Construction; **Design Trust for Public Space** (Hrsg.) 2005: High Performance Infrastructure Guidelines. New York

INTERNETSEITEN

City of New York 2011b: Total Population and Persons Per Acre, 2000 and 2010. New York City and Boroughs. Abrufbar unter: http://www.nyc.gov/html/dcp/pdf/census/census2010/t_pl_p5_nyc.pdf. Letzter Zugriff am 31. August 2011

Osborn, L. 2011: United States´ Rainiest Cities. Current Results: reseach news science facts. Abrufbar unter: http://www.currentresults.com/Weather-Extremes/US/wettest-cities.php. Letzter Zugriff am 31. August 2011

Roberts, S. 2011: New York City's Population Barely Rose in the Last Decade, the Census Finds. Artikel der New York Times, veröffentlicht am 24. März 2011. Abrufbar unter: http://www.nytimes.com/2011/03/25/nyregion/25census.html. Letzter Zugriff am 31. August 2011

VORTRÄGE
Compton, J. 2013: Green Infrastructure New York City. Powerpoint-Präsentation, Stand: Mai 2013

Prybylski, K. 2014: NYC´s Area-Wide Approach to Green Infrastructure Implementation. Vortrag im Rahmen der Green Infrastructure and Water Management in Growing Metropolitan Areas Conference, 24.-24. Januar 2014 in Tampa, Florida, USA

Wolk, A. 2013: Innovation in Sustainable Infrastructure. Powerpoint-Präsentation, Stand: 26.02.2013 (draft version)

ROTTERDAM

Aerts, J.; **Major**, D. C.; **Bowman**, M. J.; **Dircke**, P.; **Marfai**, M. A. 2009: Connecting Delta Cities. Costal Cities, Flood Risk Management and Adaptation to Climate Change. Amsterdam

Boer, F. 2010: Watersquares. The Elegant Way of Buffering Rainwater in Cites. In: Topos 70/2010, S. 42-47. München

Boer, F.: **Schumacher**, R.; **Jorritsma**, J.; **Marin**, E.; v**an Peijpe**, D. 2013: Water Square Benthemplein. In: Paisea, Ausgabe 024 “Waterscapes”; S. 48-53. Ohne Ortsangabe

City of Rotterdam (Hrsg.) 2013: Rotterdam Adaptation Strategy. Rotterdam

de Greef, P. (Hrsg.) 2005: Rotterdam Waterstad 2035. Internationale Architectuur Biennale Rotterdam 2005. Rotterdam

de Greef, P.; **Zsiros**, C. 2008: Ein Wasserplan für Rotterdam. In: Garten + Landschaft 11/2008, S. 22-25. München

Dickson, R.E. 2003: The West European City. A Geographical Interpretation. London

Dircke, P.; **Aerts**, J.; **Molenaar**, A. (Hrsg.) 2010: Connecting Delta Cities. Sharing knowledge and working on adaptation to climate change. Rotterdam

Gemeente Rotterdam; **Waterschap Hollandse Delta; Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard**; **Hooghemraadschap van Delfland** 2013: Waterplan 2 Rotterdam. Herijking. Rotterdam

Gemeente Rotterdam; **Waterschap Hollandse Delta; Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard**; **Hoogheemraadschap van Delfland** 2007: Waterplan 2 Rotterdam. Working on water for an attractive city. Rotterdam

Hoyer, J.; **Dickhaut**, W.; **Kronawitter**, L.; **Weber**, B. 2011: Water Sensitive Urban Design. Principles and Inspiration for Sustainable Stormwater Mangament in the City of the Future. Berlin

INTERNETSEITEN
Koninklijk Nederlands Meteoroloigsch Instituut 2011: Klimadiagramm Rotterdam 1971-2000. Abrufbar unter: http://www.knmi.nl/klimatologie/maandgegevens/index.html. Letzter Zugriff am 03. September 2011

SINGAPUR

Atelier Dreiseitl 2008: Active, Beautiful, Clean Waters Masterplan 2008. Hrsg. vom Public Utility Board. Singapur

Derneden, M. 2010: Water Sensitive Urban Design. Planungsprinzipien und Beispiele in unterschiedlichen Klimazonen. Bachelor Thesis, HCU, Fachbereich „Umweltgerechte Stadt- und Infrastrukturplanung“. Hamburg [unveröffentlicht]

Dreiseitl, H. 2012: Mehr mit weniger – Urbane Freiräume von morgen. In: Garten + Landschaft 04/2012, S. 22-26. München

Hauber, G.; **Geitz**, P. 2010: Testanlage für ingenieurbiologische Bauweisen. Renaturierung des Kallang Flusses in Singapur. In: Garten + Landschaft 09/2010, S. 17-20. München

Lee, L.C.M.; **Kushwaha**, V. 2009: Case study: “Active, Beautiful and Clean” waters programme of Singapore. Forschungsstudie innerhalb des Projektes “Eco-efficient and sustainable urban infrastructure development in Asia and Latin America”. Singapur

Menkhoff, T. 2010: CityGuide Singapur. Bielefeld

Public Utility Board (Hrsg.) 2008: Active, Beautiful, Clean Waters Masterplan. Erstellt durch das Atelier Dreiseitl Asia. Singapur

Public Utility Board (Hrsg.) 2013: Managing Urban Runoff – Drainage Handbook. 1st Edition. Singapur

Read, J.; **Hauber**, G. 2012: Singapurs Bishan-Park. Nach Renaturierung des Kallang entsteht eine Fluss-Parklandschaft. In: Stadt + Grün 8/2012, S. 9-16. Berlin

Singapore Public Utility Board (Hrsg.) 2011: ABC Waters Design Guidelines, 2nd Edition. Singapur

INTERNETSEITEN

Department of Statistics Singapore 2011: Time Series on Population (Mid-Year Estimates). Abrufbar unter: http://www.singstat.gov.sg/stats/themes/people/hist/popn.html. Letzter Zugriff am 08. August 2011

NCCS - National Climate Change Secretariat 2012: Climate change & Singapore: Challenges. Opportunities. Partnerships. (Abrufbar unter: http://app.nccs.gov.sg/data/resources/docs/Documents/NCCS-2012.pdf, Letzter Zugriff am 27. Januar 2014)

Singapore Public Utilities Board 2013: ABC Waters Programme. http://www.pub.gov.sg/abcwaters/Pages/default.aspx. Letzter Zugriff am 17. Februar 2014
Urban Redevelopment Authority 2013: Draft Master Plan 2013. Abrufbar unter: http://www.ura.gov.sg/MS/DMP2013/. Letzter Zugriff am 17. Februar 2014
https://www.cscollege.gov.sg/Knowledge/Ethos/World%20Cities%20Summit/Pages/08A%20City%20in%20a%20Garden.aspx

HAMBURG LITERATUR

Andresen, S.; **Dickhaut**, W. 2011: Integration dezentraler Regenwasserbewirtschaftung in die Hamburger Bebauungs- und Genehmigungsplanung: Analyse und Handlungsschwerpunkte. Zwischenbericht der RISA AG 2 „Stadt- und Landschaftsplanung“. Hamburg

Andresen, S.; **Dickhaut**, W. (Hrsg.) 2013: Integriertes Regenwassermanagement in Hamburg: Veränderungsnotwendigkeiten und Handlungsoptionen für Planung und Verwaltung. Abschlussbericht der HCU Hamburg der RISA AG 2 „Stadt- und Landschaftsplanung“. Hamburg

Andresen, S: **Kruse**, E. 2013: Obere Planungsebene. In: Andresen, S.; Dickhaut, W. 2013, S. 24-30. Hamburg

Benden, J.; **Vallée**, D. 2013: Straße der Zukunft. Beiträge von Verkehrsflächen zum Überflutungs- und Gewässerschutz. Gutachten im Rahmen der wissenschaftlichen Begleitung der RISA-Arbeitsgruppe Verkehrsplanung. Aachen

BSU - Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt Hamburg 2006: Landschaftsprogramm. Neudruck des Landschaftsprogramms vom Juli 1997 einschließlich der 1. bis 74. Änderung; Stand November 2006. Hamburg

BSU - Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt Hamburg 2008: Biotopkartierung als GIS-Projekt, auf Grundlage der Datenbasis der Biotopkartierung von 1999 und 2006. Hamburg

BSU - Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt Hamburg (Hrsg.) 2010: Merkblatt zur Ermittlung des höchsten zu erwartenden Grundwasserstandes beim Einsatz von Ersatzbaustoffen in Hamburg. Hamburg

BSU - Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt und HAMBURG WASSER 2014: Merkblatt zur Versickerungspotentialkarte. Anwendung und Nutzungshinweise. Erstellt im Rahmen des Projektes RISA – RegenInfraStrukturAnpassung. Stand: 08.04.2014. Hamburg

Bürgerschaft der Freien und Hansestadt Hamburg: Aktionsplan an den Klimawandel. Drucksache 20/8492 vom 25.06.2013. Hamburg

Daschkeit, A.; **Renken**, A. L. 2009: Klimaänderung und Klimafolgen. Fachlicher Orientierungsrahmen. Im Auftrag der Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt der Freien und Hansestadt Hamburg. Dessau

Ernst, T.; **Dickhaut**, W. 2012: Retentionspotential im Siedlungsbestand. Synergetische Maßnahmen zwischen WRRL und HwRMRL. Hamburg

Fink, J.; **Klostermann**, N. 2012: Stadt im (Klima-) Wandel. Anpassungsmöglichkeiten städtischer Strukturtypen an die Folgen des Klimawandels. Diplomarbeit im Studiengang Stadtplanung an der HCU Hamburg, eingebettet in das Forschungsprojekt KLIMZUG-NORD. Hamburg.

FHH - Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt 1997: Landschaftsprogramm, einschließlich Artenschutzprogramm. Gemeinsamer Erläuterungsbericht. Hamburg

FHH – Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt 2004: Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL). Landesinterner Bericht zum Bearbeitungsgebiet Alster. Bestandsaufnahme und Erstbewertung (Anhang II / Anhang IV der WRRL). Hamburg

FHH - Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt 2006: Dezentrale naturnahe Regenwasserbewirtschaftung. Ein Leitfaden für Planer, Architekten, Ingenieure und Bauunternehmer. Hamburg

FHH - Freie und Hansestadt Hamburg (Hrsg.) 2009: Beitrag der Freien und Hansestadt Hamburg zum Bewirtschaftungsplan nach Artikel 13 der Richtlinie 2000/60/EG der Flussgebietsgemeinschaft Elbe. Hamburg

FHH - Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt (Hrsg.) 2011: Information der Öffentlichkeit gemäß § 79 Wasserhaushalts-

gesetz (WHG) über die Umsetzung der Hochwasserrisikomanagementrichtlinie (Richtlinie 2007/60/EG) in der Flussgebietsgemeinschaft Elbe. Ergebnis der Bewertung der Hochwasserrisiken nach § 73 WHG in der Freien und Hansestadt Hamburg. Hamburg

FHH - Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt (Hrsg.) 2013a: Freiraumbedarfsanalyse 2012 für wohnungsnahe Freiräume. Methoden, Ergebnisse und Anwendung. Hamburg

FHH - Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt (Hrsg.) 2013b: Mehr Stadt in der Stadt: Gemeinsam zu mehr Freiraumqualität in Hamburg. Hamburg

FHH - Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt (Hrsg.) 2013c: Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten nach § 74 WHG für die Freie und Hansestadt Hamburg. Information der Öffentlichkeit gemäß § 79 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) über die Umsetzung der Hochwasserrisikomanagementrichtlinie (Richtlinie 2007/60/EG) in der Flussgebietsgemeinschaft Elbe. Hamburg

FHH - Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt (Hrsg.) 2013d: Regenwasserhandbuch SBH und RISA. Regenwassermanagement an Hamburger Schulen. Hamburg

FHH - Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt (Hrsg.) 2014a: Grüne, gerechte, wachsende Stadt am Wasser. Perspektiven der Stadtentwicklung für Hamburg. Hamburg

FHH - Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt (Hrsg.) 2014e: Vorblatt zur Senatsdrucksache: Zukunftsfähiges Regenwassermanagement für Hamburg. RISA - RegenInfraStrukturAnpassung. Entwurf vom 23.06.2014. Hamburg

FHH – Freie und Hansestadt Hamburg, Bezirksamt Hamburg-Nord (Hrsg.) 2011: Wohnungsbauprogramm 2012. Hamburg

FHH – Freie und Hansestadt Hamburg, Bezirksamt Hamburg-Nord (Hrsg.) 2012: Wohnungsbauprogramm 2013. Hamburg

FHH – Freie und Hansestadt Hamburg, Bezirksamt Hamburg-Nord (Hrsg.) 2013: Wohnungsbauprogramm 2014. Hamburg

Gabányi, H. 2009: Qualitätsoffensive Freiraum. Strategischer Ansatz im Räumlichen Leitbild der „Grünen Metropole“ Hamburg. In: Stadt + Grün 08/2009, S. 7-10. Berlin

Grosse-Bächle, L. 2011: Deichpark Elbinsel – Hochwasserschutz neu denken. In: Garten + Landschaft 08/2011, S. 14-17. München

HAMBURG WASSER (Hrsg.) 2010: Regenwassermanagement für Hamburg. Abschlussbericht des KompetenzNetzwerks HAMBURG WASSER für die Teilprojekte TP1 bis TP6. Hamburg

Hellmers, S.; **Hüffmeyer**, N. 2014: Auswirkungen der stadtstrukturellen Entwicklungen und der Anpassungsmaßnahmen auf Kanalnetz und Gewässer. In: Kruse et al. 2014, S. 169-175. Hamburg

HWWI - Hamburgisches WeltWirtschaftsInstitut gemeinnützige GmbH 2010: L(i)ebenswertes Hamburg. Die Stadtteile im Vergleich. Haspa Hamburg-Studie, herausgegeben von der Hamburger Sparkassen AG. Hamburg

Kittel, A.; **Slama**, S.; **Kruse**, E.; **Hüffmeyer**, N.; **Ax**, L.; **Rottgardt**, E.; **Schmidt**, K.; **Stockinger**, J.; **Verjans**, E.; **Palmaricciotti**, G. 2014: Anpassungskonzepte für die Fokusgebiete. In: Kruse et al. 2014, S. 99-156. Hamburg

Koch, M.; **Kohler**, M.; **Dettmar**, J. 2013b: Neue Freiräume: Band 2: Hamburger Freiräume. Herausgegeben von der Freien und Hansestadt Hamburg, Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt Hamburg. Hamburg [unveröffentlicht]

Kruse, E. 2011: Integriertes Regenwassermanagement großräumig planen. Potentiale und Entwicklungsmöglichkeiten für Hamburg. Abschlussbericht des William Lindley-Stipendiums von HAMBURG WASSER (aktualisiert 2012). Hamburg

Kruse, E. 2013b: Wasserwirtschaftliche Ziele in Hamburg und deren Integration in die Planungsinstrumente. Analyse übergeordneter Planungsinstrumente. In: Andresen; Dickhaut 2013, S. 13-17. Hamburg

Kruse, E.; Andresen, S. 2013: Wassersensible Stadtentwicklung in Hamburg durch integriertes Regenwassermanagement. In: Andresen; Dickhaut 2013, S. 11-12. Hamburg

Kruse, E.; **Ziegler**, J. 2014: Anpassungsfähigkeit städtischer Strukturen – Fokus dezentrale Regenwasserbewirtschaftung. In: Kruse et al. 2014, S. 29-32, Hamburg

Kruse, E.; **Ziegler**, J.; **Klostermann**, N.; **Fink**, J. 2014: Auswirkungen der stadtstrukturellen Entwicklungen und der Anpassungsmaßnahmen. Eingangsparameter für die Modellierung. In: Kruse et al. 2014, S. 158-161. Hamburg

Kruse, E.; **Zimmermann**, T.; **Kittel**, A.; **Dickhaut**, W.; **Knieling**, J.; **Sörensen**, C. (Hrsg.) 2014: Stadtentwicklung und Klimaanpassung: Klimafolgen, Anpassungskonzepte und Bewusstseinsbildung beispielhaft dargestellt am Einzugsgebiet der Wandse, Hamburg. Berichte aus den KLIMZUG-NORD Modellgebieten, Band 2. Hamburg

Küster, H. 2007: Die Elbe. Landschaft und Geschichte. München

Peters, C. 2012: Verdichtung? Ja, aber… In: Garten + Landschaft 04/2012, S. 27-30. München

Poppendieck, H.-H.; **Bertram**, H.; **Brandt**, I.; **Engelschall**, B.; **von Prondzinsiki**, J. (Hrsg.) 2011: Der Hamburger Pflanzenatlas von a bis z. München, Hamburg

RISA-Strukturplan, Arbeitsstand Nov. 2013. Der Strukturplan wird voraussichtlich durch die Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt, in Zusammenarbeit mit HAMBURG WASSER herausgegeben.

Schoetter, R.; **Linde**, M.; **Petersen**, J.; **Rechid**, D.; **Schlünzen**, K. H. 2014: Projizierte Veränderungen des regionalen Klimas im Raum Hamburg. In: Kruse et al. 2014, S. 11-16. Hamburg

Scholz & Friends 2010: Ein Leitbild für RISA. Entwurf vom 29. Juni 2010. Hamburg

Stadt Stockholm, Travikkontoret (Hrsg.) 2009: Pflanzgruben in der Stadt Stockholm. Ein Handbuch. Stockholm

Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein 2014a: Die Bevölkerungsentwicklung in Hamburg 3. Quartal 2013. Fortschreibung auf Basis des Zensus 2011. Herausgegeben am: 09. April 2014. Hamburg

Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig Holstein (Hrsg.) 2014b: Hamburger Stadtteil-Profile 2013. NORD.regional, Band 15. Hamburg

Statistisches Bundesamt 2013: Bodenflächen nach Art der tatsächlichen Nutzung 2012. Fachserie 3 Reihe 5.1. Wiesbaden

Zimmermann, T.; **Fink**, J.; **Klostermann**, N.; **Kruse**, E. 2014: Anfälligkeit Hamburgs gegenüber veränderten Niederschlagsverhältnissen und steigenden Temperaturen. In: Kruse et al. 2014, S. 17-28. Hamburg

INTERNETSEITEN

De Paus, T.; **Riecke**, W.; **Rosenhagen**, G.; Tinz, B. 2011: Meteorologische Referenzdaten für die Metropolregion Hamburg (T2.1). KLIMZUG-NORD Projekt des Monats 2011. Abrufbar unter: http://klimzug-nord.de/index.php/page/2011-08-01-Projekt-des-Monats-August-2011; letzter Zugriff am 20.02.2014

FHH - Freie und Hansestadt Hamburg 2014b: Klimaschutz: Es wird grün auf Hamburgs Dächern. Abrufbar unter: http://www.hamburg.de/pressearchiv-fhh/4296164/2014-04-08-bsu-gruendachstrategie.html; letzter Zugriff am 10.04.2014

FHH - Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt (Hrsg.) 2014c: Wohnungsbaupolitik: Unser Wohnungsbauprogramm für Hamburg. Abrufbar unter: http://www.hamburg.de/bsu/wir-ueber-uns/3814354/bsu-schwerpunkt-wohnungsbau/; letzter Zugriff am 03.06.2014

FHH - Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt (Hrsg.) 2014d:Stromaufwärts an Elbe und Bille. Wohnen und urbane Produktion in HamburgOst. Abrufbar unter: http://www.hamburg.de/pressearchiv-fhh/4340610/2014-07-08-bsu-stromaufwaerts/; letzter Zugriff am 17.07.2014

HAMBURG WASSER 2008: Happy Birthday William Lindley! Stand: 07.09.2008. Abrufbar unter: http://www.hamburgwasser.de/news/items/happy-birthday-william-lindley.html; letzter Zugriff am 21.03.2014

HAMBURG WASSER 2011: Abwasserableitung: störungsfrei und unbemerkt. Abrufbar unter: http://www.hamburgwasser.de/abwasserableitung.html; letzter Zugriff am 08.08.2011

HAMBURG WASSER 2014a: RISA – das Gemeinschaftsprojekt zur Umsetzung einer zukunftsfähigen Regenwasserbewirtschaftung in Hamburg. Abrufbar unter: http://www.risa-hamburg.de/index.php/hintergrund-ziele.html; letzter Zugriff am 20.02.2014

HAMBURG WASSER 2014b: Abwasserableitung: störungsfrei und unbemerkt. Abrufbar unter: http://www.hamburgwasser.de/abwasserableitung.html; letzter Zugriff am 21.03.2014

HAMBURG WASSER 2014c: Gewässerschutzprogramme. Abrufbar unter: http://www.hamburgwasser.de/gewaesserschutzprogramme.html; letzter Zugriff am 07.07.2014

ICDC – Integrated Climate Data Center 2014: Klimaindizes und Mittelwerte für Hamburg-Fuhlsbüttel. Abrufbar unter: http://icdc.zmaw.de/ci_hamburg_fuhlsbuttel.html#c2570; letzter Zugriff am 07.07.2014

Norddeutscher Klimaatlas 2014: Norddeutschland: Mögliche mittlere Änderung des Niederschlags im Jahresmittel bis Ende des 21. Jahrhunderts (2071-2100) im Vergleich zu heute (1961-1990). Abrufbar unter: http://www.norddeutscher-klimaatlas.de/klimaatlas/2071-2100/jahr/niederschlag/norddeutschland/mittlere-anderung.html, (Stand 02/2014); letzter Zugriff am 17.02.2014

Schirg, O. 2014: Land unter für 5000 Hausbesitzer. Behörde weist elf neue Überschwemmungsgebiete aus. Abrufbar unter: http://www.abendblatt.de/hamburg/article128902509/Ueberschwemmungsgebiete-5000-Hauseigentuemer-betroffen.html; letzter Zugriff am 11.06.2014

SPD Hamburg 2011: SPD präsentiert Maßnahmen für mehr Wohnungsbau in Hamburg. Artikel vom 24.01.2011. Abrufbar unter: http://www.spd-fraktion-hamburg.de/aktuelles/presseerklaerungen/b/23232.html. Letzter Zugriff am 05.08.2014

Statista 2014: Anteil der Verkehrsfläche an der gesamten Bodenfläche in Deutschland nach Bundesländern im Jahr 2012. Abrufbar unter: http://de.statista.com/statistik/daten/studie/254764/umfrage/anteil-der-verkehrsflaeche-in-deutschland-nach-bundeslaendern/; letzter Zugriff am 14.07.2014

Stiftung Historische Museen Hamburg 2014: Von der Fabrik zum Museum. Abrufbar unter: http://www.museum-der-arbeit.de/de/das-museum-der-arbeit/standort/von-der-fabrik-zum-museum.htm; letzter Zugriff am 01.04.2014

Stürmlinger, D. 2014: 150 Millionen Euro sollen Kanäle gegen Starkregen wappnen. Artikel im Hamburger Abendblatt vom 22.05.2014. Abrufbar unter: http://www.abendblatt.de/wirtschaft/article128290430/150-Millionen-Euro-sollen-Kanaele-gegen-Starkregen-wappnen.html; letzter Zugriff am 24.06.2014

Wood, G.; **Papenbrock**, A. 2014: Diese Straßen sollen 2014 in Hamburg saniert werden. Artikel im Hamburger Abendblatt vom 13.03.2014. Abrufbar unter: http://www.abendblatt.de/hamburg/article125775214/Diese-Strassen-sollen-2014-in-Hamburg-saniert-werden.html; letzter Zugriff am 24.06.2014

VORTRÄGE:
Kluck, J. 2010: Umgang mit Starkregen. Vortrag im Rahmen der DWA-Regenwassertage am 09.06.2010. Bremen

Kluck, J. 2013: Mainstreaming climate adaptation: Dealing with uncertainties in stormwater management. Vortrag im Rahmen der ECCA-Konferenz am 19.03.2013. Hamburg

Krieger, K. 2010: Strategien zur Anpassung an den Klimawandel für das Hamburger Kanalnetz. Vortrag im Rahmen des Wasserwirtschaftlichen Kolloquiums an der Leibniz-Universität Hannover. Klimawandel und Stadtentwässerung – Herausforderungen und Strategien am 15.01.2010. Hannover

AUSKÜNFTE PER EMAIL ODER TELEFON

Bischoff, G. (HAMBURG WASSER) 2013: Untersuchungsgebiet - Senken und Handlungsschwerpunkte. Email vom 23.08.2013.

Rogge, B. 2014 (Bezirksamt Hamburg-Nord): mündliche Auskunft per Telefon vom 18.07.2014

Schwiderski, S. (LSBG Hamburg) 2014: mündliche Auskunft per Telefon vom 08.07.2014

GESETZLICHE GRUNDLAGEN

UK - Planning Policy Statement 25:
Department for Communities and Local Government (Hrsg.) 2009: Planning Policy Statement 25: Development and Flood Risk Practise Guide. 2. Edition. London

Wasserhaushaltsgesetz:
amtliche Fassung vom 31. Juli 2009; Das Gesetz ist am 1. März 2010 in Kraft getreten.
http://www.bundesrecht.juris.de/bundesrecht/whg_2009/gesamt.pdf

RICHTLINIEN

EG-Wasserrahmenrichtlinie Nr. 2000/60/EG:
Europäisches Parlament und Rat (Hrsg.) 2000: EG - Wasserrahmenrichtlinie Nr. 2000/60/EG zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik. 23. Oktober 2000, geändert 2001. Abrufbar unter: http://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/wasserrichtlinie.pdf

EU-HWRM-RL Nr. 007/60/EG:
Europäisches Parlament verabschiedet EU-Hochwasserrisikomanagementrichtlinie (EU-HWRM-RL). Abrufbar unter: http://www.bmub.bund.de/detailansicht/artikel/europaeisches-parlament-verabschiedet-eu-hochwasserrisikomanagementrichtlinie-eu-hwrm-rl/

NORMEN UND TECHNISCHE ARBEITS- UND MERKBLÄTTER

DIN Norm EN 752 (2008): Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden; Deutsche Fassung

Verschiedene technische Arbeits- und Merkblätter der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (Hrsg.), Hennef:

- **Arbeitsblatt DWA-A 105** (1997): Wahl des Entwässerungssystems (zurückgezogen 07/2009) (entspricht ATV-A 105)
- **Arbeitsblatt DWA-A 118** (2006): Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen.
- **Arbeitsblatt DWA-A 138** (2005): Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser
- **Arbeitsblatt DWA-A 166** (2013): Bauwerke der zentralen Regenwasserbehandlung und -rückhaltung: Konstruktive Gestaltung und Ausrüstung
- **Merkblatt DWA-M 153** (2007): Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser
- **Merkblatt DWA-M 609-1** (2009): Entwicklung urbaner Fließgewässer. Teil I: Grundlagen, Planung und Umsetzung

STECKBRIEFE LITERATUR

Neben den Informationen aus Zeitschriftenartikeln und Vorträgen, die beim Vorgehen zur Auswahl der Referenzstädte aufgeführt wurden (siehe S. 199), sind die Informationen folgender Internetseiten in die Steckbriefe eingeflossen. Der letzte Zugriff fand am jeweils 26. bzw. 27.09.2013 statt.

AMSTERDAM

- **City of Amsterdam; Waternet** (Hrsg.) 2009: Amsterdam Waterproof Factsheets (http://old.trustedpartner.com/docs/library/000049/Amsterdam%20Water%20Resilient.pdf)
- **Gemeente Amsterdam; Waternet; Zuidas; leven met water** (Hrsg.) 2007: Sponge Job Zuidas: water bij hoge dichtheid; verfasst auf Niederländisch (http://www.commissiemer.nl/docs/mer/p24/p2425/2425-012water.pdf)
- **Gemeente Amsterdam**, Dienst Ruimtelijke Ordening (Hrsg.) 2008: Amsterdam waterbestendig. Plan Amsterdam Nr. 2. Verfasst durch Paulien Hartog und Eric van der Koij auf Niederländisch
- **van Koeverden**, T. 2011: Adapting Spatial Planning Strategies. Case Study Amsterdam (http://www.cchangeproject.org/jsp/uploaded_files/documents/ROOT/Casestudy_AmsterdamSpatialPlanning.pdf)

VORTRÄGE/INTERVIEWS

- **Koeze**, R. 2011: Amsterdam water resilient. Developing concepts for multi layer safety approaches in urban areas. Vortrag im Rahmen der internationalen Konferenz „Cities of the Future: Sustainable Urban Planning and Water Management“ in Stockholm, Mai 2011. Im Anschluss erfolgte ein Gespräch mit Rob **Koeze** u Paulien **Hartog**, die für Waternet Amsterdam arbeiten.

CHICAGO

- **City of Chicago** 2008: Adding Green to Urban Design: A City for us and future Generations. (http://www.cityofchicago.org/dam/city/depts/zlup/Sustainable_Development/Publications/Green_Urban_Design/GUD_booklet.pdf)
- http://www.chicagoclimateaction.org/pages/adaptation/11.php

VORTRÄGE/INTERVIEWS

- Interview mit Michael **Berkshire** / City of Chicago, Department of Housing and Economic Development im Rahmen des internationalen Gründach-Kongresses „The Future of Urban Roofs“, organisiert durch die International Green Roof Association (IGRA), am 14.05.2013 in Hamburg

EMSCHERGEBIET

- **Becker**, M.; **Raasch**, U. (o.J.): 15 in 15 – Abkopplungsstrategien im Emschergebiet (http://emscher-regen.de/service/publikationen/Strategien_zur_naturnahen_Regenwasserbewirtschaftung_im_Emsc.pdf)
- **Becker**, M.; **Raasch**, U. 2005: Abkopplung im Siedlungsbestand – Strategie und Umsetzung im Emschergebiet. (http://www.emscher-regen.de/service/publikationen/Abkopplung_von_Regenwasser_im_Siedlungsbestand_der_Emscherre.pdf)
- **Becker**, M.; **Raasch**, U. 2007: Urbanität und Wasser. In: Garten + Landschaft 12/2007, S. 18-20. München
- **Stemplewski**, J.; **Becker**, M.; **Kaiser**, M. (o.J.): Die Zukunftsvereinbarung Regenwasser im Emschergebiet – eine neue Chance für die Weiterentwicklung von Freiräumen und Aufenthaltsqualität im Siedlungsbestand (http://www.emscher-regen.de/service/publikationen/Raumplanung_mit_der_Zukunftsvereinbarung_Regenwasser.pdf)
- **Spengler**, B. 2005: Bewirtschaftungsinformationssystem Regenwasser für die Emscherregion. Vortrag und Text erstellt im Rahmen des BEW-Seminars „Beseitigung von Niederschlagswasser gem. §51a LWG“ am 21.04.2005 (http://www.emscher-regen.de/service/publikationen/Das_Bewirtschaftungs-Informationsystem_Regenwasser_fuer_die_E.pdf)
- http://www.eglv.de/wasserportal/emscher-umbau.html
- http://www.eglv.de/wasserportal/emscher-umbau/das-neue-emschertal/masterplan-emscher-zukunft.html
- http://www.emscher-regen.de/
- http://www.neuewegezumwasser.de/index.php?center=progra/foerderprogr.php&navi=navigation/programm.php&re=progra/navi_foerderprogra.php
- http://www1.wdr.de/fernsehen/aks/themen/bevoelkerungsprognosen-rw100.html

HOUSTON

- **City of Houston; Harris County; Harris County Flood Control District** (Hrsg.) 2001: Storm Water Quality Management Guidance Manual (http://www.cleanwaterways.org/downloads/professional/guidance_manual_full.pdf)
- http://houstonparksboard.org/
- http://www.swmp.org/

KOPENHAGEN

- **City of Copenhagen** 2011: Copenhagen Climate Adaptation Plan. (http://subsite.kk.dk/sitecore/content/Subsites/CityOfCopenhagen/SubsiteFrontpage/LivingInCopenhagen/ClimateAndEnvironment/ClimateAdaptation/CopenhagenClimateAdaptionPlan.aspx)
- **City of Copenhagen** 2012: Cloudburst Management Plan 2012 (http://en.klimatilpasning.dk/media/665626/cph_-_cloudburst_management_plan.pdf
- **Københavns Kommunes** 2012: Skybrudsplan 2012 (http://kk.sites.itera.dk/apps/kk_pub2/pdf/1018_l9HA0rd2PF.pdf)
- **Leonardsen**, L. 2012: Financing adaptation in Copenhagen. Powerpoint Präsentation (http://resilient-cities.iclei.org/fileadmin/sites/resilient-cities/files/Webinar_Series/Webinar_Presentations/Leonardsen__financing_adaptation_in_Copenhagen_ICLEI_sept_2012.pdf

VORTRÄGE / INTERVIEWS

- **Leonardsen**, L. 2010: Copenhagen Strategy for Adaptation to Climate Change. Vortrag an der HCU im Dezember 2010
- **Sørensen**, P. D. 2012: Copenhagen Cloudburst Management Plan 2012. Vortrag im Rahmen der internationalen Konferenz “Water Sensitive Cities”, organisiert durch die Danish Society for Environmental Engineering (IDA miljø) im August 2012. Im Anschluss an den Vortrag erfolgte ein persönliches Gespräch Herrn **Sørensen**. Ergänzt wurden die Informationen durch ein Treffen mit Jes **Clauson-Kaas** von Københavns Energi, der ebenfalls zuständig für den Skybrudsplan 2012 ist.
- Interview mit Dorthe **Rømø** / Stadt Kopenhagen, Department Teknik- og Miljøforvaltningen im Rahmen des internationalen Gründach-Kongresses „The Future of Urban Roofs“, organisiert durch die IGRA, am 14.05.2013 in Hamburg

LONDON

- **Dean**, J. 2011: London. In: Topos 75/2011, S. 64-65. München
- **Dean**, J. 2011: The East London Green Grid – 21st Century Infrastructure. In: Topos 75/2011, S. 66-71. München
- **Fawcett**, E.; **Jones**, N. 2011: London´s Olympic Legacy Landscapes. In: Topos 75/2011, S. 72-77. München
- **Greater London Authority** (Hrsg.) 2011: The London Plan. Spatial Development Strategy for greater London. July 2011. (http://www.london.gov.uk/priorities/planning/london-plan
- **Greater London Authority** (Hrsg.) 2012: Green infrastructure and open environments: the all London green grid. Supplementary planning guidance. (http://www.london.gov.uk/sites/default/files/ALGG_SPG_Mar2012.pdf)
- **Land Use Consultants** (LUC); **Green Roof Consultancy** (GRC) 2013: King´s Cross & St Pancras Green Infrastructure Audit. Stand: März 2013
- http://www.london.gov.uk/priorities/planning/publications/all-london-green-grid-spg
- http://www.london.gov.uk/thelondonplan/blue-ribbon/
- http://www.london.gov.uk/priorities/environment/looking-after-londons-water/drain-london
- http://www.london.gov.uk/priorities/environment/greening-london/urban-greening/greening-bids
- http://www.richmond.gov.uk/home/environment/planning/planningpolicy/local_development_framework/local_development_framework_research/surface_water_management_plan.htm

VORTRÄGE / INTERVIEWS

- Interview mit Dusty **Gedge** (Präsident der europäischen Federation of Green Roof Associations, London) im Rahmen des internationalen Gründach-Kongresses „The Future of Urban Roofs“, organisiert durch die International Green Roof Association (IGRA), am 14.05.2013 in Hamburg

LOS ANGELES

- **Moutaud**, I. 2009: Los Angeles River Revitalization Master Plan. In: Topos 68/2009, S. 16-22. München
- **City of Los Angeles**, Department of Public Works 2007: Los Angeles River

Revitalization Master Plan (http://www.lariver.org/revitalization/LosAngeles-RiverRevitalizationMasterPlan/index.htm)
- http://www.lastormwater.org/about-us/water-quality-compliance-master-plan/
- http://www.lastormwater.org/green-la/low-impact-development/

MALMÖ

- **City of Malmö,** Environmental Department (Hrsg.) 2009: Environmental Programme for the City of Malmö 2009-2020 (http://www.malmo.se/download/18.6301369612700a2db9180006235/)
- **City of Malmö** (Hrsg.) (o.J.): Climate Adaptation Strategy (http://www.grabs-eu.org/downloads/Climate_Adaptation_Strategy_Malm__webb.pdf)
- **Kazmierczak**, A.; **Carter**, J. 2010: Augustenborg, Malmö: Retrofitting SUDS in an urban regeneration area. In: Adaptation to climate change using green and blue infrastructure. A database of case studies. (http://www.grabs-eu.org/membersArea/files/malmo.pdf)
- **Kruuse**, A. (o.J.): The green space factor and the green points system. GRaBS Expert Paper 6 (http://www.grabs-eu.org/downloads/EP6%20FINAL.pdf)
- **Stahre**, P. 2008: Blue-Green Fingerprints in the City of Malmö, Sweden. Malmö´s way towards a sustainable urban drainage. (http://www.vasyd.se/SiteCollectionDocuments/Broschyrer/Publikationer/BlueGreenFingerprints_Peter.Stahre_webb.pdf)
- http://www.vasyd.se/en/water_sewer/stormwater/malmo_stormwater_strategy/Pages/default.aspx

MELBOURNE

- **City of Melbourne** (Hrsg.) (o.J.): Water Sensitive Urban Design Guidelines, updated version of 2006 (http://www.melbourne.vic.gov.au/Sustainability/SavingWater/Pages/Watersensitivedesign.aspx)
- **City of Melbourne** (Hrsg.) 2009: Climate Change Adaptation Strategy (http://www.melbourne.vic.gov.au/AboutCouncil/PlansandPublications/strategies/Documents/climate_change_adaptation_strategy.PDF
- **Hoyer**, J. 2012: Wassersensible Stadtentwicklung: Ein Umdenken beim Umgang mit Wasser ist notwendig. In: Stadt + Grün 08/2012: S. 17-21. Berlin
- **State of Victoria** (Hrsg.) 2002: Melbourne 2030 - Planning for sustainable growth (http://www.dpcd.vic.gov.au/__data/assets/pdf_file/0004/42772/2030_complete.pdf)
- **Victorian Government**, Department of Sustainability and Environment (Hrsg.) 2011: Living Melbourne, Living Victoria Roadmap. Melbourne (http://www.depi.vic.gov.au/__data/assets/pdf_file/0009/176472/3770_DSE_Living_Victoria_Roadmap_1.3MG.pdf)
- http://www.clearwater.asn.au/content/tanderrum-way-streetscape-upgrade
- http://www.melbournewater.com.au/wsud
- http://www.melbourne.vic.gov.au/Sustainability/SavingWater/Pages/Watersensitivedesign.aspx
- http://www.melbourne.vic.gov.au/SUSTAINABILITY/COUNCILACTIONS/Pages/CityCatchment.aspx

VORTRÄGE / INTERVIEWS

- **Ewert**, J.; **Edwards**, P.; **Pendergast**, M. 2011: Melbourne's pathway to reform in urban and water planning. Vortrag im Rahmen der internationalen Konferenz „Cities of the Future: Sustainable Urban Planning and Water Management" in Stockholm, Mai 2011. Im Anschluss erfolgte ein Gespräch mit Jamie **Ewert** (Melbourne Water).
- **Skinner**, R. 2011: Living Melbourne, Living Victoria – Roadmap. Vortrag im Rahmen der internationalen Konferenz „Cities of the Future: Sustainable Urban Planning and Water Management" in Stockholm, Mai 2011. Im Anschluss erfolgte ein Gespräch mit Rob **Skinner** (Centre for Water Sensitive Cities, Monash University, Australia).

PORTLAND

- **Andersen**, S. 2007: Portland. Urban Initiatives on Climate Change and Sustainability. In: Topos 60/2007, S. 30-35. München
- **City of Portland** (Hrsg.) 2008: Stormwater Management Manual, Revision 4 (http://www.portlandoregon.gov/bes/article/205451)
- **City of Portland** (Hrsg.) 2006: Portland Watershed Management Plan 2005. Actions for Watershed Health (http://www.portlandoregon.gov/bes/article/107808)

- **Dreiseitl**, H. 2012: Mehr mit weniger – Urbane Freiräume von morgen. In: Garten + Landschaft 04/2012, S. 22-26. München
- **Hoyer**, J.; **Dickhaut**, W.; **Kronawitter**, L.; **Weber**, B. 2011: Water Sensitive Urban Design. Principles and Inspiration for Sustainable Stormwater Mangament in the City of the Future. Berlin
- http://www.portlandoregon.gov/bes/47952
- http://www.portlandoregon.gov/bes/34598
- http://www.portlandoregon.gov/bes/47203
- http://www.portlandoregon.gov/bes/article/394076
- http://www.portlandoregon.gov/bes/article/196277
- http://www.portlandoregon.gov/bes/article/154231
- https://www.portlandoregon.gov/bes/article/209685

VORTRÄGE / INTERVIEWS

- **Chomowicz**, A. 2009: Ecoroof Policy, Code, and Incentives – Portland Experience. Vortrag im Rahmen des internationalen Gründach-Kongresses im Mai 2009 in Nürtingen. Im Anschluss an den Vortrag erfolgte ein Gespräch mit Amy **Chomowicz**.
- Interview mit Amy **Chomowicz** (Umweltamt Portland) im Rahmen des internationalen Gründach-Kongresses „The Future of Urban Roofs“, organisiert durch die International Green Roof Association (IGRA), am 14.05.2013 in Hamburg.

SEOUL

- **Green**, C. (o.J.): Case study brief – The restoration of the river Cheonggyecheon, Seoul (http://www.switchurbanwater.eu/outputs/pdfs/w6-1_gen_dem_d6.1.6_case_study_-_seoul.pdf)
- **Hwang**, K.-Y. (o.J.): Cheonggyecheon Restoration and Downtown Revitalization (http://www.hkip.org.hk/CI/paper/Prof.%20Hwang.pdf)
- **Kuitert**, W. 2010: Seoul as a Landscape System. In: Topos 73/2010, S. 54-57. München
- **Lee**, I.-K. 2006: Cheong Gye Cheon Restoration Project - a revolution in Seoul (http://worldcongress2006.iclei.org/uploads/media/K_LEEInKeun_Seoul_-_River_Project.pdf)
- **Rinaldi**, B. M. 2007: Ein neuer Park für Seoul. In: Garten + Landschaft 12/2007, S. 28-31. München
- http://www.lafoundation.org/research/landscape-performance-series/case-studies/case-study/382/
- http://www.restorerivers.eu/Portals/27/Cheonggyecheon%20case%20study.pdf

SYDNEY

- **City of Sydney** 2011: Sustainable Sydney 2030. Community Strategic Plan (http://cdn.sydney2030.com.au/documents/Community-Strategic-Plan-2011.pdf)
- **City of Sydney** 2012: Decentralised Water Master Plan 2012-2030 (http://www.cityofsydney.nsw.gov.au/__data/assets/pdf_file/0005/122873/Final-Decentralised-Water-Master-Plan.pdf)
- **Coles**, S. 2011: Sydney. In: Topos 75/2011, S. 8-9. München
- **Gallagher**, L. 2011: The Evolving Urban Park. Oberservations from a park bench. In: Topos 75/2011, S. 16-20. München
- **Tyrell**, M. 2011: Future Urban Visions. Balancing development and natural systems. In: Topos 75/2011, S. 10-15. München
- http://s3.amazonaws.com/media.cityofsydney/2030/documents/trigen-factsheet1_000.pdf

Abbildungsverzeichnis

KAPITEL 1

Abb. 0.01, S. 2: Kruse, E.
Abb. 1.01, S. 12: Kruse, E., Jurleit, A., Kruse, E., Kruse, E.
Abb. 1.02, S. 14: IPCC 2013: S. 28
Abb. 1.03, S. 14: IPCC 2013: S. 34
Abb. 1.04, S. 15: Meinke, I.; Gerstner, E.-M. 2009
Abb. 1.05, S. 15: Meinke, I.; Gerstner, E.-M. 2009
Abb. 1.06, S. 15: Meinke, I.; Gerstner, E.-M. 2009
Abb. 1.07, S. 16: Backhaus 2011: S. 14 (basierend auf M. B. Jensen)
Abb. 1.08, S. 18: BSU Hamburg
Abb. 1.09, S. 20: Kruse, E.
Abb. 1.10, S. 21: Kruse, E.
Abb. 1.11, S. 24: Kruse, E.
Abb. 1.12, S. 26: Kruse, E.
Abb. 1.13, S. 29: Kruse, E.
Abb. 1.14, S. 30: Stamatopoulou, E (2x); Kruse, E.
Abb. 1.15, S. 34: Kruse, E.

KAPITEL 2

Abb. 2.01, S. 36: Kruse, E.
Abb. 2.02, S. 37: Kruse, E.
Abb. 2.03, S. 38: Kruse, E.
Abb. 2.04, S. 39: Kruse, E.
Abb. 2.05, S. 40: Kruse, E.
Abb. 2.06, S. 42: City of New York 2008: S. 21
Abb. 2.07, S. 42: City of New York 2008: S. 24
Abb. 2.08, S. 43: City of New York 2008: S. 25
Abb. 2.09, S. 43: City of New York 2008: S. 30
Abb. 2.10, S. 44 - 45: City of New York 2010a: S. 102f.
Abb. 2.11, S. 47: City of New York 2007: S. 2
Abb. 2.12, S. 48: Kruse, E.
Abb. 2.13, S. 50: New York City Department of Transportation 2013: S. 227 (links), Prybylski 2014 (rechts)
Abb. 2.14, S. 50: Kruse, E.
Abb. 2.15, S. 51: New York City Department of Transportation 2013: S. 234
Abb. 2.16, S. 52: Kruse, E.
Abb. 2.17, S. 56: Kruse, E.
Abb. 2.18, S. 57: Kruse, E.
Abb. 2.19, S. 58: Kruse, E.
Abb. 2.20, S. 59: Gemeente Rotterdam et al. 2007: S. 88/89
Abb. 2.21, S. 60: Gemeente Rotterdam et al. 2013: S. 38/39
Abb. 2.22, S. 61: Gemeente Rotterdam et al. 2013: S. 43
Abb. 2.23, S. 64: Kruse, E.
Abb. 2.24, S. 66: DE URBANISTEN
Abb. 2.25, S. 67: Kruse, E.
Abb. 2.26, S. 68: DE URBANISTEN
Abb. 2.27, S. 69: Kruse, E.
Abb. 2.28, S. 70: Kruse, E.
Abb. 2.29, S. 71: City of Rotterdam 2013: S. 16
Abb. 2.30, S. 74: Kruse, E.
Abb. 2.31, S. 75: Kruse, E.
Abb. 2.32, S. 76: Kruse, E.
Abb. 2.33, S. 77: Public Utilities Board (PUB) Singapore
Abb. 2.34, S. 78: Kruse, E.
Abb. 2.35, S. 80: Kruse, E.
Abb. 2.36, S. 82: Atelier Dreiseitl
Abb. 2.37, S. 83: Kruse, E.
Abb. 2.38, S. 84: Kruse, E.
Abb. 2.39, S. 86: Kruse, E.
Abb. 2.40, S. 86: Kruse, E.
Abb. 2.41, S. 92: Kruse, E.
Abb. 2.42, S. 94: Kruse, E.
Abb. 2.43, S. 97 - 99: Kruse, E.

KAPITEL 3

Abb. 3.01, S. 100: Kruse, E.
Abb. 3.02, S. 102: Kruse, E.
Abb. 3.03, S. 103: Kruse, E.
Abb. 3.04, S. 103: Kruse, E., Datengrundlage: Norddeutsches Klimabüro 2011
Abb. 3.05, S. 104: HAMBURG WASSER, K2
Abb. 3.06, S. 104: Heien, D.
Abb. 3.07, S. 106: RISA-Strukturplan Arbeitsstand Nov. 2013: Kap. 5
Abb. 3.08, S. 107: BSU Hamburg
Abb. 3.09, S. 107: RISA-Strukturplan Arbeitsstand Nov. 2013: Kap. 5
Abb. 3.10, S. 110: Kruse, E.

Abb. 3.11, S. 113 - 115: Kruse, E.

Abb. 3.12, S. 118: Digitales Geländemodell 25 m (DGM25) von 2014, LGV Hamburg Datenaufbereitung: Rogge, F.

Abb. 3.13, S. 118: Kruse, E., Datengrundlage: Marschgebiet (BSU 2010: Anhang 1)

Abb. 3.14, S. 120: Kruse, E., Datengrundlage: Kruse; Ziegler in Zimmermann et al. 2014: S. 24ff.

Abb. 3.15, S. 121: Ziegler, J. in Zimmermann et al. 2014: S. 20. Datengrundlage: Biotopkartierung 2008

Abb. 3.16, S. 122 - 123: Kruse. E.; Rogge, F.

Datengrundlage:

1200:
1266 – 5b (1196 – 5b); aus: Hamburg – Geschichte respektlos, S. 5, Abb. 5b und 1200 Elbtal; aus Atlas für Hamburger Schulen, Westermann Verlag 1963

1600:
1600 Hamburg/Umgebung von Hamburg 1600, C.F. Gaedechens 1863, Museum für Hamburgische Geschichte und 1600 Elbtal/aus: Atlas für Hamburger Schulen, Westermann Verlag 1963

1800:
1790 Varendorfsche Karte/Kurhannoversche Landesaufnahme 1786 – 94, G.A. Varendorf, verwendete Blätter: 48, 49, 50, 51, 55, 56, 57, 58, 61, 62, 63, 64, 67, 68 und 1813 bzw. 1814 Hamburg/Hamburg mit den nächsten Umgebungen. Zur Zeit der denkwürdigen Belagerung 1813 – 1814

1860:
1866 kt_h_009_hr/Wandkarte des Hamburger Gebietes nebst Umgebung, 6 Blätter, 1:30.000, Hermann Grüning 1866, Sig.kt_h_009; Staatsbibliothek Hamburg

1910:
TK25 2224 – 2527/Topographische Karte 1:25.000, Landesvermessungsamt Schleswig-Holstein, verwendete Blätter Jahr: 2224_1953, 2225_1955, 2226_1953, 2227_1959, 2324_1953, 2325_1953, 2326_1953, 2327_1958, 2424_1953, 2425_1955, 2426_1955, 2427_1953, 2524_1955, 2525_1955, 2526_1955, 2627_1955

2008:
b5n4 4218 – 7450/Stadtkarte von Hamburg 1:60.000, tiff, 2008, Landesbetrieb für Geodäsie und Vermessung Hamburg

Abb. 3.17, S. 125: Kruse, E., Datengrundlage: Kanalsystem (HAMBURG WASSER, K2) sowie Risikogebiete gemäß HWRM-RL (FHH 2011)

Abb. 3.18, S. 126: Kruse, E., Datengrundlage: identifizierte Handlungsschwerpunkte im Rahmen des KompetenzNetzwerks HAMBURG WASSER (Stand: 2013)

Abb. 3.19, S. 128: Kruse, E., Datengrundlage: Biotopkartierung (BSU 2008)

Abb. 3.20, S. 129: Kruse, E., Datengrundlage: BSU 2012: S. 21

Abb. 3.21, S. 130: Kruse; Ziegler in Zimmermann et al. 2014: S. 24ff. und Kruse; Ziegler 2014: S. 30f.; Luftbildausschnitte: DOPC 40 LGV Hamburg, Sept 2008

Abb. 3.22, S. 131: Kruse, E., Datengrundlage: Ziegler, J. 2014 in Zimmermann et al. 2014

Abb. 3.23, S. 132: Kruse, E., Datengrundlage: FHH 2014a: S. 15

Abb. 3.24, S. 134: Kruse, E.

Abb. 3.25, S. 135: Kruse, E.

Abb. 3.26, S. 136: Kruse, E., Datengrundlage: ALKIS*

Abb. 3.27, S. 137: Digitale Orthophotos (DOP), Ausgabestand Frühjahr 2013 sowie ALKIS*

Abb. 3.28, S. 138: Kruse, E., Datengrundlage: Einzugsgebiet der Osterbek und Seebek (LSBG/Schwiderski, S.)

Abb. 3.29, S. 139: Kruse, E., Datengrundlage: Teileinzugsgebiet Kanalsystem (HAMBURG WASSER, K2) sowie ALKIS*

Abb. 3.30, S. 139: Kruse, E. 2014, Datengrundlage: Teileinzugsgebiet Kanalsystem (HAMBURG WASSER) sowie ALKIS*

Abb. 3.31, S. 142: Digitales Geländemodell** sowie ALKIS*

Abb. 3.32, S. 142: Kruse, E., Datengrundlage: ALKIS*

Abb. 3.33, S. 142: Kruse, E., Datengrundlage: ALKIS*

Abb. 3.34, S. 142: Kruse, E., Datengrundlage: Ziegler, J. 2014 in Zimmermann et al. 2014, S. 20f. sowie ALKIS*

Abb. 3.35, S. 144: Kruse, E., Datengrundlage: ALKIS*

Abb. 3.36, S. 144: Kruse, E., Datengrundlage: Ziegler, J. 2014 in Zimmermann et al. 2014, S. 20f. sowie ALKIS*

Abb. 3.37, S. 146: Kruse, E., Datengrundlage: ALKIS*

Abb. 3.38, S. 147: BSU in Zusammenarbeit mit HAMBURG WASSER 2012

Abb. 3.39, S. 148: BSU in Zusammenarbeit mit HAMBURG WASSER 2012 (veränd.)

* ALKIS, Ausgabestand 2012, LGV Hamburg

** Digitales Geländemodell auf Basis eines 10 m Höhenrasters (Stand 2011)

Abb. 3.40, S. 149: Kruse, E., Datengrundlage: ALKIS* sowie Wandkarte des Hamburger Gebietes nebst Umgebung von E.H. Wichmann, 1866
Abb. 3.41, S. 150: Kruse, E., Datengrundlage: ALKIS*
Abb. 3.42, S. 151: Kruse, E., Datengrundlage: ALKIS*
Abb. 3.43, S. 152: Kruse, E., Datengrundlage: ALKIS*
Abb. 3.44, S. 154: Kruse, E., Datengrundlage: ALKIS*
Abb. 3.45, S. 156: Kruse, E., Datengrundlage: ALKIS*
Abb. 3.46, S. 156: Kruse, E.
Abb. 3.47, S. 157: Digitales Geländemodell**, ALKIS*
Abb. 3.48, S. 158: Kruse, E.
Abb. 3.49, S. 159: Ostermeyer, T., Kruse, E., Kruse, E.
Abb. 3.50, S. 158: Kruse, E.
Abb. 3.51, S. 159: Kruse, E.
Abb. 3.52, S. 159: Kruse, E., Büro NSP (rechts unten)
Abb. 3.53, S. 160: Kruse, E., Datengrundlage: ALKIS*
Abb. 3.54, S. 160: Kruse, E.
Abb. 3.55, S. 160: Digitales Geländemodell**, ALKIS*
Abb. 3.56, S. 162: Kruse, E.
Abb. 3.57, S. 162: Kruse, E.
Abb. 3.58, S. 163: Kruse, E.
Abb. 3.59, S. 163: Büro NSP, Kruse, E., Kruse E.
Abb. 3.60, S. 164: Kruse, E., Datengrundlage: ALKIS*
Abb. 3.61, S. 165: Kruse, E.
Abb. 3.62, S. 166: Kruse, E., Datengrundlage: ALKIS*
Abb. 3.63, S. 168: Kruse, E., Datengrundlage: ALKIS*
Abb. 3.64, S. 168: Kruse, E.
Abb. 3.65, S. 169: Digitales Geländemodell**, ALKIS*
Abb. 3.66, S. 170: Kruse, E.
Abb. 3.67, S. 171: Kruse, E.
Abb. 3.68, S. 171: Kruse, E.
Abb. 3.69, S. 172: Kruse, E., Datengrundlage: ALKIS*
Abb. 3.70, S. 172: Kruse, E.
Abb. 3.71, S. 173: Digitales Geländemodell**, ALKIS*
Abb. 3.72, S. 174: Kruse, E.
Abb. 3.73, S. 175: Ambrosius, O., Ambrosius, O., Kruse, E.
Abb. 3.74, S. 179: Kruse, E., Datengrundlage: Versicherungspotenzialkarte (BSU in Zusammenarbeit mit HAMBURG WASSER 2012)
Abb. 3.75, S. 181: Kruse, E., Datengrundlage: Urbanisierungszone: FHH 2014a: S. 15 sowie FHH 2014d

KAPITEL 4

Abb. 4.01, S. 185: Krus,e E.
Abb. 4.02, S. 185: Kruse, E.
Abb. 4.03, S. 186: Kruse, E.
Abb. 4.04, S. 187: Kruse, E.
Abb. 4.05, S. 189: Kruse, E.
Abb. 4.06, S. 192: Kruse, E.
Abb. 4.07, S. 193: Kruse, E.

ANHANG

Abb. 5.01, S. 199: Kruse, E.
Abb. 5.02, S. 200: Kruse, E.
Abb. 5.03, S. 201: Kruse, E.
Abb. 5.04, S. 202: Kruse, E.
Abb. 5.05, S. 203: Kruse, E.
Abb. 5.06, S. 204: Kruse, E.
Abb. 5.07, S. 205: Kruse, E.
Abb. 5.08, S. 206: City of Chicago, Public Affairs Department
Abb. 5.09, S. 206: Kruse, E.
Abb. 5.10, S. 207: LUC und GRC 2013: S. 28
Abb. 5.11, S. 207: Kruse, E.
Abb. 5.12, S. 208: Ziegler, J.
Abb. 5.13, S. 208: Kruse, E.
Abb. 5.14, S. 209: City of Portland 2008: S. 1
Abb. 5.15, S. 209: Kruse, E.
Abb. 5.16, S. 210: City of Sydney 2012: S. 18
Abb. 5.17, S. 210: Kruse, E.
Abb. 5.18, S. 211: City of Amsterdam; Waternet 2009: S. 15
Abb. 5.19, S. 211: Kruse, E.
Abb. 5.20, S. 212: Københavns Kommunes 2012: S. 19
Abb. 5.21, S. 212: Kruse, E.
Abb. 5.22, S. 213: Becker; Raasch 2005: S. 7
Abb. 5.23, S. 213: Kruse, E.
Abb. 5.24, S. 214: Rod Jones (commons.wikimedia.org)
Abb. 5.25, S. 214: Kruse, E.
Abb. 5.26, S. 215: Downtowngal (commons.wikimedia.org)
Abb. 5.27, S. 215: Kruse, E.
Abb. 5.28, S. 216: Kruse, E.
Abb. 5.29, S. 216: Kruse, E.
Abb. 5.30, S. 217: Schütze, T.
Abb. 5.31, S. 217: Kruse, E.

* ALKIS, Ausgabestand 2012, LGV Hamburg

** Digitales Geländemodell auf Basis eines 10 m Höhenrasters (Stand 2011)

Elke Kruse

Integriertes Regenwassermanagement für den wassersensiblen Umbau von Städten

Großräumige Gestaltungsstrategien, Planungsinstrumente und Arbeitsschritte für die Qualifizierung innerstädtischer Bestandsquartiere

Die Folgen des Klimawandels stellen Städte weltweit vor neue Herausforderungen: Vor allem zunehmende Starkregenereignisse führen zu Überflutungen, die immense Schäden und somit Folgekosten im Stadtgebiet verursachen. Doch wie können Kommunalverwaltungen, Ingenieur- und Planungsbüros dies als Chance für die Schaffung einer nachhaltigen und lebenswerten Stadt begreifen? Elke Kruse zeigt anhand von New York City, Rotterdam und Singapur, dass selbst der wassersensible Umbau hoch verdichteter Bestandsquartiere gelingen kann. Basierend auf den Erkenntnissen entwickelt sie eine praxisnahe Handlungsanleitung für ein Integriertes Regenwassermanagement auf gesamtstädtischer Ebene, die sie beispielhaft anhand von Hamburg überprüft und weiterentwickelt.

Zur Autorin

Elke Kruse ist selbstständige Landschaftsarchitektin und forscht seit 2009 an der HafenCity Universität Hamburg am Fachgebiet »Umweltgerechte Stadt- und Infrastrukturplanung«. Ihr Forschungsfokus: Klimaanpassung und nachhaltige Stadtentwicklung, Integriertes Regenwassermanagement, kommunale Gründachstrategien sowie multifunktionale Flächennutzungen. Zuvor war sie mehrere Jahre für Landschaftsarchitekturbüros in Deutschland und England als Projektleiterin tätig.

ISBN 978-3-8167-9474-5

9 783816 794745