



Bundesinstitut
für Bau-, Stadt- und
Raumforschung

im Bundesamt für Bauwesen
und Raumordnung



Überflutungs- und Hitzevorsorge durch die Stadtentwicklung

Strategien und Maßnahmen zum
Regenwassermanagement gegen
urbane Sturzfluten und überhitzte Städte



Überflutungs- und Hitzevorsorge durch die Stadtentwicklung

Strategien und Maßnahmen zum Regenwassermanagement gegen urbane Sturzfluten und überhitzte Städte

Ergebnisbericht der fallstudiengestützten Expertise „Klimaanpassungsstrategien zur Überflutungsvorsorge verschiedener Siedlungstypen als kommunale Gemeinschaftsaufgabe“

IMPRESSUM

Herausgeber

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)
im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR), Bonn
Deichmanns Aue 31 - 37
53179 Bonn

Wissenschaftliche Begleitung

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)
im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR), Bonn
Referat I 6 - Stadt-, Umwelt- und Raumbeobachtung
Dr. Fabian Dosch
Fabian.Dosch@BBR.Bund.de

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz,
Bau und Reaktorsicherheit (BMUB), Berlin
Referat SW I5 – Stadtumbau Ost und West
Gina Siegel, Beate Glöckner

Auftragnehmer

Becker Giseke Mohren Richard
bgmr Landschaftsarchitekten, Berlin
Dr. Carlo Becker, Dipl.-Ing. Sven Hübner
Prager Platz 6, 10779 Berlin
becker@bgmr.de

Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH, Hoppegarten
Prof. Dr.-Ing. Heiko Sieker, Dr.-Ing. Stefano Gilli, Dipl.-Ing. Mike Post
Rennbahnallee 109A, 15366 Hoppegarten
h.sieker@sieker.de

Bezugsquelle

Gabriele.Bohm@BBR.Bund.de
Stichwort: Heft „Überflutungsvorsorge“

Stand

April 2015

Druck

Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Bonn

Gestaltung

Max Falley, Berlin

Titelbild

Himmel über dem Stadtteil Berlin-Tempelhof
kurz vor einem Starkregen im Juli 2013 (Foto: Sebastian Haug)

Nachdruck und Vervielfältigung

Alle Rechte vorbehalten
Nachdruck nur mit genauer Quellenangabe gestattet.
Bitte senden Sie uns zwei Belegexemplare zu.

Die vom Auftragnehmer vertretene Auffassung ist
nicht unbedingt mit der des Herausgebers identisch.



Liebe Leserinnen und liebe Leser,

Unwetter mit starken Niederschlägen haben in den letzten Jahren in zahlreichen Städten große Schäden verursacht. Die nach den Klimaprojektionen vermehrt auftretenden Witterungsextreme erfordern eine Stadtentwicklung, welche die Verwundbarkeit (Vulnerabilität) städtischer Infrastruktur gegenüber extremen Niederschlägen verringern kann. Besonders wichtig ist dabei ein vorsorgendes Siedlungswasser-
management, das die Folgen von Starkregen durch Wasserrückhalt in der Fläche verringern und gleichzeitig sommerliche Hitze mindern kann. Und es geht darum, städtische Oberflächen wasserdurchlässiger und damit klimagerechter zu gestalten. Überflutungsvorsorge ist eine kommunale Gemeinschaftsaufgabe, die auf der Zusammenarbeit von verschiedener städtischen Ämtern sowie anderen Akteuren wie der Siedlungswasserwirtschaft fußt.

Die ExWoSt – Studie „Überflutungs- und Hitzevorsorge durch die Stadtentwicklung“ untersuchte Strategien und Maßnahmen zum Regenwassermanagement. Fallstudien und Referenzprojekte aus verschiedenen Forschungsvorhaben zeigen, welche Konzepte, Lösungen und Maßnahmen es bereits gibt und welchen Nutzen sie bringen. Ich freue mich, dass ich Ihnen als Ergebnis des Forschungsprojekts eine Arbeitshilfe vorlegen kann, die Maßnahmen zur Überflutungs- und Hitzevorsorge anhand von sechs Handlungsfeldern erläutert. Informationen zu Leitfäden, Mustersatzungen und Regelwerken liefern viele weiterführende Hinweise. Beispiele und Konzepte aus der Praxis eröffnen Wege für die Anwendung auch in anderen Kommunen.

Ich wünsche Ihnen eine anregende Lektüre.

A handwritten signature in blue ink, which appears to read 'H. Herrmann'. The signature is fluid and cursive.

Harald Herrmann

Direktor und Professor des BBSR

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	8
Summary	12
TEIL I – ERGEBNISSE	16
1. Einführung	17
Vorsorge für Überflutungen und überhitzte Städte – Rahmenbedingungen und Herausforderungen für die Städte	17
Einordnung der Studie in den aktuellen Forschungsstand	19
Extremwetterereignisse Temperatur und Niederschlag – Stand der Wissenschaft und Forschung	20
2. Handlungsempfehlungen zur Überflutungs- und Hitzevorsorge	22
Handlungsfeld 1: Prozesse anstoßen	23
Handlungsfeld 2: Konzeptentwicklung	29
Handlungsfeld 3: Maßnahmen zur Kühlung	36
Handlungsfeld 4: Maßnahmen zur Überflutungsvorsorge	43
Handlungsfeld 5: Informelle und formelle Instrumente	47
Handlungsfeld 6: Öffentlichkeitsarbeit und Beteiligung	53
Teil II – Aufgabenstellung und Vorgehensweise	60
Anlass	61
Ziel	61
Herangehensweise	62
Teil III – Dokumentation der Fallstudien	66
Freie und Hansestadt Hamburg: Grundschule Wegenkamp – Hamburger Schulhöfe werden zu Regenlandschaften	68
Gemeinde Hoppegarten: Konsequente Umsetzung eines dezentralen Regenwassermanagements über mehr als 20 Jahre	72
Hansestadt Lübeck: Regenwassermanagement und Notabflusswege im Hochschulstadtteil Lübeck	76
Gemeinde Nordwalde: Hochwasserschutzkonzept für die Gemeinde Nordwalde	80
Landeshauptstadt Potsdam: Mehrfachnutzung von Grünflächen zur Überflutungsvorsorge	
Gartenstadt Bornstedter Feld	84
Landeshauptstadt München: Wasserhaushaltsorientierte Planung für den Wohnstandort Freiham-Nord in München	88
Berlin: Stadtentwicklungsplan Klima „Urbane Lebensqualität im Klimawandel sichern“	92
Freie Hansestadt Bremen: KLAS – KLimaAnpassungsStrategie – Extreme Regenereignisse	96
Freie und Hansestadt Hamburg: RegenInfraStrukturAnpassung – RISA	100
Teil IV – Planungshilfen	104
Leitfäden zur Klimaanpassung an Extremwetterereignissen	105
Mustersatzung Regenwasser	112
Regelwerke zu Regenwetterabflüssen	113
Literatur	114
Bildnachweis	119

Abbildungen

Abb. 1:	Fields of action and recommendations for lood and heat management	13
Abb. 2:	Handlungsfelder und Handlungsempfehlungen zur Überflutungs- und Hitzevorsorge	22
Abb. 3:	Ausschnitt aus einer urbanen Gefahrenkarte nach Hoppe	27
Abb. 4:	Mittlere Evaporationsleistungen verschiedener Bepflanzungen	37
Abb. 5:	Evapotranspirationsleistung von Grünflächen und Urban-Heat-Effekt in Siedlungen	38
Abb. 6:	Stockholmer Modell: Baumgrube, Wurzelraum und Bauteil zur Belüftung und Bewässerung	40
Abb. 7:	Phasen und Instrumente der Klimaanalyse	42
Abb. 8:	Ausschnitt aus der Klimafunktionskarte des Nachbarschaftsverbandes Karlsruhe	42
Abb. 9:	Darstellung der Notwasserwege in der Ausführungsplanung Regenwasser-Entwässerung	49
Abb. 10:	Internationale Referenzprojekte zu Klimaanpassungsstrategien der Überflutungs- und Trockenheitsvorsorge	55
Abb. 11:	Entwicklung der Winterniederschläge und der Anzahl der Heißen Tage in Deutschland	61
Abb. 12:	Räumliche Verteilung der nationalen Fallstudien und Referenzprojekte	64
Abb. 13:	Nationale Fallstudien und Referenzprojekte im Forschungsprojekt	65
Abb. 14:	Entwurf Grundschule Wegenkamp, Entwässerungskonzept	65
Abb. 15:	Regenwassersysteme im Vergleich – Bewirtschaftungskosten für die Grundschule Wegenkamp	69
Abb. 16:	Regenwasserhandbuch für Hamburger Schulen	71
Abb. 17:	Lageplan Maßnahmen der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung	69
Abb. 18:	Städtebauliche Entwürfe 1. und 2. Bauabschnitt	77
Abb. 19:	Festlegung der Notabflusswege im Rahmen der Ausführungsplanung der RW-Entwässerung für den 2. Bauabschnitt	78
Abb. 20:	Ergebnis der Oberflächenabflussmodellierung für den Istzustand	81
Abb. 21:	Ergebnis der Oberflächenabflussmodellierung für den Istzustand	81
Abb. 22:	Südliche Gartenstadt – Lageplan und Systemschnitt Retentionsbecken in der öffentlichen Grünfläche	85
Abb. 23:	Ausführungsdetail	86
Abb. 24:	Regenwasserbewirtschaftungskonzept für die Baufelder	88
Abb. 25:	Vorentwurf zum Rahmenplan	89
Abb. 26:	Wasserbilanzen unterschiedlicher Bewirtschaftungsvarianten	90
Abb. 27:	Errechnete Zunahme der Sommertage in der Berliner Innenstadt	93
Abb. 28:	Ausschnitt aus dem Aktionsplan StEP Klima	94
Abb. 29:	Projektstruktur KLAS	97
Abb. 30:	RISA-Strukturplan	100
Abb. 31:	Projektstruktur und Arbeitsgruppen	101
Abb. 32:	Maßnahmen an der Oberfläche	102
Abb. 33:	Dezentrale naturnahe Regenwasserbewirtschaftung	103
Abb. 34:	Ausschnitt aus der Satzung über die naturnahe Bewirtschaftung des Niederschlagswassers der Gemeinde Hoppegarten	112

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Anforderungen an die Auflösung von Klimamodellen	42
Tabelle 2:	Darstellungs- und Festsetzungsmöglichkeiten zur Überflutungs- und Hitzevorsorge in der Bauleitplanung	48
Tabelle 3:	Themenschwerpunkte der Fallstudien	67
Tabelle 4:	Suchhilfe Praxis-Leitfäden zur Klimaanpassung an Extremwetterereignisse	106
Tabelle 5:	Zusammenstellung aktueller und in Bearbeitung befindlicher Regelwerke „Regenwetterabflüsse“	113

Zusammenfassung

Anlass

Der Klimawandel sorgt für zunehmende Extremwetterereignisse mit Starkniederschlägen und langen Hitzeperioden. Städtisch geprägte Regionen sind für die Auswirkungen von Wetterextremen besonders anfällig, da diese hier zu immensen materiellen Schäden an Infrastruktur und Gebäuden führen und viele Menschen in Gefahr bringen. Zudem potenziert der hohe Versiegelungsgrad und die dichte Bebauung in hoch verdichteten Gebieten das Auftreten von urbanen Überflutungen, Hitzestaus und Trockenheit. Heftige, häufig lokal bzw. regional begrenzte Regenfälle belasten die Kanalisation und Vorflut bis zum Überstauen oder können von diesen gar nicht erst aufgenommen werden. So fließt das Regenwasser unkanalisiert und teilweise sturzflutähnlich ab und überflutet Geländesenken, Einstaubereiche, Keller, Straßenunterführungen oder auch U-Bahntunnel. Solche Extremregenereignisse traten in den vergangenen Jahren häufiger auf. Darüber hinaus führen Hitzewellen, wie etwa im Sommer 2003, zu Phasen langanhaltender Trockenheit und vor allem in hochverdichteten Innenstädten zu Aufheizungen, die nicht mehr durch nächtliche Abkühlung ausgeglichen werden. Lange Hitzephasen führen zu Schäden an der städtischen Infrastruktur, verursachen enorme gesundheitliche Belastungen und können – wie im Fall der sommerlichen Extremhitze im Jahr 2013 – auch zu Todesopfern führen.

Diese bereits beobachteten und nach den Zukunftsprognosen vermehrt auftretenden Wetterextreme machen einen sensiblen und zukunftsgerichteten Umgang mit dem Regenwasser in der Stadt erforderlich. Die wassersensible Stadtentwicklung ist besonders für wachsende Städte unter dem Primat der Innenentwicklung als auch für schrumpfende Regionen bei knappen Ressourcen eine Herausforderung. Eine wassersensible Stadtentwicklung ist darauf ausgerichtet, gesamtstädtisch im Siedlungsbestand bestehende Vulnerabilitäten (Verwundbarkeiten) und Schadenspotenziale aus extremen Niederschlägen durch verstärkte Integration von Stadtentwicklung und Siedlungswasserwirtschaft zu verringern (nach Benden und Siekmann 2009, Benden 2013).

Zahlreiche Akteure aus Politik, Verwaltung und Verbänden haben den Handlungsbedarf bereits erkannt. Die Projektansätze und die Umsetzung vorsorgender Maßnahmen stoßen in der Praxis aber noch auf vielen Ebenen auf Hemmnisse und mangelnde Akzeptanz. Solange keine Schäden eingetreten sind, wird das Thema aus dem politischen und administrativen Alltag ausgeklammert. Wesentliche Gründe sind, dass die Klimaanpassung (noch) keine Pflichtaufgabe ist und andere

Aufgaben (vermeintlich) drängender erscheinen. Auch sind die rechtlichen Rahmenbedingungen und Handlungsspielräume sowie die Instrumente und guten Projektbeispiele, die es bereits gibt, oft noch zu wenig bekannt. Dies gilt auch für einige kommunale Fallbeispiele zur Überflutungsvorsorge und wassersensiblen Stadtentwicklung.

Zielsetzung

Daher war es Ziel der fallstudiengestützten Forschungsexpertise, Städte und Gemeinden für eine verstärkte Initiative und Umsetzung der Überflutungs- und Hitzevorsorge zu gewinnen sowie gute Beispiele und Konzepte aus der Praxis aufzuzeigen und zu dokumentieren. Auf dieser Grundlage wurden Strategien und Instrumente für die wassersensible Stadtentwicklung für die kommunale Praxis entwickelt. Dabei sollten Maßnahmen der wassersensiblen Stadtentwicklung und Hitzevorsorge möglichst auch zu einer Trockenheitsvorsorge beitragen, wie dies etwa beim „Schwammstadtprinzip“ der Fall ist. Ferner sollten mit der Expertise auch Wege aufgezeigt werden, wie das Thema der Klimaanpassung stärker in die Konzepte, Planungen und Verfahren der Städte und Kommunen integriert werden kann.

Fallstudienuntersuchung

Die untersuchten nationalen Fallstudien und Referenzprojekte sind auf dem Weg, Konzepte und Lösungen zur Überflutungs- und Hitzevorsorge zu entwickeln oder haben erste Maßnahmen umgesetzt. Übertragbare Ansätze sind z. B. Modellrechnungen, Gefahrenkarten und Schadensbewertungen für Stadtteile, auf deren Grundlage sich die Regenswassersysteme und die städtische Infrastruktur gezielt an extreme Wetterereignisse anpassen lassen. Außerdem wurden Konzepte in die Untersuchung einbezogen, die mit Klimaanpassungsmaßnahmen positive Synergien für die Baukultur, Lebensqualität, Erholung oder den Naturschutz in den Städten erzeugen. Diese Mehrwertstrategie erweist sich als Schlüssel, um die Akzeptanz für vermeintlich zusätzliche Klimaanpassungsmaßnahmen zu erhöhen bzw. an sowieso erforderliche Planungen und Maßnahmen zu koppeln wie etwa Straßensanierungen oder Maßnahmen der Quartiersentwicklung. Ausgewertet wurden auch die Umsetzungshemmnisse, mögliche Lösungsansätze und noch offene Fragen, damit andere Kommunen daraus Schlussfolgerungen ziehen und ihre Strategien entsprechend ausrichten können.

Die Fallstudienprojekte werden in Form von Steckbriefen mit Aussagen zu den wesentlichen Projektdaten und -inhalten, zu den Akteuren sowie zum Innovations- und Vorbildcharakter dokumentiert.

Fachgespräche

Im Rahmen der Fallstudienuntersuchung wurden zahlreiche Fachgespräche und vier Workshops mit Akteuren aus den Fallstudienprojekten und sonstigen Experten unterschiedlicher Ressorts aus Wissenschaft und Praxis durchgeführt. Anhand dieser Gespräche und Workshops wurden die wesentlichen Handlungsfelder, Konzepte und Maßnahmen zu Klimaanpassungsstrategien für verschiedene Siedlungstypen sowie Handlungsempfehlungen zum Forschungsprojekt bestimmt und auf ihre Praxistauglichkeit reflektiert. Darüber hinaus wurden drei Fach-Expertisen erarbeitet zu den Themen Urbane Gefahrenkarten, Internationale Beispiele und zu rechtlichen Fragen.

Handlungsempfehlungen

In der querschnittsübergreifenden Auswertung der Ergebnisse aus der Fallstudienuntersuchung, der Fachgespräche sowie den Fachexpertisen werden mit dem Forschungsbericht zu sechs zentralen Handlungsfeldern insgesamt 28 Handlungsempfehlungen zur Überflutungs- und Hitzevorsorge vorgelegt.

Diese Handlungsempfehlungen zeigen auf, welche planerischen Schritte notwendig sind, welche Form der Zusammenarbeit hilfreich ist, welche Maßnahmen sinnvoll sein können und welche Instrumente und Kommunikationsmittel zur Verfügung stehen, um aktiv Überflutungs- und Hitzevorsorge in den Städten zu betreiben. Zur Illustration der Handlungsempfehlungen werden kurz beispielgebende Strategien, Maßnahmen oder Instrumente aus den untersuchten Fallstudien und Referenzprojekten dargestellt.

Zielgruppe

Die Strategien zur Überflutungs- und Hitzevorsorge berühren wichtige Lebensbereiche und auch die Daseinsvorsorge. Viele Ansätze und Maßnahmen lassen sich nur schrittweise über einen längeren Zeitraum mit den jeweiligen Akteuren und Fachressorts realisieren. Außerdem erfordern die begrenzten städtischen Freiflächen und (wirtschaftlichen) Ressourcen mehrdimensionale und fachübergreifende Konzepte zur Anpassung, zum Umbau und zur Anpassung der Regenwassersysteme und Infrastrukturen. Die Überflutungs- und Hitzevorsorge in den Städten lässt sich daher nur als Querschnitts- und Gemeinschaftsaufgabe bewältigen. Die Forschungsexpertise mit ihren Handlungsempfehlungen richtet sich dementsprechend an einen breiten Adressatenkreis in den Kommunen.

In erster Linie gehören hierzu die Stadtentwicklung, die Siedlungswasserwirtschaft und die Grünflächenplanung mit den dazugehörigen Managementbereichen sowie auch der Katastrophenschutz und die Feuerwehr. Auch die privaten Grundstückseigentümer sind wichtige Adressaten, da sie u. a. durch

Objektschutzmaßnahmen und angepasste Bauweisen einen wesentlichen Beitrag in den Stadtquartieren leisten sollten.

Prozesse anstoßen

Wesentlicher Motor für Strategien zur Überflutungs- und Hitzevorsorge sind die kommunale Politik und Verwaltung, da sie die „Schaltstellen“ der Stadtentwicklung sind und stadtweite oder teilstädtische Ziele und Vereinbarungen in (städtebauliche) Planungen und Programme übersetzen können. In einigen Städten und Regionen geht die Initiative zur Überflutungsvorsorge aber auch maßgeblich von der Siedlungswasserwirtschaft aus. Insbesondere im ländlichen Raum mit kleinen Städten und Gemeinden lässt sich eine erfolgreiche nachhaltige Überflutungs- und Hitzevorsorge nicht allein für einzelne Kommunen erreichen. Vielmehr ist hier eine interkommunale Zusammenarbeit innerhalb der Kommunalverwaltungen in den betroffenen Einzugsgebieten erforderlich, die ursachen- und wirkungsbezogen an Risikogebieten und nicht an Gemeindegrenzen ausgerichtet ist.

Risikoanalysen

Das zielgerichtete und abgestimmte Handeln setzt genauere Kenntnisse zu den möglichen Risiken und Gefahren von Extremwetterlagen voraus. Zunächst muss daher der Handlungsbedarf der Klimaanpassung und -vorsorge genauer ermittelt und kommuniziert werden. Für die Erarbeitung und Aufbereitung von urbanen Gefahren- und Risikoanalysen und zum Einsatz von Grundlagenkarten als Kommunikationsmittel liegen bereits in einigen Kommunen Erfahrungen vor. Die mit dem Forschungsprojekt erarbeitete Fachexpertise der Dr. Pecher AG erläutert ausführlich das neue Instrument „Urbane Gefahrenkarten zur Ermittlung des Überflutungsriskos“ (Hoppe 2014). Zur Minimierung des Aufwandes und für ein zielgerichtetes Vorgehen empfiehlt sich ein mehrstufiges Vorgehen, das die Expertise mit ihren Inhalten und dem jeweiligen Detaillierungsgrad beschreibt.

Maßnahmen zur Überflutungs- und Hitzevorsorge müssen in den unterschiedlichen Planungsebenen der Stadtentwicklung verankert werden. Dies setzt einen integrierten Planungsansatz von Klimaanpassungsstrategien voraus. Die dokumentierten und ausgewerteten Projekte RISA Hamburg, KLAS Bremen und Zukunftsvereinbarung Regenwasser Emscherregion sind gute Vorbilder für einen umfassenden Ansatz mit ressortübergreifenden Arbeitsstrukturen, Zielvereinbarungen und Informationssystemen zu Klimaanpassungsstrategien für größere Städte und für Regionen.

Konzeptentwicklung

Die notwendige Anpassung der Stadtsysteme stellt vor allem in den Bestandsgebieten der Städte eine

große Herausforderung dar. Hier muss ein Bündel an Maßnahmen zum Einsatz kommen und die Maßnahmen müssen genau an die örtlichen Rahmenbedingungen angepasst und mit einer Vielzahl von Akteuren und Eigentümern abgestimmt werden. Außerdem ist für diese langfristige und komplexe Aufgabe ein umfassender Beteiligungsprozess erforderlich. Zentrale Instrumente sind integrierte gesamtstädtische oder teilräumliche Überflutungs- und Hitzevorsorgekonzepte, mit denen Handlungsschwerpunkte identifiziert und Leitbilder und Ziele für die Vorsorgestrategie entwickelt werden. Sie zeigen außerdem auf, welchen Mehrwert Klimaanpassungsmaßnahmen für die Stadt- und Freiraumentwicklung in der Gesamtheit erbringen und welche Partner für die Umsetzung in Frage kommen. Die Ziele und Maßnahmen integrierter Vorsorgekonzepte haben eine größere Chance zur Realisierung, wenn schon bei der Konzepterstellung die Aspekte Management, Organisation, Förderung und Finanzierung mitbedacht werden. Mit Pilotprojekten an ausgewählten Standorten und zu bestimmten Fragestellungen lassen sich Erfahrungen sammeln und es lässt sich auch die Machbarkeit von Projektansätzen nachweisen. Für ungewöhnliche und bislang nicht erprobte Ansätze können Pilotprojekte so die notwendige Akzeptanz schaffen.

Maßnahmen zur Kühlung

Besonders in den großflächig versiegelten und hochverdichteten Siedlungsgebieten mit einer geringen Begrünung können infolge mehrerer aufeinanderfolgender heißer Tage sogenannte Hitze-Inseln in der Stadt entstehen (Urban-Heat Effekt). Um das Aufheizen der Städte zu vermindern und für Kühlung in den Stadtquartieren zu sorgen, werden als Maßnahmen das Begrünen, Rückhalten und Verdunsten sowie das Verschatten, Rückstrahlen und Freihalten vorgesehen. Dabei hängen die Schwerpunktsetzung und die geeignete Maßnahmenwahl von den jeweiligen Siedlungstypen (z. B. dichte innerstädtische Bebauung oder lockere randstädtische Bebauung) und den Möglichkeiten der Lenkung (Bestand/ Neubau) ab. So wird für die Anpassung bestehender Siedlungen mit hoher baulicher Dichte immer ein Bündel unterschiedlicher Maßnahmen erforderlich sein, wie die Flächenentsiegelung und Begrünung, die Fassaden- und die Dachbegrünung.

„Schwammstadt-Prinzip“

Ein Aspekt, der sowohl für die Hitzevorsorge als auch für ein naturnahes Regenwassermanagement in den Städten an Bedeutung gewinnt, ist die Kühlleistung von Böden und Vegetationsflächen. Grünflächen, die ausreichend mit Wasser versorgt sind, sind natürliche „Kühlschränke“ der Stadt. Diese Kühlleistung kann durch die Speicherung von Regenwasser, bodenverbessernde Maßnahmen und kontinuierliche Versorgung der Vegetati-

on mit Wasser gesteigert werden. Die Förderung des „Schwammstadt-Prinzips“ und die Entwicklung nachhaltiger Speicher- und Bewässerungssysteme sind daher zentrale Zukunftsaufgaben für klimaangepasste Städte.

Maßnahmen zur Überflutungsvorsorge

Zu den zentralen Maßnahmen zur Überflutungsvorsorge gehören das Vermeiden, das Versickern, das Rückhalten, das Verzögern und die Lenkung des Abflusses, die Mehrfachnutzung von Flächen und das Sichern durch den Objektschutz. Neben der Verringerung und Verzögerung von Regenwasserabflüssen soll ein besonderes Augenmerk darauf gerichtet werden, die Oberflächen der Stadt stärker als bisher für die Aufnahme und Speicherung von Niederschlagsmengen in den Städten zu etablieren (Stichworte „Schwammstadt“ und „Mehrfachnutzung“). Auch die Möglichkeiten, Niederschlagsabflüsse bei Extremregen gezielt an der Oberfläche zu leiten und (zwischen-) zu sammeln, ist ein zentraler Aspekt der Anpassung der städtischen Systeme an vermehrt auftretende Starkregenereignisse.

Instrumente

Der vorliegende Bericht gibt auch einen Überblick über die informellen und formellen Instrumente sowie die Instrumente der Öffentlichkeitsarbeit und Beteiligung für eine wassersensible Stadtentwicklung. Mit Leitbildern und Vereinbarungen, wie z. B. zur Abkoppelung von Flächen von der Regenwasserkanalisation und zur Mehrfachnutzung von Infrastrukturflächen auch für die Regenwasserspeicherung und -versickerung, können die notwendigen Anpassungsmaßnahmen vorbereitet und abgestimmt werden. Um eine hinreichende Verbindlichkeit zu erreichen, müssen in einem übergeordneten politischen Prozess die Bedeutung der Themen hervorgehoben, Ziele formuliert, Verantwortlichkeiten benannt und die erforderlichen Ressourcen (personell wie finanziell) bereitgestellt werden.

Das im Rahmen dieser Forschungsexpertise erstellte Rechtsgutachten des Anwaltsbüros Gaßner, Groth, Siederer & Coll., Berlin (Groth und Buchsteiner 2014) betrachtet die rechtlichen Rahmenbedingungen, die für die Überflutungsvorsorge an der Oberfläche vorhanden sind oder vorhanden sein müssten. In diesem Zusammenhang werden die sich hieraus ableitenden Instrumente untersucht, mit denen die erforderlichen Maßnahmen rechtlich umgesetzt und abgesichert werden können. Das im Jahr 2011 novellierte Baugesetzbuch weist den Klimaschutz und die Klimaanpassung ausdrücklich als einen wichtigen, in der Bauleitplanung zu berücksichtigenden Belang aus (§ 1 (5) Nr. 2 und 1a (5) BauGB). Die Kommunen müssen daher die Klimaanpassung und somit die Überflutungs- und Hitzevorsorge im Rahmen ihrer Planungen ausreichend beachten. Das rechtliche Instrumentarium der Bau-

leitplanung (Flächennutzungsplan, Bebauungsplan i. V. m. der Baunutzungs- und Planzeichenverordnung) bietet bereits eine wirksame Handhabe, um Klimaanpassungsmaßnahmen in städtebaulichen Planungen zu verankern. Mit wasserwirtschaftlichen Instrumenten wie Regenwassermasterplänen, Generalentwässerungsplänen, Satzungen sowie mit bereits vorliegenden technischen Regelwerken (siehe ‚Planungshilfen‘) lässt sich die Umsetzung weiter planerisch verankern und die Umsetzung von Maßnahmen vorbereiten.

Öffentlichkeitsarbeit, Beteiligung

Eine effektive Überflutungs- sowie Hitzevorsorge kann nur durch die sinnvolle Kombination von öffentlichen und privaten Vorsorgemaßnahmen erreicht werden. Wichtig hierfür sind die Bereitstellung von Informationen und Umsetzungsbeispielen über ansprechende Leitfäden und persönliche Beratungsangebote. Geeignete Formate für solche Angebote sind Broschüren, Internetinformationen, Beratungen vor Ort, Ansprechpartner in der Verwaltung sowie auch rasch erschließbare Webseiten mit Informationswerkzeugen wie beispielsweise www.starkgegenstarkregen.de (EGLV Lippeverband). Innerhalb der kommunalen Verwaltungs- und Managementbereiche haben sich Arbeitsstrukturen bewährt, die zu einem regelmäßigen Informationsaustausch beitragen (Steuerungsgruppen, Arbeitsgruppen). In diesen Runden können aktuelle Informationen zur Klimaanpassung ausgetauscht, Zielvereinbarungen verabredet, notwendige Maßnahmen vorbereitet und die Zuständigkeiten abgestimmt werden.

Nicht zuletzt gilt es auch aus internationalen Beispielen zu lernen. Die Fachexpertise „Internationale Ansätze und Referenzprojekte zu Klimaanpassungsstrategien der Überflutungs- und Trockenheitsvorsorge“, die vom Institut für Landschaftsplanung und Ökologie der Universität Stuttgart (Stokman, Deister, Dieterle 2013) erstellt wurde, gibt hierzu einen Einblick in Konzepte und Lösungen der wassersensiblen Stadtentwicklung, die in den Denkrichtungen und Grundansätzen übertragbar sind und Impulse für nationales Handeln geben können. Gerade diese internationalen Projekte zeigen auch beispielhaft, wie Maßnahmen dazu genutzt werden können, die Städte lebenswerter zu gestalten und wie die Themen Regenwassermanagement und Überflutungs vorsorge „griffig“ und auch für Nicht-Fachleute anschaulich gemacht werden können.

Planungshilfen

Mit dem Endbericht werden neben den oben genannten Handlungsempfehlungen und Lösungsbeispielen auch praktische Planungshilfen zu Klimaanpassungsstrategien bereitgestellt. Eine tabellarische Übersicht mit Leitfäden aus der Praxis dient als Arbeitshilfe und Orientierung für die Suche nach geeigneten weiterführenden Informationen und Werkzeugen zur Klimaanpassung an Extremwetterereignisse. Die „Satzung über die naturnahe Bewirtschaftung des Niederschlagswassers“ der Gemeinde Hoppegarten im Bundesland Brandenburg zeigt beispielgebend, wie ein vorsorgendes Regenwassermanagement sowohl für öffentliche als auch für private Flächen auf kommunaler Ebene kommunal verankert werden kann. Eine Zusammenstellung aktueller und in Bearbeitung befindlicher Regelwerke gibt eine Orientierung zu den Normierungen und technischen Vorgaben zum Thema Regenwetterabflüsse und Überflutungsvorsorge.

Bausteine des Endberichts

Mit dem vorliegenden Endbericht werden die Ergebnisse der zweijährigen fallstudiengestützten Untersuchung in vier Teilen zusammenfassend dokumentiert:

- Teil I Ergebnisse und Handlungsempfehlungen zur Überflutungs- und Hitzevorsorge
- Teil II Vorgehensweise der Forschungsexpertise
- Teil III Dokumentation der Fallstudien
- Teil IV Planungshilfen zur Überflutungs- und Hitzevorsorge
 - Leitfäden zur Klimaanpassung an Extremwetterereignissen
 - Mustersatzung Regenwasser
 - Regelwerke zu Regenwetterabflüssen

Weiterführende Informationen (u. a. Info-Briefe, Fachexpertisen) finden sich auf den folgenden Internetseiten des BBSR:

Kurzlink: <http://bit.ly/1Fmpuha>

<http://www.klimastadtraum.de>



Summary

Motivation

Climate change is bringing about an increasing number of extreme weather events that cause heavy rainfall and long periods of hot weather. Urban regions are particularly vulnerable to the effects of extreme weather because they can cause immense material damage to infrastructure and buildings and endanger the lives of many people. In addition, the high degree of impermeable surfaces and compact development in high-density areas intensifies the incidence of urban flooding, heat accumulation and drought. Severe local or regional precipitation puts a strain on sewer systems and outfalls until they are unable to handle any more water leaving rainfall to run off in torrential streams flooding low-lying areas, detention basins, cellars, underpasses and even underground tunnels. Such extreme rain events have occurred more frequently in recent years. In addition, heat waves, such as the ones that occurred in the summer of 2003, lead to prolonged dry periods and, especially in dense inner cities, to increased temperatures that cannot be compensated for by night-time cooling. Long periods of heat result in damage to the urban infrastructure, causing enormous health problems, and – as in the case of the extreme summer heat of 2013 – can also lead to fatalities.

These extreme weather situations, which have already been observed and are expected to increase in the future, make the sensitive and forward-looking management of rainwater in cities a necessity. Water-sensitive urban development is a challenge for both growing cities and the primacy of urban development as well as for shrinking regions with few resources. Water-sensitive urban development is designed to reduce vulnerability and the potential for damage due to extreme rainfall within the urban area by increasingly integrating urban development and urban water management (Benden and Siekmann 2009, Benden 2013).

Many stakeholders from the political sector, public administrations and various associations have already recognised the need for action. In practice, however, project approaches and the implementation of management measures are still confronted with a variety of barriers and a lack of acceptance on many levels. As long as no damage has occurred, the subject is often excluded from everyday politics and governance. The main reasons for this are that adapting to climate change is (still) not an obligation and that other tasks appear to be more pressing. A legal framework and a scope for action as well as tools and good examples of projects that already exist are still often largely unknown. This also applies to existing municipal case studies concerning flood management and water-sensitive urban development.

Objectives

It was therefore the goal of this case study-based research project to convince cities and municipalities of the need for more initiative and the implementation of flood and heat prevention measures as well as to identify and document good examples and concepts in this field. On this basis, strategies and instruments for water-sensitive urban development at the local level were developed. In doing so, it was necessary that measures for water-sensitive urban development and heat prevention also contribute to preventing drought, as is the case with the 'sponge city' principle. It was also important to show ways in which the topic of climate adaptation could be more strongly integrated into concepts, plans and procedures within cities and municipalities.

Case study investigations

The national case studies and reference projects examined are either currently developing concepts and solutions for flood and heat prevention or have already taken the first steps towards implementing initial measures. Transferable approaches are, for example, model calculations, hazard maps and damage assessment for districts. On the basis of these, it is possible to precisely adapt stormwater systems and urban infrastructure to extreme weather events. In addition to this, concepts were also investigated that use climate adaptation measures to create positive synergies for architecture, the quality of life, recreation and nature conservation. This value-added strategy appears to be the key with regard to increasing the acceptance of additional climate adaptation measures and to integrating them into essential plans and measures such as road improvements and neighbourhood development.

Implementation barriers, possible solutions and open questions were also evaluated so that other municipalities could draw conclusions and align their strategies accordingly. The case study projects are documented in the form of profiles that make statements about essential project data and contents, the stakeholders involved, innovation and their ability to serve as role models.

Technical discussions

As part of the case study investigation, numerous technical discussions and four workshops were held with stakeholders from the case study projects as well as with a variety of experts from the fields of science and praxis. On the basis of these discussions and workshops, key fields of action, concepts and measures for climate adaptation strategies for different types of settlements were determined and

discussed as to their practical applicability as were recommendations for action. In addition to this, three areas of technical expertise concerning the

subjects of urban hazard maps, international examples and legal issues were developed.

Fields of action and recommendations

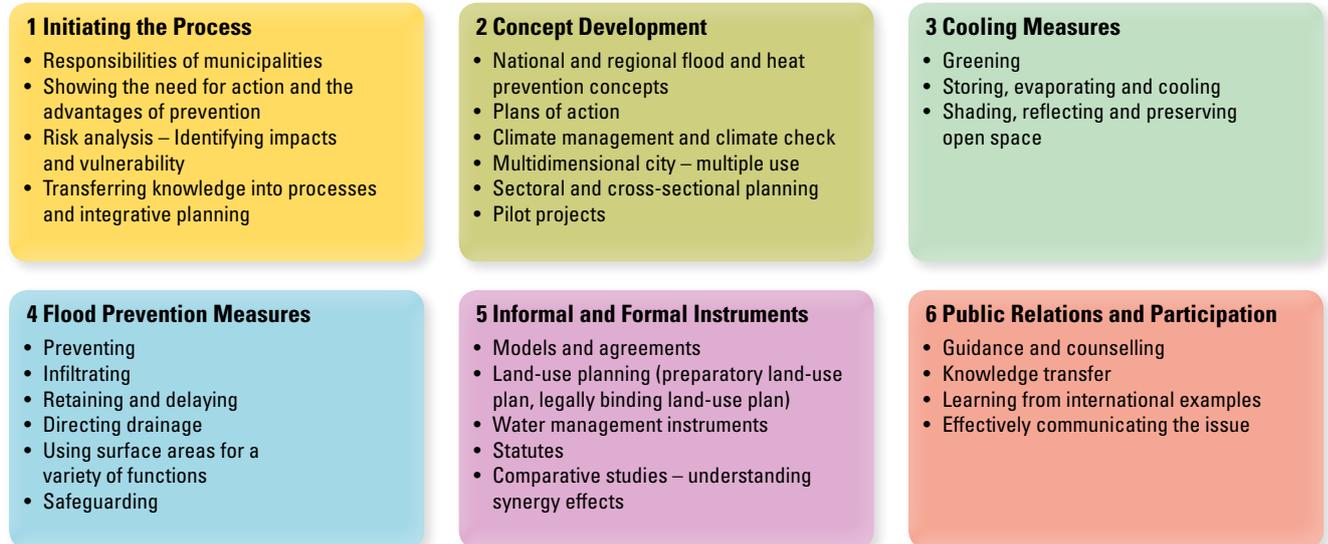


Figure 1: Fields of action and recommendations for flood and heat management (bgmr/IPS)

In the report, the results of the case study investigations, the discussions and the expert opinions were comprehensively evaluated and six main topics and a total of 28 recommendations for flood and heat prevention were agreed upon. These recommendations for action indicate which planning steps are necessary, which forms of corporation are helpful, which measures could be useful and which instruments and means of communication are available to carry out the active prevention of flooding and heat in cities. Short exemplary strategies, measures and instruments from the investigated case studies and reference projects are presented in order to illustrate these recommendations for action.

Target group

Strategies for the prevention of flooding and heat affect important aspects of life and public services. With many of the relevant stakeholders and government ministries these approaches and measures can only be gradually implemented over a longer period of time. Additionally, limited urban open space and economic resources require multidimensional and multidisciplinary concepts for the adaptation and conversion of stormwater systems and infrastructure. Flood and heat prevention in cities can therefore only be successfully dealt with as a cross-sectional municipal task. To this end, the research project and recommendations for action are addressed to a wide audience within municipalities. This primarily includes those people and managers involved in urban development, urban water management and parks and recreation planning as well as in civil protection and fire departments. Private

property owners are also important target groups as they should make a significant contribution towards urban neighbourhoods by developing protection measures and appropriate construction methods.

Initiating processes

The main driving forces behind strategies for flood and heat protection are local politics and administrations, as they are the 'control centres' of urban development and can translate citywide and neighbourhood goals and agreements into (urban development) plans and programmes. In some cities and regions, however, the initiative to implement flood protection measures mainly comes from local water resource management departments. Especially in rural areas with their small towns and municipalities, successful and sustainable flood and heat prevention cannot be put in place for individual municipalities. What is required in such situations is cooperation between local administrations in the affected watersheds, which should be oriented to cause and effect with respect to areas at risk and not to individual municipal boundaries.

Risk analyses

Targeted and coordinated action requires precise knowledge of the risks and hazards of extreme weather conditions. First, the need for action regarding climate adaptation and prevention must be determined and communicated accurately. Some municipalities already have experience with the development and preparation of urban hazard and risk analyses and the use of basic maps as a means of communication. The professional expert's report

of the Dr. Pecher AG developed in the research project deals in detail with the new instrument "Urban Hazard Maps for the Determination of Flood Risks" (Hoppe 2014). In order to both minimise the effort required and to have a targeted approach, a multiphase approach is suggested and is described in the study with the contents and degree of detail for each phase.

Flood and heat prevention measures must be anchored in different planning levels of urban development, which requires an integrated approach to planning climate adaptation strategies. The documented and evaluated projects RISA Hamburg, KLAS Bremen and the Future Agreement for Rainwater in the Emscher Region are good role models of comprehensive approaches to interagency working structures, target agreements and information systems with regard to climate adaptation strategies for large cities and regions.

Concept development

The necessary adaptation of urban systems is an especially great challenge in existing areas of cities. Here a package of measures must be used and they must be carefully tailored to local conditions and coordinated with a variety of stakeholders and owners. Such long-term and complex tasks also require a comprehensive participation process. Key tools are integrated urban and regional flood and heat precaution concepts, which allow priorities for action to be identified and models and goals for prevention strategies to be developed. They also point out the value that overall climate adaptation measures have for the development of cities and open space and show which partnerships might be feasible for the phases of implementation. The objectives and measures of integrated prevention concepts have a greater chance of being achieved if aspects of management, organisation, funding and financing are considered before concept development takes place. Pilot projects that address specific issues at selected locations are important for gaining experience and for establishing the feasibility of project methods. In this way, pilot projects can help to create the necessary acceptance for unusual or untested approaches.

Measures for cooling

In cities with their large impermeable areas and high-density residential areas that have little open space, so-called heat islands (urban heat effect) can occur after only a few consecutive hot days. In order to reduce the heating up of cities and provide cooling in urban neighbourhoods, measures such as retention and evaporation as well as shading, reflecting and the preservation of open areas need to be introduced. The focus and appropriate choice of action depends on the particular settlement type (e.g. dense inner city development or

more open, peripheral development) and the degree to which development can be guided (existing or new construction). For the adaptation of existing dense settlements, for instance, a bundle of different measures such as removing sealed surfaces, increasing vegetation and greening façades and roofs will always be necessary.

„Sponge city‘ principle

One aspect that is gaining importance for both heat prevention and semi-natural stormwater management in cities is the cooling capacity of soils and vegetative areas. Open space that is sufficiently supplied with water acts as a natural ‚refrigerator‘ within a city. This cooling capacity can be increased through the storage of rainwater, soil improving measures and the continuous supply of water for vegetation. Promoting the so-called ‚sponge city principle‘ and the development of sustainable storage and irrigation systems will therefore be a core task of cities that will be adapted to climate change in the future.

Flood management measures

The key measures of flood prevention include avoidance, infiltration, retention and retardation, controlling the run-off, the multiple use of land and the physical protection of property. In addition to reducing and delaying stormwater runoff, special attention should be paid to making cities able to receive and store rainfall (keywords are ‚sponge city‘ and multiple use) to a greater degree than they were before. Possibilities of retaining and collecting run-off on the surface during periods of extreme rainfall is a major aspect of adapting urban systems to the increasing occurrence of heavy rainfall events.

Instruments

The report provides an overview of informal and formal instruments as well as of instruments of public relations and participation for water-sensitive urban development. The use of models and agreements, for example, for separating surface areas from underground stormwater drainage systems and for the multiple use of infrastructure areas, i.e. for water storage and infiltration, would allow for necessary adaptation measures to be prepared and agreed upon. In order to achieve a sufficient degree of commitment, the significance of these topics needs to be highlighted in the broader political context, goals need to be formulated, responsibilities named and the necessary (human and financial) resources made available.

The legal opinion prepared within the framework of this research project by the law firm Gaßner, Groth, Siederer & Coll., Berlin (Groth und Buchsteiner 2014) has considered the legal framework presently available, and that which must be made available for the prevention of flooding of surface areas. In this context, the instruments with which

the necessary measures can be legally implemented and protected were investigated. The building code amended in 2011 specifically defines mitigation and adaptation to climate change as being important concerns that must be considered in land-use planning (§ 1 (5) No. 2 and 1a (5) German Federal Building Code). Local authorities must therefore ensure that climate change adaptation measures, and thus flood and heat prevention, are given adequate consideration within their planning activities. The legal instruments of land use planning (e.g., zoning and master plans) already provide an efficient instrument for embedding climate adaptation measures in urban planning. With water resource management-based instruments such as stormwater master plans, general drainage plans, statutes and existing technical regulations (see planning aids), implementation can be further anchored in planning and concrete measures can be prepared.

Public relations and participation

The effective prevention of flooding and heat can only be achieved by the appropriate combination of public and private preventive measures. Providing information and proper working examples in an attractive way and through local consultants is extremely important to this end. Suitable formats for such information are brochures, internet information, on-site consulting, contact persons in local administrations and easily exploitable websites with tools and information, such as starkgegenstarkregen.de (created by the EGLV public water boards). Within municipal administrations and management areas, working structures that contribute to a regular exchange of information (steering committees, working groups) have proven to be useful. In these rounds current information about climate adaptation can be exchanged, targets agreed upon, necessary action prepared and responsibilities coordinated.

It is also important to learn from international examples. The technical study "International Approaches and Reference Projects for Climate Adaptation Strategies as Part of Flood and Drought Prevention" developed by the University of Stuttgart's Institute of Landscape Planning and Ecology (Stokman, Deister, Dieterle 2013) provides an insight into the concepts and solutions of water-sensitive urban development. The various lines of thought and approaches contained in this study are transferable and should provide impetus for national action. International projects such as these show how measures can be used to design cities in a more liveable way and how the themes of stormwater management and flood prevention can be made more appealing and also more understandable for laypersons.

Aids to planning

In addition to recommendations for action and examples of solutions, the final report also provides practical planning aids for climate adaptation strategies. An overview in tabular form with guidelines developed in the field helps provide orientation in the search for additional information and tools for climate adaptation to extreme weather events. The "Statute on the Natural Management of Stormwater" developed by the local authority of Hoppegarten in the federal state of Brandenburg shows examples of how preventive stormwater management for both public and private properties in municipalities can be incorporated in municipal legislation. A compilation of current policies as well as that which is currently being developed provides orientation about the norms and technical specifications with regard to the subject of stormwater drainage and flood prevention.

Components of the final report

The results of the two-year case study-based investigation are comprehensively documented in the final report in four parts:

- Part I Results and recommendations for action concerning flood and heat prevention
- Part II Approach to the research project
- Part III Documentation of the case studies
- Part IV Planning aids for flood and heat prevention
 - Guidelines to climate adaptation with regard to extreme weather events
 - Model statutes for stormwater management
 - Regulations for stormwater drainage

Additional information in German (newsletters, expert opinions) can be found on the following BBSR websites:

shortlink: <http://bit.ly/1Fmpuha>

www.klimastadtraum.de



TEIL I – ERGEBNISSE

1 Einführung

Vorsorge für Überflutungen und überhitzte Städte – Rahmenbedingungen und Herausforderungen für die Städte

Die Stadtentwicklung wird durch zunehmende Extremwetterereignisse vor neue Herausforderungen gestellt. Starkniederschläge verursachen immer wieder immense Schäden an Infrastruktur und Gebäuden und bringen Menschen in Gefahr. Die vor allem auf Ableitung ausgerichteten Regenwassersysteme stoßen an ihre Kapazitätsgrenzen. Der technische Ausbau dieser Systeme würde die Städte und Gemeinden erheblich finanziell belasten. Hitzewellen, wie etwa im Sommer 2003, bringen enorme gesundheitliche Belastungen mit sich und können viele Todesopfer fordern.

Es ist zu erwarten, dass Extremwetterereignisse und deren Folgen künftig eine noch größere Bedeutung für Mensch und Umwelt haben werden. Daher müssen sich die deutschen Städte und Kommunen auf häufigere und verstärkte Überflutungsereignisse sowie vermehrte und längere Hitze- und Trockenperioden vorbereiten.

Unter verschiedenen Überschriften wie „Wassersensible Stadtentwicklung“, „Klimaanpassungsstrategien für Extreme Regenereignisse“, „Regen-InfraStrukturAnpassung“, „Stadtentwicklungsplan Klima“ oder „Retentionsstarke Siedlungsstrukturen“ entwickeln einige Städte offensiv Strategien und Konzepte, um den Schutz vor den Folgen von Extremwetterereignisse zu verbessern und die negativen Auswirkungen zu vermindern. Mit der fallstudiengestützten Expertise sollen solche Strategien bekannt gemacht und Städte und Gemeinden für eine verstärkte Überflutungs- und Hitzevorsorge sensibilisiert werden.

Doch was genau wird unter diesen Themen gefasst und an wen richtet sich die Expertise?

Überflutungsvorsorge

Im Fokus stehen Überflutungen und frei an der Oberfläche abfließendes Regenwasser durch extreme Regen- und Unwetterereignisse in den Städten. Heftige, häufig lokal bzw. regional begrenzte Regenfälle führen zum Überstauen der Kanalisation und Vorflut oder können von diesen gar nicht erst aufgenommen werden. In der Folge fließt das Regenwasser unkanalisiert und teilweise sturzflutähnlich an der Oberfläche ab und führt in Geländesenken, Einstaubereichen, Kellern, Straßenunterführungen oder auch U-Bahntunneln zur Überflutungen. Im Unterschied dazu sind großräumige Hochwasserereignisse, wie beispielsweise das extreme Junihochwasser 2013 an Elbe und Donau, nicht primär der Untersuchungsgegenstand der Forschungsexpertise.

Die Schäden durch Überflutungen sind auch wirtschaftlich eine relevante Größe. In durchschnittlichen Jahren ist die Anzahl der Schäden, die auf starkregenbedingte Überflutungsereignisse und Rückstau zurückzuführen sind und damit die Zahl der Betroffenen, doppelt so hoch wie bei Schäden durch die Ausuferung von Flüssen. Diese Aussagen beziehen sich auf „normale“ Schadenjahre, also auf solche, in denen kein Ausuferungs-Großereignis durch Flusshochwasser stattgefunden hat. Nach überschlägigen Schätzungen der Versicherungswirtschaft belaufen sich die Schäden durch Überflutungen im Jahr 2012 bundesweit auf ca. 200 Millionen EUR. (Bundesverband der Versicherungswirtschaft, Hr. Hahn, Expertenworkshop 05.05.2014 und 17.11.2014).

Einordnung der Überflutungsvorsorge

Die Überflutungsvorsorge dient dazu, die Gefahr, die von seltenen und außergewöhnlichen Starkregenereignissen insbesondere für Menschen und Sachwerte ausgeht, zu ermitteln, zu bewerten und abzuschwächen soweit dies möglich und verhältnismäßig ist.

Ziel ist also ein System, mittels dessen große Mengen an Niederschlagswasser u. a. aufgefangen, zwischengespeichert, abgeleitet, gelenkt und beseitigt werden sollen. Den Begriff der Überflutungsvorsorge in diesem Verständnis gibt es dabei weder explizit im Wasserhaushaltsgesetz, noch in den Landeswassergesetzen. Von der Zweckvorstellung her, Überschwemmungen und damit Schäden abzuwenden, ist die Überflutungsvorsorge der Hochwasservorsorge ähnlich, hiervon aber abzugrenzen. Überflutungsvorsorge gehört zum Komplex der Niederschlagswasserbeseitigung und bildet damit wiederum einen Teil der Abwasserbeseitigung nach § 54 Abs. 1 Nr. 2, Abs. 2 Wasserhaushaltsgesetz.

Aufgrund der Ausrichtung der Überflutungsvorsorge als Anpassungsstrategie an das sich durch den Klimawandel verschärfende Gefahrpotenzial von Starkniederschlägen, beschränkt sich allerdings die Aufgabe der Überflutungsvorsorge nicht auf das Wasserrecht. Sie ist vielmehr auch planungsrechtlich als Teil der Klimaanpassung im Baugesetzbuch relevant.

Quelle: Groth und Buchsteiner 2014; ergänzt.

Begriffsbestimmung „Starkregen“

Von Starkregen spricht man bei großen Niederschlagsmengen pro Zeiteinheit. Er fällt meist aus konvektiver Bewölkung (durch Aufsteigen oder Absteigen von Luftpaketen entstehen Wolken, wie z. B. Quellwolken). Starkregenereignisse können zu schnell ansteigenden Wasserständen und (bzw. oder) zu Überschwemmungen führen, häufig einhergehend mit Bodenerosion.

Der DWD warnt deswegen vor Starkregen in 2 Stufen (wenn voraussichtlich folgende Schwellenwerte überschritten werden):

Regenmengen ≥ 10 mm/ 1 Std. oder ≥ 20 mm/ 6 Std. (Markante Wetterwarnung)
Regenmengen ≥ 25 mm/ 1 Std. oder ≥ 35 mm/ 6 Std. (Unwetterwarnung)

Quelle: www.dwd.de/lexikon; ergänzt

Die Überflutungsvorsorge in den Städten ist eine Querschnittsaufgabe, die vor allem durch die Siedlungswasserwirtschaft und die Stadtentwicklung zu bewältigen ist. Wichtige Akteure sind darüber hinaus die Bereiche Grünflächenmanagement und Umweltschutz sowie die Feuerwehr und der Katastrophenschutz. Einen wesentlichen Beitrag zum Schutz und zur Vermeidung von Überflutungen leisten aber auch die privaten Grundstückseigentümer insbesondere durch Objektschutzmaßnahmen und das grundstücksbezogene Regenwassermanagement.

Hitzetage und Betroffenheit

Heißer Tag oder Hitzetag ist die meteorologisch-klimatologische Bezeichnung für Tage, an denen die Tageshöchsttemperatur 30 °C erreicht oder übersteigt (gemessen in zwei Metern Höhe). Sinkt die Tagestiefsttemperatur nicht unter 20 °C, spricht man zusätzlich von Tropennacht.

Untersuchungen belegen, dass die Anzahl der Hitzetage zunehmen wird. Beispielsweise wird für den nördlichen Teil von Sachsen-Anhalt für den Zeitraum 2031 bis 2060 beinahe eine Vervielfachung der Anzahl der Hitzetage (> 30° C) prognostiziert (Olonscheck, Holsten, Kropp 2011).

Eine besondere Betroffenheit besteht für die Menschen, die in den städtischen Hitze-Hotspots wohnen. Zu den sensiblen Bevölkerungsgruppen zählen v. a. Säuglinge und Kleinkinder, chronisch kranke Menschen, Menschen, die von Armut bedroht bzw. betroffen sind, Personen mit besonders belastenden Berufen, alte Menschen (75+) sowie Menschen, die in Überwärmungsgebieten leben (Matthies et al. 2008).

Hitzevorsorge und Kühlung

Besonders größere Städte und Ballungsräume sowie Siedlungen in Kessellagen sind von thermischen Aufheizungen betroffen. Die prognostizierten längeren Trockenperioden und eine Zunahme an Hitzetagen im Jahr für bestimmte Regionen können hier zu einer deutlichen Verstärkung von klimatischen Belastungssituationen führen.

Im Zentrum der Forschungsexpertise stehen also sowohl Strategien und Maßnahmen der Überflutungsvorsorge als auch Konzepte und Lösungen, die der thermischen Aufheizung entgegenwirken.

Im Hinblick auf die Hitzevorsorge liegt ein besonderer Fokus auf der Erzeugung von Verdunstungskälte und kühlen Luftströmungen in den Städten durch Vegetationsflächen und die verbesserte Wasserspeicherung in Böden. Im Idealfall trägt die Verdunstungsleistung von Pflanzen in Verbindung mit der Rückhaltung, Speicherung und Pflanzenverfügbarmachung von Regenwasser dazu bei, überwärmte urbane Bereiche abzukühlen, Trockenperioden zu überbrücken und so Hitzeextreme abzumildern.

Das Regenwasser in den Städten längerfristig zu speichern, um es dann in Hitze- und Trockenperioden für die Pflanzenversorgung und Kühlung der Städte zu nutzen, stellt ein neues Aufgabenfeld der Siedlungswasserwirtschaft und Stadtentwicklung dar.

Sowohl beim Thema Hitzevorsorge als bei Strategien der Überflutungsvorsorge sind nicht allein technische Lösungen gefragt. Vielmehr sind es Gemeinschaftsaufgaben des Siedlungswassermanagements, der Stadtentwicklung und des Grünflächenmanagements.



Städtische Parks mit Schattenplätzen sorgen für einen Ausgleich bei Hitzeperioden (Jan Dieterle)

Einordnung der Studie in den aktuellen Forschungsstand

Im Zeitraum von November 2012 bis Oktober 2014 wurden mit der Forschungsexpertise wegweisende Konzepte, Maßnahmen und Instrumente der Überflutungs- und Hitzevorsorge untersucht. Unter Einbeziehung aktueller Forschungsfelder wie beispielsweise der „Wassersensiblen Stadtentwicklung“ wurde der Fokus nicht auf Maßnahmen für klar definierte Verantwortlichkeitsebenen, sondern auf ressortübergreifende mehrdimensionale Lösungen gesetzt.

Durch die Bereisung der Städte und Auswertung ausgewählter nationaler Fallstudien, die Einbindung von Referenzprojekten und den fachlichen Austausch mit einer projektbegleitenden Expertengruppe konnte im Rahmen der Forschungsexpertise ein enger Bezug zur Wissenschaft und Praxis hergestellt werden. Auf der Grundlage der ausgewerteten Erfahrungen wurden übertragbare Verfahrensweisen und Lösungen für Gemeinden bzw. Städte herausgestellt. Hinzugezogen wurden die drei externen Fachgutachten

- Internationale Ansätze und Referenzprojekte
- Urbane Gefahrenkarten zur Ermittlung des Überflutungsrisikos und
- Rechtliche Rahmenbedingungen und mögliche Steuerungsinstrumente,

um weitere Aspekte einfließen zu lassen und offene Fragestellungen zu beantworten.

Im Ergebnis zeigt die Untersuchung auf, wie anhand der untersuchten Fallbeispiele und Referenzprojekte die Siedlungswasserwirtschaft zu einem integrierten Bestandteil der Stadtentwicklung werden kann. Dabei wird zum einen erläutert, wie die Risi-

ken besser eingeschätzt werden können und welche Strategien, Konzepte und Maßnahmen für die Vorsorge und Schadensbegrenzung geeignet sind. Angesichts knapper Ressourcen und Freiflächen in den Städten liegt ein wesentlicher Schlüssel in der Entwicklung mehrdimensionaler Lösungen für die städtischen Infrastrukturen. Dies sind z. B. Verkehrs- oder Grünflächen, die durch Systeme der Wasserrückhaltung, -speicherung und -versickerung sowie durch eine geeignete Bepflanzung auch zur Aufnahme größerer Regenmengen und zur Kühlung der Stadt geeignet sind. Im Idealfall werden solche mehrdimensionalen Lösungen durch eine attraktive Gestaltung zu Wohlfühlorten in der Stadt.

Mit derartigen Lösungen wird die Klimaanpassung als Chance begriffen, um die Städte durch gut gestaltete mehrdimensionale Flächennutzungen lebenswerter und attraktiver zu gestalten. Zu solchen Win-win-Effekten zählen auch Möglichkeiten der Kostenersparnis, die die Klimaanpassungsmaßnahmen attraktiver für die öffentliche Hand und die Privatwirtschaft machen.

Für die Umsetzung und Verankerung wirksamer Vorsorgemaßnahmen kommen vorzugsweise integrierte Konzepte zur wassersensiblen Stadtentwicklung in Betracht. Auf der Grundlage der Auswertung von Projekterfahrungen und von Fachgesprächen werden Wege aufgezeigt, wie Maßnahmen zur Überflutungs- und Hitzevorsorge an vorhandene Verfahren, Programme und Instrumente gekoppelt werden können. Außerdem werden gute Ansätze zu Kooperationen und Allianzen sowie die Erfolgsfaktoren für die Überflutungs- und Hitzevorsorge bekannt gemacht.



Geflutete Straßen in Bonn, Am Probsthof (Stefan Knopp/ GA Bonn – Ticker 20.06.2013)

Extremwetterereignisse Temperatur und Niederschlag – Stand der Wissenschaft und Forschung

Etwa seit Ende des 19. Jahrhunderts werden in Deutschland flächendeckend Klimadaten aufgezeichnet. Diese umfangreichen Datenreihen sind auf die Parameter Temperatur und Niederschlag begrenzt und lassen aufgrund ihrer Auflösung Auswertungen von Monatswerten zu. Hinsichtlich einer Bewertung des Klimas genügen diese Daten nicht, obwohl ein meteorologischer Referenzzeitraum von mehr als 30 Jahren vorliegt. Mit Beginn der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts wurden Daten für Temperatur und Niederschlag täglich ermittelt. Zeitgleich nahm die Anzahl der Messstationen zu, stieg nach dem Jahr 1970 stetig an und lässt seitdem Aussagen über Tendenzen zu (DWD 2012).

Die Ergebnisse aus der Forschung bestätigen, dass wir uns mitten im Klimawandel befinden. Globale Klimaveränderungen haben bereits Folgen für die Gesellschaft und Ökosysteme. So sind bereits aus Klimaaufzeichnungen des 20. Jahrhunderts Trends feststellbar, nach denen in Deutschland die Durchschnittstemperaturen im globalen Mittel ab 1970 stark angestiegen sind.

Im Vergleich zu den Auswertungen von Klimaaufzeichnungen werden langfristige Entwicklungen des Klimas anhand von Klimamodellen berechnet. Ableitungen von zukünftigen Trends werden in Klimamodellen als Projektionen bezeichnet. Diese beinhalten Annahmen verschiedener Entwicklungsszenarien, um die künftigen Klimaveränderungen zu

beschreiben. Dabei kommen globale sowie regionale Modelle zum Einsatz, die in ihren Projektionen dementsprechend klimaspezifische Werte und Größen angeben.

Da globale Klimamodelle nur Projektionen für grobe Raster vornehmen und auch keine differenzierten Vorhersagen für das Temperaturverhalten oder die Starkregenereignisse zulassen, ist eine Aussage zu Klimafolgen für kleinräumige Gebiete wie z. B. Auswirkungen auf die Siedlungsentwässerung nicht möglich. Im Gegensatz zu maximalen Tagesniederschlägen der globalen Klimamodelle sind hier vor allem Angaben über die lokale Niederschlagsverteilung, -menge und -intensität von Belang. Das IPCC weist daher auf das Erfordernis von regionalen Klimamodellen für einzelne Regionen hin.

Regionale Klimamodelle können räumlich präzise Ergebnisse produzieren, indem sie vorhandene Inhalte aus globalen Klimamodellen durch verschiedene Methoden für einzelne Regionen herunterskalieren. Sie sind daher von großer Bedeutung, um Veränderungen von z. B. heißen Tagen, Frosttagen, Starkregentagen etc. einer Region festzustellen und können zur Entscheidungsfindung in unterschiedlichen Bereichen beitragen.

Basierend auf regionalen Klimamodellen aktualisiert der Deutsche Wetterdienst (DWD) den Klimaatlas Deutschland (www.regionaler-klimaatlas.de). Darin werden Klimaszenarien u. a. für Lufttemperatur, Niederschlag, Sommertage und heiße Tage dargestellt. Diese Darstellung bezieht sich auf Mittelwerte für Deutschland und lässt für das Szenario A1B des IPCC Aussagen hinsichtlich des Klimatrends auf Bundesländerebene zu.

Für großräumige Niederschlagsereignisse mit längeren Dauerstufen liegen inzwischen belastbare Aussagen für eine Veränderung infolge des Klimawandels (> 12 h) vor (Becker 2012). Jedoch ist eine statistisch belegte Aussage für kurze Dauerstufen (< 1 h) und kleinräumige Gebiete derzeit noch nicht möglich. Zwar gibt es gute aktuelle Datenauswertungen für kurze Starkregen (z. B. KOSTRA), die mit radarbasierten Verfahren heute sogar nahezu flächendeckend bereitgestellt werden können. Es fehlen allerdings flächendeckend langjährige Aufzeichnungen mit zeitlich hoher Auflösung für frühere Vergleichszeiträume. Auch die Möglichkeiten der modellbasierten Extrapolationen sind begrenzt, da die gängigen herunterskalierten Klimamodelle bisher nicht über die erforderliche zeitliche Auflösung im Minutenbereich verfügen.

Auswertung globaler Klimamodelle - IPCC Projektionen Szenario A1B 2012

Heutige globale Klimamodelle basieren auf Modellen der Meteorologie, Ozeanologie, Glaziologie sowie der Vegetation. Sie liegen in einem Raster von etwa 150 x 150 km vor und berücksichtigen die Entwicklung der Weltwirtschaft und der Bevölkerung. Für zukünftige Klimaprojektionen wird in Europa oft das Szenario A1B des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) verwendet, welches eine mittlere Emissionsentwicklung mit einem hohen globalen (Wirtschafts-)Wachstum und einer ausgewogenen Nutzung fossiler und nicht fossiler Energiequellen beinhaltet.

Das Szenario führt folgende Prognosen auf:

- Erhöhung der durchschnittlichen Jahrestemperaturen und Häufung von Starkregenereignissen
- Erhöhung der jährlichen Tageshöchsttemperatur von rd. 2,5 bis 7,0 °C
- Auftreten einer 20-jährlichen Tageshöchsttemperatur künftig alle 1,5 bis 5 Jahre
- Zunahme des maximalen Tagesniederschlages um rd. 10 bis 18 %
- Auftreten eines 20-jährlichen maximalen Tagesniederschlages künftig alle 8 bis 15 Jahre
- Saisonale Verschiebung bleibt unklar

Nach (IPCC 2012)

Insofern fehlen bislang eindeutige Belege einer statistisch signifikanten Zunahme der Häufigkeit und Intensität von Starkregen im Bereich der siedlungsentwässerungsrelevanten Dauerstufen (Grünwald 2009 und Strategische Behördenallianz 2012).

Unabhängig von den Schwierigkeiten der Prognosen für siedlungsentwässerungsrelevante Dauerstufen ist jedoch anerkannt, dass sich durch den Klimawandel die maßgeblichen physikalischen Voraussetzungen für intensive Starkregen (Zunahme des Energiegehalts der Atmosphäre infolge des Temperaturanstiegs) verschärfen. Grünwald (2009), Nikulin et al. (2011) und der Bericht der Strategischen Behördenallianz (2012) gehen eher von einer Zunahme solcher Extremwetterereignisse aus und schlagen daher vor, entsprechenden Vorsorge- und Bewirtschaftungsmaßnahmen, z. B. nach dem „No Regret“ Prinzip (BMU, 2008), ein großes Gewicht beizumessen.

Regionale Klimamodelle

In Deutschland existieren einige regionale Klimamodelle, die sich aus numerischen und statistischen Modellen zusammensetzen. Numerische Modelle wie CLM und REMO berechnen punktgenaue Veränderungen verschiedener Eingangsgrößen für dreidimensionale Oberflächenmodelle mit einer Auflösung von 3 x 3 bis 10 x 10 km. Statistische Modelle wie STAR, WEREX oder WETTREG simulieren hingegen zukünftige Szenarien auf der Basis von historischen Klimazeitreihen und deren statistisches Eintreten, um extrapolierte Werte für die Zukunft zu ermitteln.

Auswertung der Projektionen regionaler Klimamodelle für das 21. Jahrhundert

- Verschiebung saisonaler Extremniederschläge wissenschaftlich nicht einheitlich nachweisbar
- Voraussichtlicher Anstieg der Niederschlagshäufigkeit und -intensität
- Zunahme der Häufigkeiten und Intensitäten von Trockenperioden
- Erhöhung der mittleren Temperatur um etwa 3,0° bis 4,0° C
- Zunahme von Trockenperioden in Norddeutschland um das Dreifache und in Süddeutschland um das 18-fache.

Nach Tomassini & Jacob 2009; Nikullin et al. 2011; Strategische Behördenallianz 2012; Fischer & Schär 2010)



Himmel mit konvektiver Bewölkung über Berlin-Tempelhof kurz vor einem lokalen Starkregenereignis (Sebastian Haug)

2. Handlungsempfehlungen zur Überflutungs- und Hitzevorsorge

Die Ergebnisse der fallstudiengestützten Untersuchung werden in Handlungsempfehlungen (HE) zur Überflutungs- und Hitzevorsorge zusammengeführt, die sechs Handlungsfeldern zugordnet werden. Eine Übersicht über die Handlungsfelder und Handlungsempfehlungen zur Überflutungs- und Hitzevorsorge zeigt die Abbildung 2 unten.

Die Handlungsempfehlungen zeigen auf,

- welche planerischen Schritte notwendig sind
- welche Form der Zusammenarbeit hilfreich ist
- welche Maßnahmen sinnvoll sein können und
- welche Instrumente und Kommunikationsmittel zur Verfügung stehen.

Zur Illustration der Handlungsempfehlungen werden beispielgebende Strategien, Maßnahmen oder Instrumente aus den untersuchten Fallstudien und Referenzprojekten kurz dargestellt.

Adressaten der Handlungsempfehlungen sind die kommunale Politik, die Fachressorts in den Städten und Gemeinden, die städtischen Eigenbetriebe (z. B. Stadtentwässerung) und auch die Grundstückseigentümer, die ebenfalls einen wesentlichen Beitrag zur Vermeidung und Minderung von Auswirkungen von Extremwetterereignissen leisten können.

1 Prozesse anstoßen

- Verantwortung der Kommunen
- Handlungsbedarf und Mehrwert der Vorsorge aufzeigen
- Risikoanalyse – Betroffenheit und Vulnerabilität ermitteln
- Überführung in Prozesse und integrative Planung

2 Konzeptentwicklung

- Gesamträumliche und teilräumliche Vorsorgekonzepte
- Aktionspläne
- Klimamanager und Klimacheck
- Mehrdimensionale Stadt – Mehrfachnutzung
- Sektorale und querschnittsorientierte Planungen
- Pilotprojekte

3 Maßnahmen zur Kühlung

- Begrünen
- Speichern, Verdunsten und Kühlen
- Verschatten, Rückstrahlen und Festhalten

4 Maßnahmen zur Überflutungsvorsorge

- Vermeiden
- Versickern
- Rückhalten und Verzögern
- Abfluss lenken
- Flächen mehrfach nutzen
- Sichern

5 Informelle und formelle Instrumente

- Leitbilder und Vereinbarungen
- Bauteilplanung (FNP, Bebauungsplan)
- Wasserwirtschaftliche Instrumente
- Satzungen
- Vergleichsuntersuchungen – Erfassung von Synergieeffekten

6 Öffentlichkeitsarbeit und Beteiligung

- Leitfäden und Beratung
- Wissenstransfer
- Aus internationalen Beispielen lernen
- Ansprechende Themenvermittlung

Abb 2: Handlungsfelder und Handlungsempfehlungen zur Überflutungs- und Hitzevorsorge (bgmr/ IPS)

Handlungsfeld 1: Prozesse anstoßen

Verantwortung der Kommunen

Überflutungs- und Hitzevorsorge sind Querschnittsthemen, die viele wichtige Lebensbereiche und auch die Daseinsvorsorge berühren. Die Verantwortung für vorsorgende Maßnahmen zur Verminderung von Risiken liegt in besonderer Weise bei den Kommunen, als wesentliche „Schaltstellen“ der Klimaanpassung in der Stadtentwicklung.

Wenn Schäden nach einem Extremereignis eingetreten sind, ist die Kritik der Betroffenen groß und es wird die Frage nach den Verantwortlichen gestellt. Städte und Gemeinden müssen daher die notwendigen Handlungsgrundlagen schaffen, um die Gefährdungsrisiken und die Vorsorgepotenziale zu analysieren. Auf dieser Grundlage gilt es Lösungsstrategien und Maßnahmen zu entwickeln und diese in städtebauliche und Fachplanungen zu verankern. Vor allem die Bereiche Stadt- und Freiraumentwicklung können die unterschiedlichen Disziplinen und Akteursgruppen zusammenführen, eine **vermittelnde Schlüsselrolle** übernehmen und Ziele und Vereinbarungen in (städtebauliche) Planungen und Programme übersetzen. In einigen Städten und Regionen geht die Initiative zur Überflutungsvorsorge auch von der Siedlungswasserwirtschaft aus.

Besonders im ländlichen Raum mit kleinen Städten und Gemeinden beschränken sich Schadensursachen und die Folgen extremer Witterungsereignisse meist nicht auf ein Gemeindegebiet. So liegen beispielsweise die Ursachen für wild an der Oberfläche abfließendes Wasser oder die Überlastung der kanalisiertem Vorflut oft außerhalb der Siedlungsgrenzen an den Oberläufen von Fließgewässern. In solchen Räumen ist eine **interkommunale Zusammenarbeit** erforderlich, die z. B. an Einzugs-

bzw. Risikogebieten ausgerichtet ist. Überflutungs- und Hitzevorsorge ist eine umfassende und ganzheitliche Aufgabe für die Städte. Für die Bewältigung können folgende Tipps hilfreich sein:

► Von anderen Städten lernen!

Einige Städte haben bereits diesen Findungsprozess durchlaufen und vielfältige Erfahrungen gesammelt. Ein fachlicher Austausch und ein Besuch dieser Städte können helfen, eine Vorsorgestrategie vorzubereiten.

► Leitfäden nutzen

Es liegen bereits zahlreiche Leitfäden und Handreichungen vor, die mit unterschiedlichen Schwerpunkten Konzepte und Maßnahmen der Klimaanpassung und Vorsorge aufzeigen. Die in der Anlage beige-fügte Suchhilfe mit ausgewählten Praxis-Leitfäden und Handreichungen soll dabei helfen, einen geeigneten Leitfaden zu finden.

► Gemeinsam agieren

Die Verantwortungsübernahme durch die Kommunen ist wichtig. Allerdings müssen Initiative und Koordination der Sensibilisierung nicht immer nur von einzelnen Kommunen ausgehen, wie die Zukunftsvereinbarung Regenwasser für die Emscherregion zeigt. Verantwortung müssen bzw. können auch die privaten Grundstückseigentümer übernehmen, v. a. durch Maßnahmen zum Objektschutz sowie zur Entsiegelung, Begrünung, Regenwassernutzung und -rückhaltung auf ihren Grundstücken.

„Herten ist eine verhältnismäßig kleine Stadt. Die kurzen Verwaltungswege sind für Zielvereinbarungen und die Umsetzung von Vorteil.“

(Thomas Hammwöhner, Stadt Herten)

„Bei pilothaften Projekten gibt es immer viele Kritiker. Anstelle der Klärung von Einzelverantwortlichkeiten ist die Strategie zu empfehlen und die Frage zu stellen „Wie kriegen wir das Projekt gemeinsam umgesetzt?“

(Michael Becker, EmscherGenossenschaft):

Beispiel: Stadt Wuppertal

Die Vorsorgestrategie der Stadt Wuppertal setzt anstelle eines Sicherheitsversprechens gegenüber Überflutung auf ein gemeinsames Risikomanagement mit den relevanten Partnern. Für die Sensibilisierung von Politik, Fachverwaltungen und Bevölkerung hat die Stadt ein umfassendes Konzept zur

Öffentlichkeitsarbeit mit verschiedenen Bausteinen der Information und Aufklärung entwickelt, das bis 2022 stufenweise umgesetzt werden soll. Hierzu gehören v. a. Flyer, Informationsbroschüren, Sturzflut-Visualisierungen, Internetauftritte und die Beratung Interessierter und Betroffener.

Beispiel: Stadt Nordwalde

Die kleine Gemeinde Nordwalde hat sich nach wiederkehrenden Überflutungsereignissen und auf Druck durch die Bevölkerung die Selbstverpflichtung zur Überflutungsvorsorge auferlegt. Parallel zur Generalentwässerungsplanung wurde ein Hochwasserschutzkonzept für das Gemeindegebiet erarbeitet. Die Ergebnisse der Defizitanalyse und die Maßnahmen-

konzeption wurden auf mehreren Bürgerveranstaltungen vorgestellt und diskutiert. Gemeinsam mit der Gemeindeverwaltung wurden die Meldekettens analysiert und ein Notfall- und Vorsorgeplan entwickelt.

Beispiel: Emscherregion

In der Emscherregion ist der Wasserwirtschaftsverband EMSCHERGENOSSENSCHAFT der entscheidende Motor für die Regenwasserabkopplung von der Kanalisation. Die Genossenschaft ist eine selbstverwaltete Körperschaft des öffentlichen Rechts, die durch ihre Mitglieder – Städte, Wirtschaft und Bergbau – getragen wird. Seit Anfang der 90er Jahre treibt sie den Umbau des Emscher-Systems voran. Mit ihren Mitgliedskommunen und dem Umweltministerium des Landes Nordrhein-

Westfalen hat sie die Zukunftsvereinbarung getroffen, innerhalb von 15 Jahren 15 Prozent des Regenwassers von der Kanalisation abzukoppeln. Überflutungsvorsorge wird in der Emscherregion als eine Gemeinschaftsaufgabe definiert, die aufgrund der Mehrdimensionalität mit verschiedenen Akteuren auf unterschiedlichen Ebenen in Zusammenarbeit umsetzbar wird. Die Genossenschaft übernimmt die Prozesssteuerung zwischen den Kommunen und berät sie bei der Umsetzung.

Handlungsbedarf und Mehrwert der Vorsorge aufzeigen

Handlungsbedarf besteht besonders dort, wo eine Betroffenheit bei Extremwetterereignissen zu erwarten ist und bislang keine geeigneten Vorsorge- und Vermeidungsmaßnahmen getroffen wurden. Daher muss geklärt werden, wo es ggf. Vorsorgelücken gibt und welche Akteure einzubinden sind.

Prüffragen zum Handlungsbedarf der Überflutungs- und Hitzevorsorge:

- Welche Risiken und Gefährdungen von Hitzebelastungen und Überflutungen bestehen?
- Was wird bereits für Überflutungs- und Hitzevorsorge in den einzelnen Fachressorts und Unternehmen der Stadt getan?
- Wo bestehen Defizite und Hemmnisse, Vorsorge konsequent umzusetzen?
- Welche Ziele, Strategien und Handlungsfelder werden zukünftig verstärkt zu behandeln sein, um eine städtische Überflutungs- und Hitzevorsorge in der Stadt zu verankern?
- Welche Verantwortung haben die Politik und die verschiedenen Fachressorts?
- Wer sind die Zielgruppen? Mit welchen Akteuren kann die Vorsorgepolitik zusammen umgesetzt werden?

Ohne genauere **Kenntnis über mögliche Risiken und Gefahren** durch Extremwetterlagen ist zielgerichtetes und **abgestimmtes Handeln** nicht möglich. Daher gilt es, den Handlungsbedarf der Klimaanpassung und -vorsorge genauer zu ermitteln und zu kommunizieren (siehe „Risikoanalyse – Betroffenheit und Vulnerabilität ermitteln“).

Neben dem Handlungsbedarf sollten aber immer auch die Chancen aufgezeigt werden, wie durch die Klimaanpassung ein Mehrwert für die Stadtentwicklung erzeugt werden kann. Grünflächen und grüne Dächer tragen nicht nur zur Rückhaltung von Niederschlägen und zur Abkühlung bei. Bei entsprechender Gestaltung können auch Wohlfühlorte in der Stadt entstehen, die wesentlich zur Identifikation und Stadtgestaltung beitragen. Die dezentrale Regenwasserbewirtschaftung schafft

Retentionsraum bei Starkregenereignissen, trägt zum Gewässerschutz bei und sorgt für einen ausgeglichenen Wasserhaushalt. Gleichzeitig können mit ihr auch auf vielfältige Weise attraktive Freiflächen in Wohnsiedlungen, Schulen oder auf Gewerbegrundstücken gestaltet und so der (Nutz-)Wert des Grundstückes gesteigert werden. Darüber hinaus senken solche Maßnahmen u. U. auch die Kosten für die Regenentwässerung. Über die Niederschlagswassergebühren können sich für die Privaten Einsparungen an Betriebskosten ergeben.

Beide Strategieansätze – die Gefahrenabwehr und das Mehrwertdenken – müssen parallel verfolgt werden und sind Bestandteil einer gesamtheitlichen Vorsorgestrategie, um die Motivation für die Umsetzung zu erhöhen.

Wichtige Fragen zum Mehrwert von Klimaanpassungsmaßnahmen:

- Welcher Mehrwert kann durch eine gute Vorsorge und Klimaanpassung für die Stadt- und Freiraumentwicklung erreicht werden?
- Wie kann dieser Mehrwert erreicht werden (z. B. durch frühzeitige Erarbeitung eines Gestaltungskonzeptes, Beteiligung von Bewohnern etc.)?
- Welche Kooperationen sind möglich und wer sind die möglichen Partner für Allianzen?

In Abhängigkeit vom Siedlungstyp werden differenzierte Strategien zu entwickeln sein. In Bestandsgebieten müssen in besonderer Weise die Immobilienbesitzer und weitere Akteure in die Risikominderung und die Aufwertung von Stadtquartieren eingebunden werden. Im Neubau müssen Vorsorgekonzepte frühzeitig und umfassend in den Planungsprozess integriert werden.

Beispiel: „Regen auf richtigen Wegen“ – Vorsorge- und Mehrwertstrategie für die Emscher-Region

Die Emschergenossenschaft stellt auf der Internetplattform www.emscher-regen.de zahlreiche Projekte zur Abkoppelung und dezentralen Regenwasserbewirtschaftung vor.

Dabei wird jeweils deutlich, wie mit solchen Maßnahmen ein Qualitätsgewinn für die Stadtgestaltung, die Stadtbewohner und die Umwelt erreicht werden kann. Beleuchtet wird ebenfalls, dass die natürliche Bewirtschaftung von Regenwasser auch kostenmäßig attraktiv sein kann. Auf einfache Weise können Nutzer der Internetseite überschlägig das Einsparpotenzial für die Flächenabkoppelung in den jeweiligen Kommunen in der Emscher-Region berechnen.

Ob sich eine Maßnahme im Detail rechnet, hängt von verschiedenen Einflussfaktoren ab (standortspezifische Bodeneigenschaften, bauliche Gegebenheiten, Amortisationszeitraum einer Maßnahme, Fördermittel). Weiterführende Informationen finden sich hierzu auf der Internetseite und in der Ausgabe 04/2008 des Newsletters „Regen auf richtigen Wegen“.

In der Emscher-Region wird die Mehrwertstrategie auch mit No-Regret-Maßnahmen verknüpft. So wurden mit der Renaturierung des Hörder Bachs in Dortmund neue Retentionsräume und auch attraktive

Uferabschnitte geschaffen, die für die Stadtbewohner nutz- und erlebbar sind.

Zahlreiche weitere positive Synergien von Vorsorge und Mehrwert werden mit dem Projekt „Integrale Wasserwirtschaft als Motor der Stadt- und Freiraumentwicklung“ in Herteln entwickelt.



Mit dem Umbaukonzept Hörder Bach entstanden erlebbare Natur- und Kulturräume in der Stadt (Gewinner des DWA Gewässerentwicklungspreises 2013). U. a. wurde eine freigelegte Ausgrabungsstätte in die Gestaltung integriert. (Foto: Emschergenossenschaft)

Risikoanalyse – Betroffenheit und Vulnerabilität ermitteln

Eine zielgerichtete Vorsorgestrategie erfordert eine genauere Analyse der möglichen Risiken und Gefahren durch Extremwetterlagen.

Bausteine der Risikoanalyse können sein:

- **Betroffenheitsanalysen**
- **Vulnerabilitäts erfassung** („Vulnerabilität = Verwundbarkeit/Verletzlichkeit“)
- **Gefahrenkarten**
- **Risikokarten**

In Anlehnung an die Definition des Begriffs Hochwasserrisiko in §73 WHG wird der Begriff Risiko in diesem Zusammenhang als die Kombination von a) der Eintrittswahrscheinlichkeit eines Starkregenereignisses mit b) den möglichen nachteiligen Folgen verstanden. Im Alltag wird der Risikobegriff häufig jedoch ganz anders verwendet. Dies muss bei der Kommunikation von Informationen zum Überflutungsrisiko berücksichtigt werden.

Es wird geraten, die Untersuchungsdichte der Gefahren und Risiken in einem **Mehrstufen-Konzept** zu entwickeln. Die Grundlagenermittlung für Gefahren und Risiken muss nicht gleich modellgestützte Hitze- oder Überflutungssimulationen für die Gesamtstadt beinhalten. Mit einem kritischen Blick auf die topografische Lage (Senken, Hangsituationen), auf

die Anordnung von Tiefgaragenzufahrten, Kellerschächten und Hauseingängen oder auch bauliche Dichte und Versiegelung können erste Risiken identifiziert werden. Die Befragung der Feuerwehr oder des Katastrophenschutzes kann weitere wichtige Informationen geben. Häufig kennt die Stadtentwässerung selbst viele Schwachstellen.

Die Bewohner der Stadt und die Immobilienbesitzer haben durch ein über Jahrzehnte gesammeltes Erfahrungswissen eine umfangreiche Expertise vor allem der örtlichen Gegebenheiten. Diese Expertise kann durch einen Aufruf aktiviert werden. Damit wird bereits ein erster Schritt der Sensibilisierung auf den Weg gebracht. Gleichwohl stehen die Werkzeuge für eine detaillierte Ermittlung der Risiken zur Verfügung.

Hochwasserrisiko-Management als Vorbild für die Überflutungsgefährdung

In Bezug auf Flusshochwasser ist die Verwendung der Werkzeuge für das Risikomanagement bereits gesetzlich geregelt (EU-Hochwasserrisiko-Management-Richtlinie/ Wasserhaushaltsgesetz – WHG § 72 ff). Für Gebiete, in denen ein potenzielles signifikantes Hochwasserrisiko besteht, waren bis Ende 2013 Gefahren- und Risikokarten zu erstellen. Bis Ende 2015 sind darauf aufbauend

Informationsanspruch gemäß Umweltinformationsgesetz (UIG)

„Wie auch die Regenbewirtschaftungspläne der Kommunen, lassen sich mit Blick auf die Überflutungsvorsorge erhobene Daten, auf deren Grundlage erstellte Karten und entsprechend entwickelte (im Ergebnis den Hochwassermanagementplänen ähnliche) Planungen als Umweltinformation gem. § 2 Abs. 3 Nr. 3 lit. b UIG qualifizieren und sind somit Gegenstand des Informationsanspruchs nach § 3 Abs. 1 UIG.

Da sich ähnlich wie beim Hochwasserschutz auch bei den Überflutungsvorsorgeermittlungen Auswirkungen auf den Verkehrswert von Grundstücken und damit Eigentumsfragen ergeben könnten, ist zu klären, ob daher Rechtsschutzmöglichkeiten für Private bestehen. [...] Aufgrund der thematischen Ähnlichkeit kann folglich die Kommentarliteratur zur Frage des Rechtsschutzes gegen Hochwasserrisikomanagementpläne übertragen werden. [...] Wenn schon Hochwasserrisikomanagementpläne regelmäßig keine Außenwirkung und subjektiv-öffentliche Rechte entfalten, wird Gleiches auch für die Überflutungsvorsorgepläne gelten und daher natürlich auch für die bloße Datenermittlung und Kartierung. Damit scheidet sowohl Anfechtungsklage gegen sie, wie auch Amtshaftungsansprüche aus. Anders als bei Hochwasserrisikomanagementplänen kann bei dem Unterlassen, einen Überflutungsvorsorgeplan aufzustellen, kein Aufstellungsanspruch in Betracht kommen, da solche Pflichten zur Aufstellung und Datenerhebung für die Überflutungsvorsorge (derzeit) nicht bestehen.“

(Groth und Buchsteiner 2014)

Hochwasserrisikomanagementpläne zu entwickeln. Die Aussagekraft dieser Instrumente gewinnt ein Vielfaches an Deutlichkeit, wenn diese bewährten Instrumente auch auf die Überflutungsgefährdung in Siedlungen übertragen werden. Analog zu den Gefahrenkarten, die i. d. R. auf modellgestützt ermittelten Überschwemmungsflächen basieren, können mit hydrodynamischen Kanalnetzrechnungen, Fließweganalysen und ggf. Oberflächenabflussmodellierungen die Gefahren für besonders gefährdete Siedlungsgebiete ermittelt werden (siehe

Exkurs „Urbane Gefahrenkarte“). Durch Überlagerung mit Karten möglicher Schadenspotenziale (Vulnerabilitätskarten) kann darauf aufbauend eine Risiko-Analyse durchgeführt werden. Weitere Informationen gibt auch der Praxisleitfaden von DWA/ BWK zur Überflutungsvorsorge: „Starkregen und urbane Sturzfluten“.

Risikomanagement ist kein Sicherheitsversprechen

Wichtig ist dabei, dass durch die Erstellung einer Risiko-Analyse nicht automatisch auch die Verantwortung für die Risikominimierung bei der Kommune liegt. Vielmehr sollte wie auch beim Flusshochwasser (§5 WHG) jeder potenziell Betroffene und jeder beteiligte Akteur (z. B. Entwässerungsbetriebe) verpflichtet sein, geeignete Vorsorgemaßnahmen zum Schutz vor nachteiligen Folgen und zur Schadensminderung zu treffen.

Auch für den Bereich Hitzevorsorge stehen Werkzeuge zur Risikoanalyse zur Verfügung. Viele Kommunen, wie z. B. Berlin oder Karlsruhe, haben bereits Analyse- und Belastungskarten für das Stadtklima erarbeitet. Grundlage sind Stadtklimamodelle, mit denen für bestimmte Lastfälle (z. B. austauscharme Sommernächte) besonders von Hitze betroffene Gebiete ermittelt werden können. In Vulnerabilitätskarten können sensible Nutzungen wie z. B. Krankenhäuser oder Seniorenwohnstätten weiter eingegrenzt werden.

Die häufig geäußerte Befürchtung, derartige Karten dürften nicht veröffentlicht werden, weil sie den Wert von Grundstücken mindern, ist unbegründet. Gefahrenkarten unterliegen dem Umweltinformationsgesetz. Haftungsansprüche können gegenüber der Kommune nicht geltend gemacht werden.

Beispiel: Gemeinde Nordwalde

Die Gemeinde Nordwalde bei Münster hat nach mehrfacher Betroffenheit von Starkregenereignissen ein Konzept zur Minimierung von Risiken durch Starkregen erarbeiten lassen, das mehrstufig angelegt ist:

1. Schritt: Auswertung von Schadensereignissen;
2. Schritt: Fließweganalyse;
3. Schritt: Oberflächenabflussmodellierung. Auf dieser Grundlage wurde ein Notfall- und Vorsorgeplan für das Gemeindegebiet entwickelt.

Beispiel: Stadtentwicklungsplan Klima Berlin

Im Rahmen des Stadtentwicklungsplans Klima der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin wurden Belastungskarten für das Stadtklima erarbeitet. In diesen Karten wird flächendeckend für das Stadtgebiet aufgezeigt, welche Siedlungsgebiete bereits gegenwärtig und in einer Zeitperspektive bis zum

Jahr 2045 durch extreme Wärmebelastung am Tag und in der Nacht betroffen sind. Damit können prioritäre Handlungsräume eingegrenzt werden und spezielle Maßnahmenbündel der Hitzevorsorge entwickelt werden.

Exkurs „Urbane Gefahrenkarten zur Ermittlung des Überflutungsrisikos“

Der Klimawandel wird zu einem vermehrten Auftreten von extremen Regenereignissen führen, die eine Gefährdung von Personen, materiellen Gütern und der Infrastruktur darstellen können. Die besonders durch Überflutungen gefährdeten Bereiche sind jedoch von den Betroffenen und Akteuren nicht ohne Weiteres identifizierbar. Um eine effiziente Vorsorge zu erreichen, ist es notwendig, Anpassungskonzepte zu entwickeln, die nicht nur die Infrastruktur der Siedlungsentwässerung berücksichtigen. Verstärkt müssen Maßnahmen zum objektbezogenen Überflutungsschutz und zum Rückhalt oder zur gezielten Ableitung von Niederschlagswasser auf der Oberfläche integriert werden.

Basiselement einer solchen Anpassungsstrategie ist eine fach- bzw. ressortübergreifende Bereitstellung von Grundlagendaten zur möglichen Gefährdung durch extreme Regen in entsprechenden Karten. Die Kartendarstellungen dienen dabei als „Kommunikationsdrehscheibe“ zwischen unterschiedlichen Ressorts auf kommunaler Ebene und mit Dritten. Inhalte und Detaillierungsgrad der Karten müssen sich stets an der Zielstellung orientieren. Es wird daher empfohlen, die Karten nach folgendem Stufenkonzept zu erarbeiten.

1. Die 1. Stufe beinhaltet die Zieldefinition, Grundlagenermittlung und -bewertung. Hierzu zählt die Zusammenstellung und Analyse der erforderlichen und verfügbaren Grundlagendaten. Die Basis bilden dabei hochaufgelöste Geländemodelle, die je nach Zielsetzung um weitere Daten zur Struktur der Oberfläche (Dämme, Durchlässe etc.) ergänzt werden sollten.
2. Grundlage für die 2. Stufe des Konzeptes zur Erstellung urbaner Gefahrenkarten ist die Analyse der Wirkung der Kanalisation im urbanen Bereich (Überstaunachweis nach DWA A 118 bzw. auf Basis der DIN EN 752). Die Aussagekraft sollte durch Sensitivitätsanalysen, d. h. Betrachtung weiterer Niederschlagsintensitäten, erhöht werden.
3. Auf Basis der Ergebnisse und Daten aus den Stufen 1 und 2 erfolgt innerhalb der 3. Stufe eine Topographie- und Überflutungsbetrachtung. In einem ersten Schritt wird das Abflussverhalten an der Oberfläche durch eine stadtgebietsweite Fließweganalyse untersucht (Grobanalyse). Ergänzt wird dieser Untersuchungsschritt durch die Identifizierung topografischer Tiefpunkte (Mulden). Im Anschluss ist eine erste Identifikation von überflutungsgefährdeten Bereichen möglich, wobei diese Ergebnisse mit weiterführenden Informationen über das Kanalnetz, ggf. Rettungseinsätze usw., abgeglichen werden müssen. Weiterhin sollte diese Grobanalyse mit einer stadtgebietsweiten Berechnung der

Abflussvorgänge (2D-Oberflächenmodell) ergänzt werden. Im Gegensatz zur GIS-gestützten Fließweganalyse können hier verschiedene Niederschlagsintensitäten und Oberflächeneigenschaften berücksichtigt werden. Ergebnis sind stadtgebietsweite Gefahrenkarten.

4. Für die Erstellung von urbanen Risikokarten werden in der 4. Stufe die Ergebnisse der Überflutungsbetrachtung und Gefahrenkarten (3. Stufe) mit den zugehörigen Nutzungen und Infrastrukturinformationen überlagert, analysiert und bewertet. Hierfür besteht die Möglichkeit des Einsatzes einer im Vorfeld entwickelten Bewertungsmatrix (Experteneinschätzung). In Abhängigkeit des Verwendungszwecks, des gewünschten Inhalts und der jeweiligen Adressaten können mithilfe der Ergebnisse aus den Stufen 1 bis 4 Kartendarstellungen mit spezifischem Informationsgehalt und Detailtiefe generiert werden (Analyse von Freiflächen, Verkehrskonzepte etc.).

Der erforderliche Aufwand für die Erstellung und die Fortschreibung urbaner Gefahren- und Risikokarten ist für eine Vielzahl von Kommunen ein wichtiges Entscheidungskriterium. Der Aufwand und die Qualität der erforderlichen Grundlagendaten sind abhängig vom Umfang und der gewünschten Information. Hierbei sollten zahlreiche Synergieeffekte bzw. die Verwendbarkeit vorhandener Daten oder die mögliche Weiterverwendung berücksichtigt werden. Aufgrund der zunehmenden Wetterextreme und vor dem Hintergrund der Aufgaben der Daseinsvorsorge, der Gefahrenabwehr, der Klimaanpassung und der Aufgaben zur Überflutungsvorsorge der unterschiedlichen Akteure innerhalb der Kommunen ist die Entwicklung einer Gefahren- bzw. Risikokarte aus heutiger Sicht angezeigt. Urbane Gefahren- bzw. Risikokarten lassen sich als Grundlage in verschiedenste städtische Planungsprozesse und formelle sowie informelle Instrumente der Bauleitplanung integrieren.



Quelle: Hoppe 2014
Kurzlink: <http://bit.ly/1A24h98>

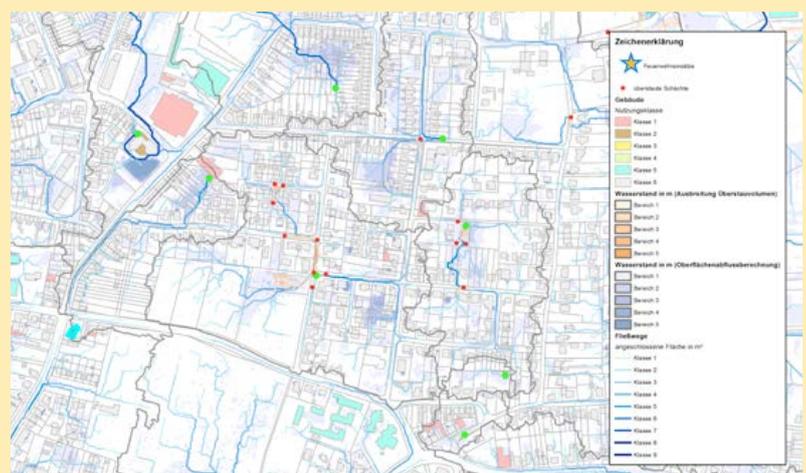


Abb. 3: Ausschnitt aus einer urbanen Gefahrenkarte nach Hoppe (PECHER AG)

Überführung in Prozesse und integrative Planung

Ein **integrierter Planungsansatz** ist die Voraussetzung dafür, dass sich die Themen Überflutungs- und Hitzevorsorge in die verschiedenen Ebenen und Fachplanungen der Stadtentwicklung verankern lassen.

Ein integrierter Planungsansatz erfordert die

- **Einrichtung ressortübergreifender Arbeitsgruppen** unter der Leitung kompetenter und engagierter „Kümmerer“. Nur so lassen sich Verantwortlichkeiten und Zuständigkeiten klar zuordnen und werden nicht im Kreis weiter gereicht.
- **Erarbeitung von Zielvereinbarungen** und Maßnahmen mit den relevanten Akteuren
- **Sanktionierung des Arbeitsauftrages** zu integrierten Überflutungs- und Hitzevorsorge **durch die Leitungsebene der Stadt und Politik**, z. B. durch Beschlüsse zur Aufstellung von Vorsorgekonzepten.

Besonders in Großstädten und für größere Regionen empfiehlt sich die

- Einrichtung und Bereitstellung von **Informationssystemen** für andere Fachplanungen und Planer (z. B. GIS-gestützte Karten)
- Erstellung vertiefender **quartiersbezogener Vorsorgekonzepte** für das Stadtgebiet und/oder für besondere Risikobereiche

Gute Beispiele für einen umfassenden integrierten Planungsansatz sind die Projekte RISA Hamburg, KLAS Bremen und Zukunftsvereinbarung Regenwasser Emscherregion. Im RISA-Projekt Hamburg hat sich beispielsweise gezeigt, dass die Zusammenarbeit der unterschiedlichen Fachressorts im Prinzip gut funktioniert. Allerdings fehlen für Konfliktfälle bislang die notwendigen Instrumente.

Beispiel: „KlimaAnpassungsStrategie Extreme Regeneignisse“ KLAS in Bremen

Im Projekt KLAS wird die Anpassung an Extremsituationen als kommunale Gemeinschaftsaufgabe verstanden, bei der die zuständigen kommunalen Akteure und die Bevölkerung am gleichen Strang ziehen müssen. Daher arbeiten der Umweltbetrieb Bremen, der Senator für Umwelt, Bau und Verkehr und die hanseWasser Bremen GmbH in enger, fachlicher Kooperation zusammen. Mit ihren Ressorts Stadtentwässerung, Stadtplanung, Stadtentwicklung, Verkehrs-, Landschafts- und Freiraumplanung sind diese Akteure die Hauptträger von KLAS. Für die Umsetzung sind viele weitere Institutionen maßgeblich beteiligt. So arbeitet beispielsweise im

Bereich Katastrophenhilfe die Polizei, die Feuerwehr und der Bremer Verkehrsbetrieb BSAG aktiv mit.

Die Arbeitsstrukturen von KLAS bestehen aus einem Projektausschuss mit Abteilungsleitungen der unterschiedlichen Fachressorts, der Projektleitung und -steuerung sowie Projektgruppen für insgesamt sechs Arbeitsbereiche. Eine wichtige Arbeitsgrundlage ist die stadtweite Risikoanalyse, die das Gefährdungs- und Schadenpotenzial ermittelt. Das hierzu entstehende Kartenmaterial wird in die Planungen des Bereichs Stadtentwicklung u. a. im Bereich der Bauleitplanung eingespeist.

Beispiel: Bewirtschaftungs-Informationssystem Regenwasser Emscherregion („BIS-RW“)

Als Grundlage für eine ökologisch und ökonomisch sinnvolle Regenwasserbewirtschaftung wurde durch die EmscherGenossenschaft ein flächendeckendes GIS-basiertes Bewirtschaftungs-Informationssystem für das Regenwassermanagement (BIS-RW) erarbeitet. Dieses web-basierte Informationssystem gibt Auskunft über Versickerungs- und Flächenpotenziale und hilft bei der Planung und Umsetzung geeigneter Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen.

Neben einer Bewirtschaftungsartenkarte, die vor allem auf bodenkundlichen und hydrogeologischen Daten beruht, gibt es auch eine Abkopplungspotenzialkarte, in die maßgebliche stadtstrukturelle Kriterien (Bebauungstypen, Freiflächendargebot, etc.) eingeflossen sind.

Handlungsfeld 2: Konzeptentwicklung

Gesamträumliche und teilräumliche Vorsorgekonzepte

Die **Anpassung der Stadtsysteme** an Extremwetterereignisse stellt vor allem in den Bestandsgebieten eine große Herausforderung dar. In Stadtentwicklungsgebieten sind die Voraussetzungen für integrierte Maßnahmen wie offene Regenwassersysteme oft gut. Dagegen sind die Handlungsspielräume für integrierte Lösungen in vorhandenen Siedlungskulissen oft begrenzt.

Hier muss ein **Bündel an Maßnahmen** zum Einsatz kommen, das genau an die örtlichen Rahmenbedingungen angepasst und mit einer Vielzahl von Akteuren und Eigentümern abzustimmen ist. Die gesamtstädtische Überflutungs- und Hitzevorsorge sind deshalb zumeist langfristige Aufgaben, die nur schrittweise umsetzbar sind und einen Beteiligungsprozess erfordern.

Damit dies gelingt, werden für die Gesamtstadt oder für besonders betroffene Teilräume **Integrierte gesamtstädtische und teilräumliche Überflutungs- und Hitzevorsorgekonzepte** benötigt.

Bestandteil der integrierten Vorsorgekonzepte sind die folgenden drei Bausteine:

5. **Grundlagenermittlung**, um die Schwachstellen, Problempunkte und mögliche Handlungsschwerpunkte der Überflutungs- und Hitzevorsorge frühzeitig zu identifizieren. Eine Eingrenzung der Problem- und Handlungsgebiete ist vor dem Hintergrund knapper Mittel zwingend.
6. **Entwicklung von Leitbildern und Zielen** für die Vorsorgestrategie, die möglichst auch einen Mehrwert für die Stadt- und Freiraumentwicklung in der Gesamtheit erbringen
7. **Erarbeitung von Strategien und Maßnahmen der Vorsorge**, einschließlich von **Alternativen und Varianten**.

Bereits bei der Konzepterstellung sollten die Aspekte **Management, Organisation, Förderung und Finanzierung mitbedacht** werden. Hierzu müssen frühzeitig alle wichtigen Partner für die Umsetzung bei der Konzepterstellung eingebunden sein und die Bereitschaft mitbringen, die notwendigen Aufgaben zu übernehmen. Umgekehrt gilt aber auch: Wer einen Prozess aktiv mitgestaltet, wird auch eher bereit sein, diese Maßnahmen mit umzusetzen.

Für die weitere Umsetzung dieser Konzepte können Aktionspläne und die Einrichtung eines Umsetzungsmanagements sinnvoll sein (siehe nächste Seite). Dies trifft vor allem für (größere) Städte mit komplexen Strategien und Maßnahmen zu.

Beispiel: Bottrop „Machbarkeitsstudie Klimaanpassungspotenziale Innenstadt“

Die Machbarkeitsstudie identifiziert Maßnahmentypen und Handlungsempfehlungen zum Problemfeld „Hitzebelastung“ für die Innenstadt von Bottrop. Hierzu zählen u. a. Baumpflanzungen an Straßen, Wasserflächen, Dach- und Fassadenbegrünungen, Wärmedämmungen und heller Fassadenanstrich. Die Maßnahmen werden in einem räumli-

chen Handlungskonzept für die Innenstadt verortet und die Umsetzbarkeit anhand der Kriterien technische Machbarkeit, Akzeptanz, Verhältnis von Aufwand und Ertrag sowie Relevanz und Priorität eingeschätzt. Außerdem werden Aussagen zu den Aspekten Management, Organisation, Förderung und Finanzierung getroffen.

Beispiel: Herten „Masterplan Emscher-Zukunft“

In Zusammenarbeit mit der Emschergenossenschaft hat die Stadt Herten den Masterplan „Masterplan Emscher-Zukunft“ beispielhaft fortgeschrieben. Dabei wurde besonderer Wert auf die integrative Bearbeitung durch die verschiedenen Fachverwaltungen wie Tiefbauamt, Stadtentwässerung, Stadtplanung oder Grünflächenamt gelegt.

Im Rahmen des Projektes wurde das Kooperationsmodul ZUGABE (ZUKunftschanCen Ganzheitlich BEtrachten) entwickelt, ein GIS-basiertes Planungstool, welches die integrative Bearbeitung stark vereinfacht. Das Modul wird auch in anderen Kommunen der Emscherregion zur Anwendung kommen.

Aktionspläne

Aktionspläne zielen darauf ab, dass

- bestimmte **Maßnahmen mit einer besonderen Priorität** umgesetzt werden
- nicht nur Altbewährtes, sondern auch **innovative Lösungen** entwickelt werden, so z. B. die Straße als oberirdischer Stauraum, die Grünfläche als Notwasserweg oder Feuchtland als Kühlraum in der dichten Stadt
- Akteure gemeinsam **integrierte Lösungen** entwickeln.

Damit wird der Aktionsplan zu einem Instrument, mit dem die Relevanz des Themas Überflutungs- und Hitzevorsorge erkennbar und die Bereitschaft der Umsetzung deutlich werden.

Beispiel: Stadtentwicklungsplan SteP Klima Berlin

Mit dem Stadtentwicklungsplan Klima der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Berlin soll die Hauptstadt besser auf die zukünftig verstärkt auftretenden Wetterextreme vorbereitet werden. Der SteP Klima gliedert sich in die Handlungsbereiche Bioklima, städtisches Grün, Gewässerqualität und Starkregen sowie Klimaschutz. Hierzu wurden gesamtstädtische Analysen durchgeführt und Konzeptansätze entwickelt, die in einem Handlungskonzept gebündelt werden.

Ein Aktionsplan benennt darüber hinaus konkrete Projekte für die Umsetzung und ordnet die prioritären Maßnahmen zu. Der Aktionsplan ist dabei nicht statisch, sondern wird als flexibles Instrument und „Roadmap“ verstanden. Mit der Weiterentwicklung von Projekten sollen die Maßnahmen fortgeschrieben werden

Mustergliederung Gesamtstädtische Überflutungs- und Hitzevorsorgekonzepte

1. **Einleitung** | Sensibilisierung für den Klimawandel und die Folgen für das Leben in den Städten; Notwendigkeit und Mehrwert der Überflutungs- und Hitzevorsorge – Prävention
2. **Analyse – Eingrenzung** | Ermittlung der Gefährdungen und Risiken in den einzelnen Stadtlagen oder Siedlungstypen: Bereiche mit besonderen Belastungen, Vulnerabilität und Risiken in Bezug auf Überflutung und Hitze
3. **Leitbilder und Ziele** | Entwicklung von Leitbildern und Zielen für die Vorsorge als integrale Bestandteil der Stadtentwicklung; Aufstellung von Strategien in Varianten und Alternativen
4. **Handlungsfelder** | Erarbeitung von querschnittsorientierten und sektoralen Handlungsfeldern; Erstellung eines Maßnahmenkataloges mit Bezug zu den Akteuren und Möglichkeiten der Umsetzung (Instrumente, Verfahren, Finanzierung)
5. **Aktionsplan** | Aufstellung eines fortschreibungsfähigen Aktionsplans mit Maßnahmen, die eine besondere Priorität oder Vorbildcharakter in der Umsetzung haben
6. **Öffentlichkeitsarbeit und Beteiligung** | Entwicklung von Konzepten und Maßnahmen zur Öffentlichkeitsarbeit; Information und Beteiligung von Akteuren (prozessbegleitend)
7. **Evaluierung und Fortschreibung**

Klimamanager und Klimacheck

Neu eingeführte informelle Instrumente und Verfahren sind keine Selbstläufer. Es wird ein **Koordinator und Motor** benötigt, der dafür sorgt, dass die vorgeschlagenen Maßnahmen des gesamtstädtischen oder teilträumlichen Vorsorgekonzeptes mit Leben gefüllt und umgesetzt werden.

Aus diesen Gründen benötigen besonders größere Städte eine **Managementstruktur zur Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen**. Dies kann erreicht werden, indem – vergleichbar dem Quartiersmanager – ein Klimamanager/ eine Klimamanagerin eingesetzt wird.

Die Ansiedelung kann entweder in Form einer **zentralen Stelle** erfolgen (Vorteil: bündelnde, ressortübergreifende Funktion) **oder dezentral in den relevanten Fachressorts** (Vorteil: Klimaanpassung ist als Träger öffentlicher Belange in den Ressorts vertreten). In jedem Fall muss das Klimamanagement mit der notwendigen Entscheidungskompetenz ausgestattet sein. Hierzu muss der Klimamanager selbst aus den „höheren Etagen“ kommen (Bsp. Bottrop) oder er muss mit entsprechenden Kompetenzen ausgestattet werden. Im Textkasten „Aufgaben Klimamanager“ ist das Anforderungsprofil für das Klimamanagement skizziert. In der Anfangszeit gehören hierzu vor allem die Partnersuche und die Einleitung von Prozessen. Bestimmte Funktionen des Klimamanagers wie z. B. Beratungs- und Betreuungsleistungen werden als Daueraufgaben zu etablieren sein.

Mit dem Klimamanagement sollen Anpassungsstrategien und -maßnahmen in das Verwaltungshandeln implementiert und in Regelverfahren eingebracht werden. Der „**Klimacheck**“ ist ein **Prüfrahmen mit Schlüsselfragen** zur Integration von Maßnahmen der Überflutungs- und Hitzevorsorge in Planungsprozesse v. a. **für größere Neu- oder Umbauvorhaben**.

Aufgaben Klimamanager

- Begleitung und Koordination des Erarbeitungs- und Umsetzungsprozesses des Überflutungs- und Hitzekonzeptes
- Organisation und Steuerung der Schnittstellen zu den städtischen Fachämtern
- Informations- und Öffentlichkeitsarbeit wie Fachveranstaltungen, Flyer, Internetauftritt
- Einbindung und Vernetzung der privaten Akteure in der Stadt
- Beratung von Einzeleigentümern und Unternehmen
- Initiierung und Begleitung von Pilotprojekten mit Vorzeigecharakter
- Erarbeitung Finanzierungskonzepte und Unterstützung Fördermittelakquise
- Evaluierung der Umsetzung gesamtstädtischer oder teilträumlicher Vorsorgekonzepte

Klimamanager werden bereits für den Klimaschutz (Mitigation) eingesetzt. Da die Klimaanpassung der Stadt andere fachliche Kompetenzen erfordert, sind diese beiden Aufgabenbereiche nicht immer durch eine Person wahrnehmbar.

Klima-Check

Der Klima-Check ist ein methodischer Ansatz, um Maßnahmen der Überflutungs- und Hitzevorsorge frühzeitig in Planungsprozesse zu integrieren. Mit ihm sollen die Risiken durch Überflutung und Hitze – insbesondere bei Neubauvorhaben – ermittelt und darauf aufbauend Lösungen entwickelt werden.

Ein Klima-Check umfasst die Arbeitsschritte:

- Analyse der Risiken in Bezug auf Hitze und Überflutung
- Ermittlung der Möglichkeiten der Entkoppelung des Vorhabens von negativen Umweltwirkungen
- Ermittlung der Flächenpotenziale und Möglichkeiten für eine mehrdimensionale Nutzung und Gestaltung von Fläche
- Möglichkeiten der Umsetzung – Instrumente und Verfahren.

Der Klima-Check sollte bei Neu- und Umbauprojekten ab ca. 10 bis 20 Wohneinheiten durchgeführt werden. Er sollte immer in ein Beteiligungskonzept eingebunden werden, damit das Vorsorgethema zum Gegenstand solcher Stadtentwicklungsprozesse wird. So werden Maßnahmen der Vorsorge verstärkt in den Planungs- und Entscheidungsprozess aufgenommen.

Mehrdimensionale Stadt – Mehrfachnutzung

Die Stadtentwicklung setzt auf Innenentwicklung und auf die „Stadt der kurzen Wege“. Damit verbunden ist eine Verdichtung der Stadt. Zugleich wird das Angebot an Freiflächen knapper.

Vor diesem Hintergrund stellt sich die Herausforderung, wie in der verdichteten Stadt die Risiken von Überflutung und Hitze deutlich gemindert werden können. Technische Maßnahmen allein sind keine Lösung, weil für selten auftretende Ereignisse ein unverhältnismäßiger Aufwand betrieben werden muss. Daher liegt ein wesentlicher Ansatz in der **mehrdimensionalen Nutzung bzw. Mehrfachnutzung der Oberfläche der Stadt** (siehe Textkasten).

Bei genauerer Analyse kann festgestellt werden, dass fast jede Fläche in der verdichteten Stadt mehrdimensional auch für die Überflutungs- und Hitzevorsorge genutzt werden kann. Dieser Ansatz erfordert die **Erfassung von für die Mehrfachnutzung geeigneten Flächen**, ein Mehr an **Abstimmungen zwischen den sektoralen Fachplanungen**, eine **integrierte Planung** sowie **gute Gestaltungskonzepte**. Wichtig ist auch die Kooperationsbereitschaft bei unterschiedlichen Zuständigkeiten im Betrieb, damit Konflikte vermieden und Umsetzungshemmnisse beseitigt werden können. Das Prinzip der Mehrfachnutzung ist mit planerischem Aufwand verbunden und muss daher gewollt sein.

Möglichkeiten der mehrdimensionalen Gestaltung der Stadtoberfläche

- Gestaltung von Straßen, Plätzen, Parkanlagen, Sportflächen und Stellplatzflächen als temporärer Regenwasserstauraum
- Anlage von Straßen, Grünflächen und Teilen von Baugrundstücken als Notwasserwege zur gezielten Leitung von urbanen Sturzfluten
- Nutzung begrünter Flachdächer zur Drosselung des Abflusses und als Zwischenspeicher von Regenwasser (Steigerung der Effektivität z. B. durch optimale Substratauflage, Erhöhung der Attika und Drosselung des Abflusses)
- Bodenverbesserung und klimaangepasste Bepflanzungskonzepte in öffentlichen und privaten Grün- und Freiflächen zur Erhöhung der Verdunstung, Ausgleichswirkung und damit Kühleffekte
- Begrünung von Fassaden, Bewässerungskonzepte (Minderung der Einstrahlung auf die Gebäude, Kühleffekte)
- Pflanzung von Bäumen in Straßen und auf Stellplatzanlagen, die das Parken unter einem Blätterdach ermöglichen und gleichzeitig für Schatten in Hitzeperioden sorgen und das Wohlfühlen in der Stadt erhöhen; Optimierung des Wurzelraumes.

Wesentliche Schritte zur Verankerung dieses Prinzips in städtische Planungen sind:

- Vorbereitung der Mehrfachnutzung durch **politische Beschlüsse und Zielvereinbarungen**
- Einrichtung einer **ressortübergreifenden Arbeitsgruppe**, die die Potenziale für Mehrfachnutzungen in der Stadt ermittelt und die Umsetzung vorbereitet. Die Arbeitsgruppe muss personell wie finanziell mit den notwendigen Ressourcen ausgestattet werden
- **Identifizierung von potenziell geeigneten Flächen** für die Mehrfachnutzung. Diese Untersuchung kann ggf. fokussiert erfolgen z. B. für ein Stadtentwicklungs- oder Sanierungsgebiet oder für Stadtgebiete, die ein besonderes Gefährdungsrisiko für Überflutungen oder Klima-Hotspots aufweisen

Beispiel: Handlungsrahmen für die Mitbenutzung von Verkehrsflächen bei Starkregen

Die Einbeziehung der Verkehrsflächen in Strategien zur nachhaltigen Anpassung der regionalen Siedlungswasserwirtschaft an Klimatrends und Extremwetter ist das Thema Dissertation „Möglichkeiten und Grenzen einer Mitbenutzung von Verkehrsflächen zum Überflutungsschutz bei Starkregenernissen“ (Benden 2014). In der am Lehrstuhl und Institut für Stadtbauwesen und Stadtverkehr der RWTH Aachen verfassten Arbeit werden praxis-



- Durchführung eines **Klima-Checks** bei größeren Neubauvorhaben
- **Aufnahme** von mehrfach nutzbaren Flächen und der erforderlichen Maßnahmen **in informelle und formelle Pläne** der Stadtentwicklung, der Landschafts- und Freiraumentwicklung, der Verkehrsplanung und der Wasserwirtschaft.

Bei der Mehrfachnutzung werden allgemein zugängliche Flächen zugleich für den seltenen Bedarfsfall für eine Retention oder Abflusslenkung von Starkregenfällen genutzt. Dies erfordert angepasste Lösungen, bei denen i. d. R. Fragen zur **Machbarkeit der Verkehrssicherung, der Hygiene sowie der Nachhaltigkeit und Baukultur zu klären** sind. Wichtige Aspekte sind dabei die Einsehbarkeit und Gestaltung, ein geeignetes Bepflanzungskonzept, eine robuste Ausstattung und Materialwahl, die Sicherstellung der Pflege und Unterhaltung sowie die gezielte Steuerung des Zu- und Abflusses und maximale Einstauhöhe und -dauer von Regenwasser. Diese Fragen müssen planerisch und organisatorisch gelöst werden, indem die Planungen zur Gestaltung der öffentlichen Flächen mit denen der Regenwasserbewirtschaftung eng aufeinander abgestimmt werden (Beispiel Potsdam).

Mehrfachnutzung erfordert darüber hinaus eine **horizontale Finanzierung zwischen den unterschiedlichen Ressorts** (anstelle der üblichen vertikalen Finanzierung). Damit können solche Projekte deutlich einfacher integriert geplant, gebaut und abgerechnet werden. Diese Finanzierungsform hat z. B. in Rotterdam bereits zahlreiche Projekte der Mehrfachnutzung ermöglicht. Aber auch hierzulande gibt es Beispiele für eine horizontale Aufteilung von Kosten z. B. für die Pflege und Unterhaltung in Potsdam und Viernheim.

rientierte Empfehlungen sowie konkrete bauliche Möglichkeiten und Finanzierungswege für eine erfolgreiche Umsetzung der Mitbenutzung von Verkehrsflächen vorgeschlagen.

Kurzlink zum Download:
<http://bit.ly/1vC7aYO>

Beispiel: RISA Hamburg – Regenwassermanagement an Schulen

Die notwendige Sanierung der Abwasserleitungen für die Grundschule Wegenkamp in Hamburg wurde als eine mehrdimensionale Gestaltungsaufgabe begriffen: Durch die Entsiegelung von Freiflächen und die Anlage grüner Versickerungsmulden entstanden Flächen für die natürliche Versickerung und Raumvolumen für die temporäre Überflutung bei Starkregen. Die neue Regenwasserlandschaft auf dem Schulhof ist heute außerdem ein attraktiver Pausenraum und ein Lernort zum Regenwas-

sermanagement mit dem sich Schüler, Lehrer und Eltern identifizieren.

Das Prinzip der Mehrfachnutzung von Schulhöfen und den Qualitätsgewinn durch einen ganzheitlichen Umgang mit Regenwassermanagement an Hamburger Schulen zeigt die Freie und Hansestadt Hamburg an verschiedenen Beispielen im „Regenwasserhandbuch Schulen“ auf.

„Wenn die Städte nicht fit für den Klimawandel gemacht werden, entstehen große volkswirtschaftliche Kosten. Eine wesentliche Chance besteht in der Nutzbarmachung von Freiräumen als multifunktionales Grün. Dieses Potenzial muss ermittelt und nutzbar gemacht werden. Zur Klimaanpassung muss jeder einen Beitrag leisten. Ohne rechtliche Vorgaben wird es aber wohl nicht gehen.“

(Elke Hube, Amtsleiterin Grünflächen, Bezirk Spandau)

Beispiele – Mehrfachnutzungen in Potsdam und Viernheim

In der Südlichen Gartenstadt in Potsdam im Stadtteil Bornstedt konnte die Mehrfachnutzung einer öffentlichen Grünfläche zum Spielen und Erholen und gleichzeitig zur Retention von Regenwasser im Überflutungsfall umgesetzt werden. Die Mehrfachnutzung wurde ermöglicht durch eine enge Abstimmung der Planungen zwischen den Bereichen Grünflächen, Verkehr und Stadtentwässerung und dem Gestaltungswillen des Entwicklungsträgers und der Planer. Im Rahmen des Regenwasserkonzeptes und des Grünflächengestaltungskonzeptes konnte der Nachweis geführt werden, dass eine Gefährdung spielender Kinder oder eine Beeinträchtigung der Bepflanzungen im Bereich der Retentionsfläche durch rasch einströmendes Wasser oder längeren Einstau von Regenwasser ausgeschlossen werden können. Außerdem wurde auf dieser Basis die Unterhaltung aufgeteilt: Die Pflege der grünen Mulden-

streifen, der Straßenbäume sowie der Grünfläche mit Retentionsraum erfolgt durch den Bereich Grünflächen der Stadt. Zu- und Abläufe und die unterirdischen Systeme für die Regenwasserbewirtschaftung werden von der Energie und Wasser Potsdam GmbH EWP unterhalten.

In der Hessischen Stadt Viernheim erfolgte für das Neubaugebiet Bannholzgraben mit der Erschließungsplanung eine rechnerische Aufteilung der Flächen in reine Grünflächen und temporäre Einstauflächen für Starkregenereignisse. Entsprechend dieser Aufteilung teilen sich das Grünflächenamt und die Stadtentwässerung die Kosten für die an Dienstleister vergebene Pflege der Grünflächen.



Die Gestaltung der Grünfläche in der Südlichen Gartenstadt Potsdam ermöglicht den gefahrlosen kurzzeitigen Einstau von Regenwasser bei seltenen Starkregenereignissen (Foto: Entwicklungsträger Bornstedter Feld)

Sektorale und querschnittsorientierte Planungen

Stadtentwicklungspläne, Quartierskonzepte, Verkehrs- und Grünflächenplanungen, städtebauliche Projekte usw. beeinflussen die Nutzungen und die Flächengestaltung und können sich in Bezug auf Starkregen- und Hitze ereignisse auf die Betroffenheit und Vulnerabilität einer Stadt auswirken. Bei einer möglichen Gefährdung ist jede Stadt gut beraten, diese Pläne und Projekte genauer zu überprüfen.

Prüffragen zur Überflutungs- und Hitzevorsorge sind:

- **Werden die Risiken berücksichtigt, die das Planungsgebiet bzw. der Standort gegenüber Hitze und Überflutung hat?** (z. B. Lage in einer Senke, Kenntnisse von Überflutung aus der Vergangenheit, klimatisch stark belastete Bereiche)
- **Werden die Wirkungen von Planungen und Projekten in Bezug auf ein möglicherweise verstärktes Hitze- und Überflutungsrisiko erfasst?** (z. B. Einschränkung von natürlichen Retentionsräumen, Schaffung von Abflusshindernissen, Abriegelung von Luftaustauschbahnen, Minderung der Kühleffekte durch Verlust an Vegetationsflächen usw.)

- **Werden Strategien und Maßnahmen zur Prävention oder Minderung des Risikos entwickelt und Lösungen der Anpassung aufgezeigt?**

Solche Prüffragen haben mit der Einführung des § 1a (5) BauGB zum Klimaschutz und zur Klimaanpassung für die Bauleitplanung eine rechtliche Grundlage erhalten. Mehr Gewicht bekommen diese Prüffragen, wenn diese Anforderungen als Selbstbindung auch für informelle Planungen beschlossen werden. Ein gutes Beispiel für die Verankerung von Klimaanpassungsmaßnahmen in eine Sanierungsplanung für eine Straße ist der Klimaboulevard Münchener Straße in Bremen. Auch bei Zielvereinbarungen der Städte z. B. mit der Wohnungswirtschaft, Immobilienverbänden, Gewerbetreibenden, Industrie- und Handelskammer usw. sollten diese Anforderungen verankert werden.

Damit Klimaanpassungsmaßnahmen zu einem Standard in Fachplanungen werden, ist auch die **Aufnahme in Regelwerken** notwendig (siehe hierzu das Beispiel „Wassersensible Gestaltung von Straßenräumen in Hamburg“).

Beispiel: Bremen – Klimaboulevard Münchener Straße

Mit der Sanierung der Münchener Straße im Stadtteil Findorff wird in Bremen erstmalig eine Durchgangsstraße klimagerecht gestaltet. Auslöser waren die anstehende Kanalsanierung und die notwendige Neuordnung der Verkehrsanlagen. Außerdem soll die Wohn- und Aufenthaltsqualität der Straße erhöht und das Stadtbild verbessert werden.

Initiiert durch das laufende Klimaanpassungsstrategie-Projekt KLAS wird die Straßenplanung nun

klimaangepasst. Unter anderem werden 47 Bäume (Feldahorn) in groß dimensionierten Baumbeeten neu gepflanzt, Rückhalteräume für Niederschlagswasser im Straßenraum geschaffen und Objektschutzmaßnahmen vor Tiefgarageneinfahrten (Hochpflasterung) durchgeführt.

Weitere Informationen:

Kurzlink: <http://bit.ly/1Eij9mX>



Beispiel: Wassersensible Gestaltung von Straßenräumen in Hamburg

Im Rahmen von RISA wurden vor dem Hintergrund des Überflutungs- und Gewässerschutzes „Hinweise für eine wassersensible Straßenraumgestaltung“ zum zukünftigen Hamburger Regelwerk für die Straßenplanung (ReStra) erarbeitet (Freie und Hansestadt 2015).

Das ReStra sehen zwei Arten von Dokumenten vor. Sogenannte „Richtlinien“ (R-Dokumente) und sogenannte „Wissensdokumente“ (W-Dokumente). Die Richtlinien sind verbindlich und grundsätzlich bei der Planung und beim Entwurf von Stadtstraßen in Hamburg zu beachten. Ihre Inhalte stellen allgemein anerkannte Regeln der Technik dar und zeigen bewährte und wirtschaftliche Lösungen für Hamburg.

Wissensdokumente geben einen in Hamburg bekannten Arbeits- und Kenntnisstand wieder. Die Dokumente sollen für ausgewählte Themen sensibilisieren und dienen als Beispielsammlung und Orientierungshilfe bei der Planung und beim Entwurf von Stadtstraßen in Hamburg. Bei den „Hinweisen für eine wassersensible Straßenraumgestaltung“ handelt es sich um ein Wissensdokument. In Verbindung mit den in Hamburg zu diesem Thema gemachten Erfahrungen wird es die Grundlage für eine hierzu aufzustellende Richtlinie sein.

Kurzlink zum Wissensdokument:

<http://bit.ly/1M9xcvZ>



Pilotprojekte

Zahlreiche Maßnahmen zur Überflutungs- und Hitzevorsorge, wie z. B. Dachbegrünungen, Versickerungsmulden oder Rückhalteanlagen, werden seit Jahren erfolgreich in der Praxis eingesetzt. Insofern bestehen hier bereits umfangreiche betriebliche Erfahrungen, die größtenteils auch schon in technische Regelwerke Eingang gefunden haben. Sollten Kommunen hier noch Informationsbedarf haben, so ist eine Kontaktaufnahme mit den Trägern entsprechender Projekte oder den jeweiligen Fachverbänden zu empfehlen.

Es gibt allerdings auch Maßnahmen bzw. Ansätze wie z. B. bewässerte Gründächer, Baum-Rigolen oder zeitweise eingestaute Straßen- oder Grünflächen, die keineswegs als allgemein anerkannte Praxis angesehen werden können. Für solche und andere neue Maßnahmen kann es sinnvoll sein, erst einmal mit Pilotprojekten an ausgewählten Standorten zu beginnen, um **Erfahrungen** zu sammeln, die **Machbarkeit** von Projektansätzen nachzuweisen und damit **Akzeptanz** zu schaffen.

„Pilotprojekte sind hilfreich, um die Machbarkeit von Konzepten und besonderen Lösungen zu prüfen. Erfolgreich getestete Projektansätze müssen dann aber auch zur Daueraufgabe werden.“

*(Michael Becker, Lippeverband/
Emschergerossenschaft)*

Eine wissenschaftliche Begleitung ist sinnvoll, um die Wirkung der Maßnahmen und die Übertragbarkeit bewerten zu können. Für derartige Innovationen gibt es zahlreiche verschiedene Fördermöglichkeiten bei Ländern, Bund und EU. Neben Fördermitteln sollte für Pilotprojekte schon zu Beginn die erforderliche Unterstützung von Politik und Verwaltung gesichert werden. Nur so können sicher auftretende Hemmnisse bei der Implementierung überwunden werden.

Beispiel: Innovative Entwässerungskonzepte für Schulen in Hamburg

Die BSU Hamburg und Hamburg Wasser fördern in Kooperation mit der SBH | Schulbau Hamburg im Zusammenhang mit dem Projekt „RISA – RegenInfrastrukturAnpassung“ innovative Entwässerungskonzepte für die Regenwasserversickerung u. a. auf

Schulgeländen. An den Grundschulen Moorflagen und Wegenkamp wurden bereits neue Wege bei der Entwässerung erprobt (siehe auch Handlungsfeld 2: Konzeptentwicklung – Mehrdimensionale Stadt – Mehrfachnutzung).

Beispiel: Dynaklim-Pilotprojekte

An verschiedenen Beispielen wird im Rahmen des Projektes „Dynamische Anpassung an die Auswirkungen des Klimawandels in der Emscher-Lippe-Region (Ruhrgebiet)“ - Dynaklim aufgezeigt, wie integrierte, dynamische Anpassung an den Klimawandel vor Ort technisch, vom Prozess her und kommunikativ funktionieren kann. Zu den Dynaklim-Pilotprojekten

zählen u. a. die Wassersensible Stadtentwicklung in Duisburg-Mitte mit praxistauglichen innovativen Lösungsmöglichkeiten wie Wasserwege, temporäre Zwischenspeicher oder Objektschutzmaßnahmen oder die Entwicklung einer Checkliste für eine klimafokussierte Unternehmensstrategie (ADAPTUS).

www.dynaklim.de



Handlungsfeld 3: Maßnahmen zur Kühlung

Besonders in den großflächig versiegelten und hoch verdichteten Siedlungsgebieten mit einer geringen Begrünung können infolge mehrerer aufeinander folgender heißer Tage sogenannte Hitze-Inseln in der Stadt entstehen (Urban-Heat Effekt).

Durch die drei Handlungsempfehlungen zur Hitzevorsorge lassen sich diese **Urban-Heat-Effekte** mindern:

- **Begrünen**
- **Rückhalten, Verdunsten und Kühlen**
- **Verschatten, Rückstrahlen und Freihalten**

Begrünen

Dass grüne Siedlungsstrukturen geringer baulicher Dichte im Vergleich zu Stadtquartieren mit hoher baulicher Dichte und Versiegelung klimatisch günstiger einzuschätzen sind, ist hinlänglich bekannt. Es stellt sich daher die Frage, wie hitzebelastete Stadtquartiere unter Beibehaltung und sogar Erhöhung der baulichen Dichte entlastet werden können.

Lösungen werden in einer differenzierten Strategie von kleinteiligen Maßnahmen zu finden sein, zu denen vor allem die Begrünung von Freiflächen und Gebäuden zählt. Vor allem eine Erhöhung des Anteils an begrünten Oberflächen trägt zur Hitzevorsorge bei. Die Wirksamkeit kleinteiliger Maßnahmen hängt dabei wesentlich von der Art und der Lage der Begrünung innerhalb der Stadtquartiere ab. Außerdem spielt die ausreichende Wasserversorgung des Stadtgrüns eine maßgebliche Rolle für optimale Kühleffekte (siehe Handlungsempfehlungen „Speichern, Verdunsten und Kühlen“).

► Überwiegend offene Strukturierung von Grünflächen

Grünflächen mit Rasen- und Wiesenflächen, die mit einzelnen Baumgruppen überstellt sind, stellen eine wirksame Struktur dar, da über die offenen Rasen- und Wiesenflächen die kühle Luft in die Siedlungsgebiete strömen kann. Dichte Hecken oder bandartige Strauchpflanzungen können dagegen Kaltluftströmungen hemmen.

► Grünflächen mit ausreichender Größe und im räumlichen Verbund

Parkanlagen mit einer Fläche von rund zwei Hektar entwickeln bereits ein eigenes kühleres Binnenklima, das in überhitzte Stadträume ausstrahlen kann. In Siedlungsgebieten mit zahlreichen baulichen Barrieren sind die Straßen häufig die Transportstrecken für die kühlere Luft, die aus Parkanlagen in die bebaute Umgebung gelangt. Die abkühlende Wirkung reicht 200 bis 300 Meter, denn dann hat sich die kühlere Luft an die Temperatur der aufgeheizten Stadt angeglichen. Daher ist in dichten Stadtgebieten ein Netz aus mehreren kleineren, zwei bis drei Hektar großen Grünflächen mit Abständen von 400 m untereinander als klimatisch besonders günstig einzuschätzen.

► Grundstücks- und Gebäudebegrünung in dichten Siedlungstypen

In Siedlungstypen mit einer hohen baulichen Dichte wie z. B. in Altstadtquartieren, in Quartieren der Gründerzeit oder in Citylagen wird es in der Regel nicht gelingen, ein Netz neuer Parks anzulegen. Für diese Siedlungstypen werden Strategien mit einer Vielzahl an kleinteiligen grundstücks- und gebäudebezogenen Maßnahmen zu entwickeln sein.

Für Siedlungstypen mit hoher baulicher Dichte kommen v. a. folgende Maßnahmen infrage:

► Flächenentsiegelung und Begrünung

Durch die konsequente Entsiegelung von befestigten Grundstücksflächen und deren Begrünung können erhebliche Effekte der Hitzereduzierung erreicht werden. In eng bebauten Stadtquartieren kommen hierfür besonders Höfe, gewerblich genutzte Flächen und Stellplatzflächen infrage. Im Rahmen des Stadtentwicklungsplans Klima Berlin wurde für die gründerzeitliche dichte Blockrandbebauung eine Temperatursenkung um bis zu 11 Grad in zwei Metern Höhe bei einer Entsiegelung und Begrünung der Hofflächen von 80 Prozent ermittelt (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin 2011, S. 37).

Entsiegelungsmaßnahmen werden in der Praxis v. a. über die Eingriffs-Ausgleichsbilanz im Bebauungsplan erreicht. In Bestandsgebieten führen besonders kommunale Umweltentlastungsprogramme (z. B. Bremen oder Viernheim) oder Hofbegrünungsprogramme (Beispiel Berlin) sowie finanzielle Anreize bei einer Abkoppelung von Flächen von der Kanalisation über gesplittete Abwassergebühren zur Entsiegelung von Flächen. Eine Umstellung auf eine gesplittete Abwassergebühr erfolgte beispielsweise in Berlin bereits im Jahr 2001.

► Fassadenbegrünung

Die Fassaden sind vor allem in den Siedlungstypen mit geschlossener Bauweise und hoher Dichte ein bisher wenig genutztes Potenzial der Hitzevorsorge. Die Begrünung der Fassaden mindert die Einstrahlung auf die Gebäude und schwächt dadurch die Erwärmung der Gebäude in Hitzeperioden ab. Besonders für süd- und westexponierte begrünte Fassaden wurden diese Effekte ermittelt (Senats-

verwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Berlin, 2011, S. 38). Die Kühlwirkung kann durch bepflanzte und bewässerte Systeme noch erheblich gesteigert werden.

► Dachbegrünung

Extensive Dachbegrünung stellt mit dem Bodenaufbau eine Isolierschicht für Wärmeeinstrahlung auf Gebäuden dar. Damit mindert Dachbegrünung die Hitzeentwicklung in den Gebäuden. Jedoch bringt eine extensive Dachbegrünung für die klimatische Kühlung der Stadt wenig, da in Hitzeperioden die Dachflächen trocken sind und sie damit keine kühlende Wirkung entfalten. Zur wirkungsvollen Kühlung müssten extensiv begrünte Dächer an heißen Tagen bewässert werden. Dies entspricht aber (noch) nicht der allgemeinen Praxis. Die ökologischen Dienstleistungen von extensiv begrünten Dächern liegen daher in der Regel neben der guten Isolierung vor allem in dem Beitrag zur Biodiversität, Staubbinding und Wasserrückhaltung, aber nicht in der Hitzevorsorge.

Bei intensiven Dachbegrünungen (z. B. Tiefgaragen, Kellergeschossen) mit einem Bodenaufbau von 0,60 m und mehr kann Wasser über längere Zeit zwischengespeichert werden. Dadurch können bessere Kühleffekte über die Pflanzenverdunstung erzielt werden. Werden begrünte Dächer in Hitzeperioden bewässert, kann dieser Kühleffekt noch gesteigert werden.

Im Sinne der Hitzevorsorge sind Dachbegrünungen mit einem Bodenaufbau von 0,60 m und mehr oder Dachbegrünungen mit geringerem Bodenaufbau und kontinuierlicher Wasserversorgung durch Bewässerung besonders zu bevorzugen.

Damit wird deutlich, dass in der dichten Stadt für die Hitzevorsorge eine Kombination von Maßnahmen der Grünflächenentwicklung und -gestaltung, der Bodenentsiegelung sowie der Fassaden- und Dachbegrünung sinnvoll ist. In den Innenstädten stellen besonders auch die Oberflächen der Gebäude, Hof- und Verkehrsflächen ein erhebliches Potenzial für ein Mehr an begrünter Fläche dar.

Beispiel: Begrünung der Tiefgaragen im Neubaugebiet München-Freiham

Gemäß Gestaltungs- und Begrünungssatzung von 1996 sind in München die Decken der Tiefgaragen außerhalb von Gebäuden, Terrassen, Zufahrten und Zuwegungen mit mindestens 0,60 m unter das

Geländeniveau abzusenken und ebenso hoch mit fachgerechtem Bodenaufbau zu überdecken. Damit können die Böden Wasser speichern und es erhöht sich die Kühlwirkung der Flächen.

Einfluss der Bepflanzung und Wasserversorgung auf die Kühlung

Die Abbildung unten zeigt die Abhängigkeit der Verdunstungsleistung von der Art der Bepflanzung. Hiernach weisen eine semiaquatische und aquatische Vegetation die höchste Evaporations- und Kühlleistung auf. Wälder haben eine höhere Verdunstungsleistung als Gras- und Ackerflächen. Allerdings weisen geschlossene Gehölzbestände auch eine geringe Durchlüftung als Offenlandflächen auf.

Für die Kühlung und den Luftaustausch mit klimatisch belasteten Stadträumen sind daher Grünflächen, die sowohl Wiesen als auch hainartig angelegte Gehölzgruppen aufweisen, gut geeignet. Am effektivsten ist der Kühleffekt von Bepflanzungen mit ständiger Wasserversorgung (feuchte Wiesen, Schilfbepflanzungen, Schwimmpflanzen). Die Integration von Feucht-Grünflächen („urban wetlands“) in die Gestaltung der Stadt stellt damit eine wichtige Aufgabe dar, um die Kühlwirkung zu optimieren.

Offene Wasserflächen haben im Vergleich zu den urbanen Feucht-Grünflächen aufgrund der geringen Evapotranspiration eine geringere Kühlleistung. Sie wirken in längeren Hitzeperioden eher als Wärmespeicher, der die nächtliche Abkühlung verringert.

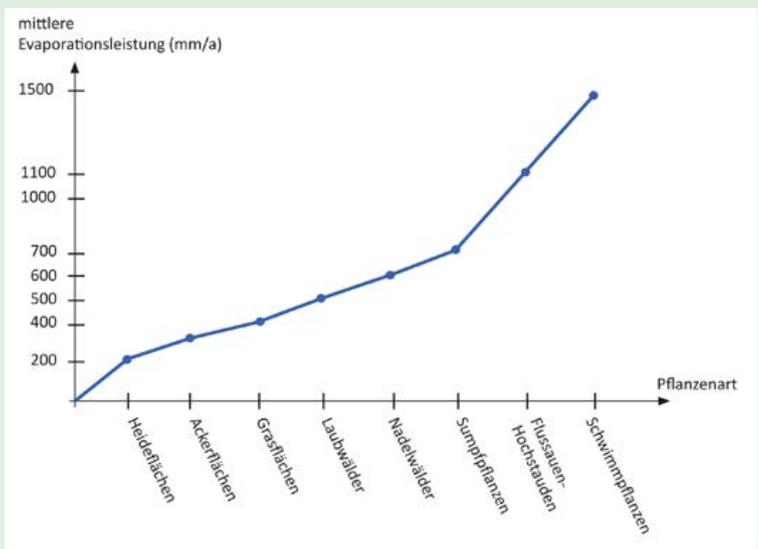


Abb. 4: Mittlere Evaporationsleistungen verschiedener Bepflanzungen (Quelle: Harlaß 2008, aus Wohlrab et al. 1992, Larcher 2001, DWA 2002. Grafik: bgmr Landschaftsarchitekten 2014)

Speichern, Verdunsten und Kühlen

Urbanes Grün und urbane Böden haben für die Verdunstung und die Kühlung der Städte eine hohe Bedeutung. Je höher die **Verdunstungsrate** (Evapotranspiration) ist, umso größer ist die Kühlwirkung.

Grünflächen können, u. U. gekoppelt mit **bodenverbessernden Maßnahmen** und nachhaltigen Lösungen für die **Wasserspeicherung und Bewässerung**, zu sehr effektiven „**Kühlschränken der Stadt**“ werden. Die Leistungsfähigkeit von Boden und Vegetation für die Kühlung lässt sich auch als Parameter für eine klimagerechte Stadtgestaltung in städtebauliche Konzepte und Planungen integrieren (siehe hierzu den Textkasten auf der folgenden Seite).

Anders als beispielsweise bei Versickerungslösungen, ist die aktive Kühlung der Stadt durch systematische Rückhaltung, Speicherung und Verdunstung von Regenwasser noch weitgehend Neuland.

Eine wichtige Aufgabe wird daher darin bestehen, gezielt die Wasserspeicherfähigkeit von Böden zu steigern und feuchte urbane Vegetationsflächen in den Städten anzulegen. Infrage kommen hierfür Lösungen zur Zwischenspeicherung von Regenwasser und kontinuierlichen Wasserversorgung von Pflanzen. Grünflächen funktionieren dabei wie ein

Schwamm: Wenn viel Wasser vorhanden ist, wird es im Boden oder anderweitig gesammelt und zwischengespeichert. In Perioden mit einem defizitären Wasserangebot wird Wasser den Pflanzen für die Verdunstung bereitgestellt („**Schwammstadtprinzip**“).

Zu dieser anspruchsvollen Gestaltungsaufgabe gibt es allerdings bisher nur wenige nationale Praxisbeispiele. Erste Konzeptansätze existieren zur:

- Anlage von dauerfeuchten vegetationsgeprägten Flächen innerhalb öffentlicher und privater Grün- und Freiflächengestaltung
- Anlage von schwimmenden Vegetationsinseln in Gewässern
- Bewässerung begrünter Fassaden.

Das Konzept der Kühlung durch gezielte Verdunstung in der überhitzten Stadt erfordert ein Umdenken in der Siedlungswasserwirtschaft. Es gilt, das anfallende Regenwasser nicht mehr abzuführen oder zu versickern, sondern möglichst zwischenspeichern und in Hitzeperioden über Vegetation und Boden zu verdunsten. Dies ist ein neues Aufgabenfeld, das entsprechende systemische Lösungen erfordert (siehe Beispiel – Essen-Altenessen).

Bedeutung der Verdunstung für die Kühlung der Städte

Durch Sonneneinstrahlung wird der Oberfläche der Stadt Energie zugeführt. Wenn diese auf Grünflächen trifft, wird ein Teil der Energie durch Verdunstung über die Pflanzen (Transpiration) und durch Verdunstung über den Boden (Evaporation) in latente Energie umgesetzt. Diese versteckte, nicht fühlbare Energie führt nicht zu einer Temperaturerhöhung. Je höher die Verdunstungsrate (Evapotranspiration, also die Verdunstung über Vegetation und Boden) ist, umso größer ist die Kühlwirkung dieser Flächen für die Stadt.

In Stadtquartieren mit einem hohen Versiegelungsgrad ist das Potenzial der Verdunstung und damit der Kühlung stark eingeschränkt. Aus der latenten Energie wird eine sensible Energie, die zu einer spürbaren Temperaturerhöhung führt. Versiegelte Flächen, aber auch trockene Rasenflächen oder trockene Flächen mit Bodendeckern und Gebüsch tragen in Hitzeperioden nicht zur Kühlung der Städte bei.

Die Kühlleistung einer Fläche hängt von der tatsächlichen Verfügbarkeit von Wasser für die Verdunstung ab. Vegetationsflächen müssen daher in kritischen Perioden mit geringen Niederschlägen zur Steigerung der Evapotranspiration ausreichend mit Wasser versorgt werden. Begrünte Flächen werden so zu „urbanen Kühlschränken“.



Abb. 5a/b: Evapotranspirationsleistung von Grünflächen (links) und Urban-Heat-Effekt in Siedlungen (rechts) (Grafiken: bgmr Landschaftsarchitekten 2014)

Kühlleistung von Böden

Böden und Vegetationsflächen haben eine eindeutig benennbare Kühlleistung: **Ein Hektar (100 x 100 m) Fläche kann eine Ökosystemleistung „Luftkühlung“ von mindestens 500.000 € pro Jahr erbringen.** Die Kühlung erfolgt über die Verdunstung von Wasser (Verdunstungskälte) durch die Pflanzen. Die geschieht jedoch nur, wenn der Bodenaufbau, die Wasserversorgung und die Vegetation optimiert werden. Eine Grünfläche in einem Stadtpark ohne ausreichende Wasserversorgung heizt sich fast genauso auf wie eine Asphaltfläche. Die Abkühlung der Lufttemperatur beträgt bis zu 5 °C.“ (Denneborg et al. 2013)

Die Verdunstungs- und Kühlleistung von urbanen Böden kann durch bodenverbessernde Maßnahmen (Erhöhung Durchwurzelungstiefe und Porenraum) und durch nachhaltige Bewässerungslösungen zur Auffüllung des Bodenwasserspeichers in Trockenzeiten deutlich erhöht werden.

Für eine erhöhte Verdunstung und fühlbare Absenkung der Lufttemperatur in den Innenstädten sind erforderlich:

- Freihaltung von Flächen mit Grundwasseranschluss von Bebauung und Versiegelung
- Verringerung des Anteils versiegelter Flächen
- Standortgerechte Bepflanzung mit hoher Verdunstungsleistung
- Gezielte Erhöhung der Wasserversorgung der Grünflächen in Hitzeperioden

Integration der Bodenkühlleistung in städtebauliche Konzepte und Planungen

Anhand der Parameter Bodentyp, Oberflächenstruktur (Bewuchs, Versiegelungsgrad) und Wasserversorgung lässt sich die Fähigkeit zur Verdunstung urbaner Böden erfassen und die Kühlleistung für die Stadt berechnen. Der Aspekt „Kühlleistung der Böden“ ist so z. B. für die Umweltprüfung im Rahmen eines Bebauungsplans nutzbar.

Hierzu hat das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV NRW 2015) einen „Leitfaden zur Integration der potenziellen Bodenkühlleistung in stadtklimatische Konzepte zur Klimaanpassung in NRW“ erarbeiten lassen. Er zielt darauf ab, den Bodenwasserspeicher in der Stadt gezielter qualitativ und quantitativ zu verbessern, um die städtische Überhitzung zu reduzieren. Die Publikation ist im Frühjahr 2015 geplant. www.lanuv.nrw.de



Beispiel: Umbau der 50-Jahre-Siedlung Bausemshorst in Essen-Altenessen:

Nach dem Umbau der 50er-Jahre-Siedlung Bausemshorst zu einem „Mehrgenerationenquartier“ wird das Regenwasser in flache Mulden und Rigolen geleitet. Von den Dächern gelangt es durch offene Bodenrinnen auch zu einem bepflanzten Wasserbecken. Dieser Dauerstaubeereich und die angrenzenden Versickerungsflächen gestalten nun den Gemeinschaftsbereich im Innenhof des Wohnquartiers Johanniskirchgärten. Das Mikroklima und das Landschaftsbild in der Siedlung werden durch die offenen Wasserflächen verbessert. Die Mieter profitieren von einem unverwechselbaren Umfeld und den sinkenden Mietnebenkosten, denn durch die Abkoppelung entfallen die Abwassergebühren für das Regenwasser. Insgesamt konnten so rund 10.000 m² von der Kanalisation abgekoppelt werden – das sind etwa 6 600 Kubikmeter Wasser im Jahr.

www.emscher-regen.de



Regenwasserbecken im Neubaubereich des Quartiers „Johanniskirchgärten“ in Essen-Altenessen (Vivawest Wohnen, Fotograf: Adrian Bedoy)

Beispiel: Ideenwettbewerb Zukunft Metropole Ruhr

Im Rahmen des Ideenwettbewerbs Zukunft Metropole Ruhr wurde vom Team bgmr Landschaftsarchitekten, überbau und InitialDesign das Konzept der „Schwammstadt“ entwickelt. Dieses Konzept zielt darauf ab, dass das Niederschlagswasser in den Städten und Landschaften sowohl

kleinteilig als auch großräumig zwischengespeichert wird. Damit werden gezielt Landschaften als Kühlräume entwickelt oder in den Städten der Metropole Ruhr durch eine Vielzahl an kleinteiligen Maßnahmen diese Kühlungsfunktionen in Hitzeperioden aktiviert. (Regionalverband Ruhr 2014)

Verschatten, Rückstrahlen und Freihalten

Verschatten

Schatten reduziert die Hitzeentwicklung. Mit Verschattungselementen wie **Rollläden, Vordächern und Lamellen** kann die Innentemperatur in Gebäuden erheblich beeinflusst werden. Bei steuerbaren Verschattungselementen besteht zusätzlich die Möglichkeit, bei starker Sonneneinstrahlung größere Fenster zu verdecken oder in kühlen Zeiten zur passiven Sonnennutzung zu öffnen.

Verschattung kann nicht nur durch bauliche Vorrichtungen erreicht werden, sondern auch durch vegetative Systeme. Mit **begrüntem Fassaden** wird die Sonneneinstrahlung auf die Fassade gemindert. Wichtig ist auch die **Optimierung der Straßenbaumpflanzung**. Asphaltierte Straßen sind Hitzebänder in der Stadt. Mit Bäumen kann die Sonneneinstrahlung auf die Oberfläche gemindert werden und der Aufenthalt im Schatten wird an Hitzetagen als angenehm empfunden. Außerdem haben Straßenbäume unbestritten zahlreiche weitere positive Wirkungen in der dichten Stadt (Identität, Kühlung, Staubbindung, Biodiversität). Durch die hohe Versiegelung und Nutzungsintensität sind Straßen jedoch ein Extremstandort für Bäume.

Optimierung der Straßenbaumpflanzung

Damit Straßenbäume sich gesund entwickeln können und auch bei zunehmenden Extremwetterereignissen eine ausreichende Widerstandsfähigkeit aufweisen, sind bestimmte Anforderungen zu beachten. Neben der richtigen Baumartenwahl gehören hierzu ausreichend große Baumscheiben und Wurzelräume, ein gut durchwurzelbarer Boden und die ausreichende Versorgung mit Wasser, Luft und Nährstoffen (siehe auch Textkasten „(Wurzel-)Raum für Straßenbäume schaffen“).

Wenn Bäume in Stadtquartieren mit hoher baulicher Dichte (z. B. Blockrandbebauung) nur einseitig in der Straße gepflanzt werden, sollte dies bevorzugt auf der Nordseite erfolgen, damit auch die Fassaden verschattet werden. Da Laubbäume im Winter das Licht durchlassen, wird die passive Wärmenutzung durch die Sonneneinstrahlung nicht bedeutend eingeschränkt.

In Siedlungsstrukturen mit offener Bebauung und geringer Geschosshöhe ist die Südseite zu bevorzugen, damit ein Großteil des Straßenraumes Schatten erhält. Bei der Baumartenwahl ist die maximale Wuchshöhe zu beachten, wenn Dächer niedriggeschossiger Gebäude für die Solarenergiegewinnung genutzt werden.

(Wurzel-)Raum für Straßenbäume schaffen

Besonders in den Straßen stehen Baumanpflanzungen häufig im Konflikt zu anderen Belangen (Leitungsträger, Verkehrssicherheit, Wasserwirtschaft). Der Wurzelraum ist daher oft auf ein Minimum bemessen. Forschungen zum Thema Vegetation und unterirdische Infrastruktur zeigen, dass es möglich ist, die Ausbreitung der Wurzeln zu lenken, indem ihnen ein gut durchlüftetes, an Grobporen reiches Medium angeboten wird. Dieses wird bevorzugt durchwurzelt und andere Bereiche, in die Bäume nicht hineinwurzeln sollen, werden dadurch von Wurzeln freigehalten. Zusätzlich kann das Einwachsen in Leitungen verhindert werden, indem porenraumarme Verfüllstoffe im Rohr- oder Leitungsgraben eingesetzt werden (vgl. DWA-M 162, DVGW GW 125 bzw. FGSV Nr. 939 „Bäume, unterirdische Leitungen und Kanäle“).

Städte wie Osnabrück und Stockholm nutzen diesen Ansatz und optimieren neben der Vitalität der Bäume auch die Wasserrückhaltung und Kühlung der Stadt durch die Vergrößerung des Wurzelraumes der Straßenbäume.

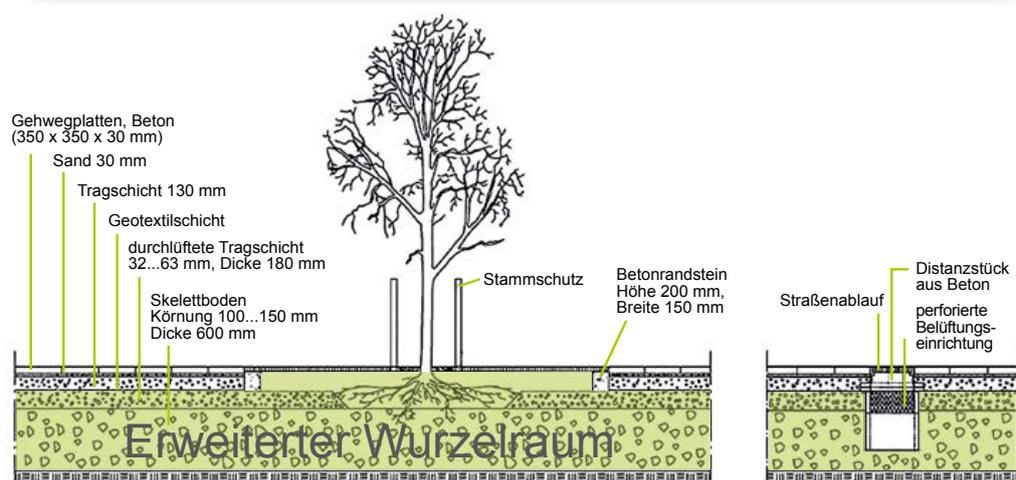


Abb.6: Stockholmer Modell: Baumgrube, Wurzelraum und Bauteil zur Belüftung und Bewässerung (Embrén et al. 2008)

Beispiel: Verbesserung der Baumstandorte in Stockholm

Trafikkontoret ist die verantwortliche Verwaltungsstelle für Stockholms Stadtbäume, die ein Konzept zur Verbesserung der Baumstandorte entwickelt und bereits an zahlreichen Straßenabschnitten und Plätzen umgesetzt hat. Auslöser waren ein geringer Baumzuwachs und Trockenschäden an Straßenbäumen. Kontrollgrabungen ergaben, dass die Wurzeln der betroffenen Bäume die häufig zu klein bemessenen Pflanzgruben nicht verlassen haben, da sie den anstehenden bzw. künstlich aufgeschütteten Boden nicht erschließen konnten. So entstand ein unausgewogenes Verhältnis zwischen dem Kronenvolumen und dem Volumen des Wurzelwerks. (Embrén et al. 2008)

Als Lösung hat Trafikkontoret einen überbaubaren Wurzelraum mit abgestuftem Aufbau aus Grob- und Feinkorn entwickelt. Die Versorgung der Wurzelräume mit Luft und Wasser erfolgt durch einen Straßenablauf, der bis zu einer Tiefe von ca. 80 cm in die Wurzelräume reicht. Über ihn wird dem Wur-

zelraum Regenwasser von Pflaster- oder Asphaltflächen zugeführt. Durch den hohen Porenanteil in dem skelettreichen Unterbau kann der Wurzelraum deutlich erweitert werden. Gleichzeitig können dadurch eventuelle Belastungen der Bäume durch Salzeinträge im Winter gemindert bzw. vermieden werden. Das Salz kann über den porenreichen Untergrund mit dem Frühjahrsregen aus dem Wurzelraum besser ausgespült werden. Für die Straßenbaumbewässerung wird in Stockholm teilweise auch das Regenwasser von privaten Flächen (z. B. von Dächern) genutzt.

Die Umsetzung der „Stockholmer Lösung“ wird durch die Aufgabenteilung in der Stadtverwaltung erleichtert: der Bereich Grünflächen ist hier auch für die Straßenraumgestaltung zuständig. In Deutschland ist dagegen das Einleiten von privaten Abwässern – auch von Regenwasser – in öffentliche Flächen noch unüblich.

Kurzlink: <http://bit.ly/1aQ5yHa>



Beispiel: Osnabrück – Wurzelraumerweiterungen

Ein vergleichbarer Ansatz wird in Osnabrück verfolgt. Bei allen Neupflanzungen im Straßenraum wird ein geschichtetes Untersubstrat und Obersubstrat verwendet. Zur Standortoptimierung von Bäumen auf schmalen Pflanzstreifen, wurde eine

Wurzelraumerweiterung unter der Fahrbahn entwickelt. Unterirdische Kammern unter der späteren Fahrbahn, die mit Substrat verfüllt werden, sorgen für mehr Platz für die Wurzel ausbreitung.

Kurzlink: <http://bit.ly/17Q0Wiu>



Rückstrahlen – Albedo

Helle Fassaden und Materialien strahlen zurück. Dieser Effekt wird mit dem Begriff Albedo umschrieben. Dunkle Fassaden und Beläge nehmen die Wärme auf und speichern diese. Im Sinne der Hitzevorsorge sollten bei der Fassadengestaltung und bei der

Wahl der Beläge von Gehwegen und Plätzen helle Farben bevorzugt eingesetzt werden. Selbst Asphalt kann durch weißen Splitt aufgehellt werden und somit die Albedo-Wirkung steigern.

Beispiel: Saarbrücken, Berliner Promenade

Das Problem der Hitzebelastung geht die Stadt Saarbrücken durch den Einsatz von Straßenbäumen und bewegtem Wasser (Wasserspiele, Sprühnebel) sowie durch eine gezielte Farbgestaltung der Oberflächenmaterialien an. Die Auswahl eines hellen Sandsteinbelages für die Neugestaltung der

Berliner Promenade am Saarufer bewirkt in den heißesten Sommertagen eine Abkühlung von ca. 10° C. Dadurch steigert sich die Aufenthaltsqualität auf der beliebten Promenade auch bei hoher Lufttemperatur beträchtlich.

Freihalten

Kaltluftleitbahnen und Flächen mit reliefbedingtem Kaltluftabfluss z. B. entlang von Grünräumen, Fließgewässern, un bebauten Tälern oder Bahntrassen können dazu beitragen, dass kühle, unbelastete Luft aus Ausgleichsräumen mit Kaltluftproduktion (größere Grün- und Freiflächen in der Stadt oder im Umland) in die hoch verdichteten, belasteten Stadtgebiete (Wirkungsräume) transportiert wird. Solche Ausgleichsräume, Wirkungsräume und Luftaustausch- und Kaltluftleitbahnen zu identifizieren, freizuhalten und Barrieren zu vermeiden, ist Auf-

gabe der gesamtstädtischen Planung. Städte wie Berlin, Frankfurt am Main, Karlsruhe, Magdeburg, Saarbrücken oder Stuttgart haben hierzu z. T. **mehrstufige Klimaanalysen** durchgeführt, um die Wirkung freier Räume und Luftleitbahnen für die Abkühlung und/ oder klimatische Entlastung belasteter Stadtbereiche anhand entsprechender klimatischer Fachuntersuchungen genauer zu untersuchen. Die Ergebnisse der Analyse und Bewertung werden in **Klimafunktionskarten** dargestellt.

Zu den Aufgaben der Klimafunktionskarten zählen v. a. die:

- Ermittlung und Bewertung der Produktionsräume, Einzugsgebiete und Hauptströmungsrichtungen von Kaltluft und Flurwinden – **Leistungsfähigkeit von Ausgleichsräumen**
- Ermittlung und Bewertung der (heutigen und zukünftigen) bioklimatischen Belastung von Siedlungsräumen – **Belastungsgrad von Wirkungsräumen**

- Ermittlung und Bewertung der **Luftaustauschbahnen und Kaltluftabflussflächen**.

Auf dieser Grundlage lassen sich konkrete Maßnahmen zur Freihaltung von Flächen, Minderung bzw. Vermeidung von Barriereeffekten und Steigerung der Ausgleichwirkung entwickeln und in ihrer Wirkung bewerten. Für die Ermittlung der Klimafunktionen sind in Abhängigkeit von der Betrachtungsebene (Quartier, Block, Objekt) unterschiedliche Anforderungen an die Auflösung der Datenraster und Modelle zu stellen.

Beispiel: Modellgestützte Klimaanalyse und Klimafunktionskarte Karlsruhe

Die GEO-NET Umweltconsulting GmbH hat in verschiedenen Städten prozessorientierte Klimaanalysen durchgeführt u. a. im Rahmen des ExWoSt-Projektes „Innenentwicklung versus Klimakomfort im Nachbarschaftsverband Karlsruhe – Entwicklung von stadtplanerischen Strategien zur Anpassung an den Klimawandel“. In der ersten Phase wurde eine modellgestützte Klimaanalyse (FITNAH-3D) auf der Grundlage relevanter Geo- und Fachdaten erstellt. In der zweiten Phase erfolgte eine regionalisierte Mittel- und Langfrist-Prognose für thermische Wir-

kungskomplexe wie Wärmebelastung, Hitzetage, Tropennächte und Luftaustausch. Die Ergebnisse der Klimaanalyse wurden für den Nachbarschaftsverband Karlsruhe in einer Klimafunktionskarte dargestellt. Sie enthält u. a. Aussagen zu Leitbahnen, Luftaustauschbereichen, Einwirkungsbereichen und Kaltluftentstehungsgebieten, Hauptströmungsrichtungen und Einzugsgebieten.

www.nachbarschaftsverband-karlsruhe.de/b4/exwost.de



Tab. 1: Anforderungen an die Auflösung von Klimamodellen

Raumbezug	Modell / Auflösung	Beispiele
Quartier	Mesoscale: FITNAH-3D Rasterung: 25 m bis 10 m	Analyse von Leitbahnen, Luftaustauschbereichen, Einwirkungsbereichen von Kaltluftentstehungsgebieten, Hauptströmungsrichtungen und Einzugsgebieten
Baublock	Microscale: ASMUS-3D Rasterung: 10 m bis 2 m	Wirkungen von Grünflächen, Durchlüftungsbahnen, Baumpflanzungen, Entsiegelungsmaßnahmen im Block
Objekt	Microscale: ASMUS-3D Rasterung: < 5 m	Wirkungen von Hof, Dachbegrünung, Fassadenbegrünung

(Quelle: GeoNet Umweltconsulting GmbH)

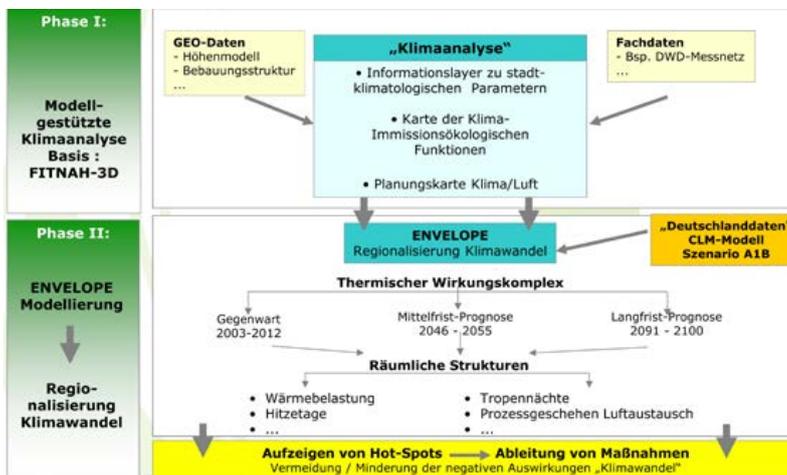


Abb. 7 links: Phasen und Instrumente der Klimaanalyse (Quelle: GEO-NET Umweltconsulting GmbH im Auftrag des Nachbarschaftsverbandes Karlsruhe) Abb. 8 rechts: Ausschnitt aus der Klimafunktionskarte des Nachbarschaftsverbandes Karlsruhe (Quelle: Quelle: GEO-NET im Auftrag des Nachbarschaftsverbandes Karlsruhe, Planungsstelle, Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg 2012)

Handlungsfeld 4: Maßnahmen zur Überflutungsvorsorge

Vermeiden

Die Versiegelung von Böden, sei es durch Befestigung (z. B. mit Pflaster, Beton oder Asphalt) oder durch Bebauung, erhöht den zum Abfluss kommenden Anteil von Niederschlägen. Hinzu kommt die schnellere Ableitung dieser Abflüsse in „hydraulisch glatten“ Kanalnetzen oder Grabensystemen. Beides trägt dazu bei, dass Abflussspitzen bei Starkregen höher sind als in vergleichbaren unbebauten Gebieten. Da Entwässerungssysteme immer eine begrenzte Kapazität haben (und aus ökonomischen wie ökologischen Gründen auch immer haben werden), führt eine fortschreitende Versiegelung und Nachverdichtung im Laufe der Zeit zu stärkeren Überflutungen.

Insofern können alle Maßnahmen, die diesen Effekten entgegenwirken, grundsätzlich auch zur Reduzierung von Überflutungsrisiken beitragen. Flächen, die nicht befestigt oder nur teilbefestigt werden (z. B. durch **Rasengittersteine, wasserdurchlässige Pflasterbeläge**), liefern weniger Abfluss und entlasten somit die Entwässerungssysteme. Gleiches

gilt auch für **begrünte Flächen** (siehe Handlungsfeld 3: Maßnahmen zur Hitzevorsorge). Diese Abflussreduzierung wirkt nicht nur positiv im Hinblick auf Überflutungen infolge von Starkregen. Auch Kläranlagen werden von relativ sauberem Regenwasser entlastet und insbesondere Mischwasserentlastungen werden reduziert.

Allerdings muss die Wirkung dieser Maßnahmen differenziert gesehen werden. Bei extremen Starkregen wird auch auf unbefestigten bzw. teilbefestigten Flächen ein Abfluss entstehen. Selbst begrünte Dächer sind nach längeren Niederschlägen wassergesättigt und können dann abflusswirksam werden. Der **Effekt der Abflussreduzierung hängt stark vom Aufbau der jeweiligen Maßnahme und den örtlichen Bedingungen** ab. Z. B. können Dachgärten ggf. auch Extremniederschläge vollständig zurückhalten, während extensive Dachbegrünungen bereits bei „normalen“ Regenereignissen einen Abfluss liefern. Quantifizieren lassen sich diese Effekte durch sogenannte Niederschlags-Abfluss-Modelle.

Beispiel: München Freiam

Für ein großes Neubaugebiet wurde ein Regenwasserbewirtschaftungskonzept im Rahmen eines städtebaulichen Entwurfes so entwickelt, dass sich die Abflussverhältnisse gegenüber dem derzeitigen

Zustand einer landwirtschaftlichen Nutzung nur unwesentlich verändern. Möglich wird dies durch eine Kombination von Maßnahmen wie z. B. Dachbegrünung, durchlässige Befestigung und Versickerung.

Versickern

Die **Versickerung** von Niederschlagsabflüssen vor Ort ist in Deutschland bereits seit vielen Jahren **gängige Praxis**. Entsprechende Technische Regelwerke für Planung, Bau und Betrieb stehen zur Verfügung (DWA A138/RAS-EW). Mit der Novelle des Wasserhaushaltsgesetzes von 2009 wurde die Versickerung zur grundsätzlich vorrangigen Art der Niederschlagswasserbeseitigung für Neubaugebiete erklärt.

Versickerungsanlagen können Starkregenabflüsse erheblich reduzieren. Ein gut durchlässiger Sandboden liefert selbst bei extremen Niederschlägen wenn überhaupt nur sehr geringe Abflüsse. Hinzu kommt, dass die meisten Versickerungsanlagen wie z. B. **Mulden oder Rigolen** über ein **erhebliches Speichervolumen** verfügen, mit dem i. d. R. bereits 20 - 40 mm Niederschlag aufgefangen werden können, ohne dass überhaupt die Versickerungsleistung in Anspruch genommen wird.

Dezentral angeordnete Versickerungsanlagen können Kanalnetze bereits am Entstehungsort der Abflüsse entlasten. Sie sind deshalb grundsätzlich wirksamer als vergleichbar große Speicherräume im oder am Ende eines Kanalnetzes. Ein weiterer Vorteil zumindest von oberirdischen Versickerungsanlagen ist, dass sie durch die **Begrünung** und den **Boden als Wasserspeicher** einen Beitrag zur Verdunstung und damit auch zur Hitzevorsorge liefern können. Dies gilt insbesondere dann, wenn Mulden nicht nur mit Rasen, sondern auch mit Sträuchern, Bodendeckern oder sogar Bäumen bepflanzt werden. Die bisherige, fast ausschließlich praktizierte Rasenansaat in Versickerungsmulden sollte unbedingt überdacht werden.

Beispiel: Rummelsburger Bucht, Berlin

In dem ca. 130 ha großen Entwicklungsgebiet rund um die Rummelsburger Bucht in Berlin wird seit Mitte der 90er Jahre Regenwasser konsequent versickert. Auf den Grundstücken sind Gebäude und Tiefgaragen weitgehend begrünt, so dass nur geringe Restabflüsse versickert werden müssen. In den öffentlichen Straßen wurden Versickerungsmulden oder teilweise auch Mulden-Rigolen-Systeme

angeordnet – auf eine Regenwasserkanalisation konnte so verzichtet werden. Die Verantwortlichkeit für die Unterhaltung der Anlagen (Grünflächen vs. wasserwirtschaftliche Anlage) wurde nach anfänglichen Diskussionen gelöst. Für die Unterhaltung von Versickerungsmulden im öffentlichen Straßenland sind die Berliner Wasserbetriebe als Betreiber des Entwässerungssystems zuständig.

Rückhalten und Verzögern

Wenn eine Versickerung von Regenwasser nicht oder nur eingeschränkt möglich ist (z. B. bei schlechten Bodenverhältnissen oder bei geringem Platzangebot in Innenstädten), können Niederschlagsabflüsse auch zwischengespeichert und dann langsam an das weiterführende Entwässerungssystem abgegeben werden.

Die technischen Möglichkeiten für eine Regenwasserrückhaltung sind außerordentlich vielseitig. Ausführungsvarianten reichen von kleinen, auf Grundstücken angeordneten Anlagen (u. a. **Regen-tonnen, Teiche**) über ortsnahe Systeme (z. B. **Mulden-Rigolen-Systeme, Rückhalte-mulden**) bis hin zu großen zentralen Anlagen wie beispielsweise **Regenrückhaltebecken oder Stauraumkanälen**. Für nahezu alle die Anlagentypen liegen Technische Regelwerke vor (z. B. DWA A117).

Die Wirksamkeit von Regenwasserrückhaltung hängt entscheidend von ihrer Bemessung ab. Meist werden die Anlagen auf sogenannte Bemessungsregen ausgelegt, die deutlich kleiner als die hier thematisierten Starkregen sind. **Erstaunlicher Weise gibt es in Deutschland keine gesetzliche Grundlage oder Technische Regel, in der die zulässige Überlaufhäufigkeit von Regenrückhalteräumen definiert wird.** So regelt das aktuelle DWA A117 zwar wie ein Becken zu bemessen ist, aber nicht auf wel-

ches Regenereignis. In den vorherigen Versionen des A117 wurde dagegen noch eine Überstauhäufigkeit von 5-10 Jahren für Regenrückhaltebecken empfohlen, was auch heute noch die gängige Praxis ist. In der Folge laufen die Rückhalteräume bei Niederschlägen, die über die Bemessungsannahmen hinausgehen, über. Diese Überläufe können im Unterliegerbereich zu erheblichen Schäden führen, insbesondere dann wenn man sich der begrenzten Wirkung nicht bewusst ist.

Klassische Rückhaltebecken oder sogar Kanaltauräume zukünftig auf stärkere Niederschläge auszulegen, wird nur in sehr begrenztem Umfang möglich sein. Neben den erheblichen Kosten steht dem auch die begrenzte Flächenverfügbarkeit entgegen. Eher dürfte eine Erhöhung der Dimensionierung bei dezentralen, in den Freiraum integrierten Anlagen realistisch sein.

Die DIN 1986-100 (Neufassung von 2008) fordert für Grundstücken > 800 m² einen Überflutungsnachweis für ein Niederschlagsereignis mit einer Wiederkehrzeit von T=30 Jahren (gegenüber einem Bemessungsregen mit einer Wiederkehrzeit von T=5 Jahren). Die Differenz zwischen beiden Niederschlagsereignissen soll auf dem Grundstück schadlos zurückgehalten oder an der Oberfläche abgeleitet werden.

Beispiel: Hoppegarten

In der Gemeinde Hoppegarten bei Berlin werden seit Beginn der 90er Jahre konsequent Konzepte des dezentralen Regenwassermanagements umgesetzt – bei großen und kleinen Erschließungsvorhaben im Neubau und auch im Bestand. Aufgrund der schwierigen Bodenverhältnisse (Geschiebemergel)

sind dies überwiegend kombinierte Versickerungs- und Rückhaltesysteme. Die bauliche Umsetzung wurde flankiert durch eine „Satzung über die naturnahe Bewirtschaftung des Niederschlagswassers“. Ein Überblick über die Schwerpunkte der Satzung wird im Handlungsfeld 5 gegeben.

Abfluss lenken

Bei sehr starken Niederschlägen muss selbst bei einem „perfekten“ Entwässerungssystem mit Oberflächenabflüssen und Überläufen aus Rückhalteräumen gerechnet werden. Letztendlich handelt es sich dabei ja um einen natürlichen, landschaftsbildenden Prozess. Allerdings müssen diese Abflüsse nicht zwangsläufig Schäden anrichten. Das Risiko lässt sich durchaus minimieren, indem die Abflüsse aus Bereichen mit hohen Schadenspotenzialen herausgeleitet werden.

Die Lenkung von Abflüssen muss sich zwangsläufig an der Topografie des Geländes orientieren. Hochborde oder andere künstliche Hindernisse (wie z. B.

Abflussschwellen vor Tiefgarageneinfahrten) sind einfache Mittel, um Gebäude und vor allem Keller vor Überflutung zu schützen.

Voraussetzung für die Planung einer möglichst schadlosen Ableitung an der Oberfläche ist eine ausreichend genaue Vermessung. Besonders geeignet sind hochauflösende Geländemodelle, die mittlerweile in vielen Kommunen vorliegen.

Besonderes Augenmerk ist auf natürliche oder künstliche Senken (Unterführungen) zu legen. Hier können sich Oberflächenabflüsse sammeln und schnell zu Gefährdungen z. B. des Straßenverkehrs führen.

Beispiel: Fließweganalyse in Dortmund

Der Hochschulstadtteil in Dortmund wurde 2008 von einem extremen Starkregen getroffen (200 mm in 2 Stunden). Im Nachgang wurde zur Schadens-

minimierung bei zukünftigen Ereignissen (und zur Wahrung des Versicherungsschutzes) eine Analyse der Fließwege durchgeführt.

Beispiel: Wolkenbruch-Boulevards und Plätze in Kopenhagen

Die Innenstadt Kopenhagens gehört zu den hochwassergefährdetsten Bereichen. Der für diesen Bereich bereits konkretisierte Masterplan sieht vor, Regenwasser über sogenannte Wolkenbruch-Boulevards, -Plätze und über Freiräume abzuleiten und in den Stadtseen zu sammeln. Das Stadtquartier St. Kjeld's in Østerbro ist der erste Stadtteil, der an künftig zu erwartende Klimaveränderungen angepasst werden soll. Die zunehmenden Starkregenereignis-

se würden normalerweise eine Vergrößerung des Kanalsystems erfordern. In St. Kjeld's lösen grüne Straßen das Problem: Grünflächen und Mulden, sogenannte grüne Ströme, entlang der Hauptstraßen führen das Wasser sicher Richtung Hafen und werfen zugleich die Straßenräume als Lebensraum auf. Auch Fahrradwege werden als Notwasserwege bei Starkregenereignissen genutzt.

Flächen mehrfach nutzen

Die Grundzüge der Mehrfachnutzung von Flächen ist bereits im Handlungsfeld 2 unter der Überschrift ‚Mehrdimensionale Stadt‘ beschrieben. Bislang gibt es hierzulande nur wenige realisierte Beispiele, wo Straßen, Plätze oder Grünflächen zusätzlich als Retentionsräume gestaltet wurden. In Potsdam (begehbare Regenrückhaltebecken) und Lübeck (Straße

und Park als Retentionsraum) wurden bereits Ende der 1990er Jahre entsprechende Konzepte entwickelt und umgesetzt (siehe unten). In Bremen wird die Münchener Straße als „Klima-Boulevard“ umgebaut. Weitere gute Beispiele existieren in Hamburg (Regenspielplatz) und Karlsruhe (Spielplatz und Rodelhügel neben Hochwasserrückhaltebecken).

Beispiel: Grünfläche mit begehbarem Regenrückhaltebecken in Potsdam

In dem Neubaugebiet der Südlichen Gartenstadt in Bornstedt wurde das Mulden-Rigolen-System in den Straßen der Gartenstadt an den zentralen Quartierpark angeschlossen als Überlauf bei Starkregenereignissen. Hierzu ist etwa ein Drittel der Grünfläche als abgesenktes semizentrales Retentionsbecken gestaltet, in das über einen am Grund eingelassenen Quellschacht gedrosselt Regenwasser zuströmen kann. Betonmauern bilden Staustufen in der abgesenkten Retentionsfläche und sind gleichzeitig Gestaltungselemente, die zum Sitzen oder Spielen dienen. Ist die erste 30 cm hohe Staustufe gefüllt, springt der nächste Staubereich an. Durch

die niedrige Höhe und den verzögerten Zulauf entsteht keine Gefahr, beispielsweise für Kleinkinder und es konnte auf eine Einfriedung der Retentionsfläche verzichtet werden.

Durch den hohen Retentionspuffer und die verzögerte Abflussgeschwindigkeit des offenen Mulden-Rigolen-Systems tritt das Ereignis „Regenwasserüberlauf in die Grünfläche“ nur sehr selten auf. Die meiste Zeit des Jahres kann die abgesenkte Grünfläche ihrem hauptsächlichen Zweck entsprechend genutzt werden.

Im Vergleich zu einer konventionellen Entwässerung

sorgt die dezentrale, naturnahe Entwässerung für geringere öffentliche Investitionen und laufende Betriebskosten. Der Kostenvergleich wurde bereits in der Planungsphase erarbeitet und war neben den wasserwirtschaftlichen Argumenten ein wesentli-

ches wirtschaftliches Argument. Nach 14 Jahren Betrieb funktioniert das System nach wie vor zur Zufriedenheit der Stadt, der Entwässerungsbetriebe und der Anwohner.

Beispiel: Hochschulstadtteil Lübeck - Straße und Park als temporärer Retentionsraum

Bei der Entwicklung des Konzeptes für den neuen, gemischten Hochschulstadtteil Lübeck wurden frühzeitig Aspekte der Überflutungsvorsorge berücksichtigt. Notabflusswege verhindern bei extremen Niederschlägen erhebliche Schäden an sensiblen Nutzungen. Die Bebauungspläne setzen diese als oberirdische Abflusswege auf öffentlichen Straßen, Grünflächen und in Baugebieten als Leitungsrecht fest als sogenannte „Überflutungslichtraumprofile“ und „Notabflusswege“, die oberhalb der hydraulischen Bemessungsgrenzen zum Tragen kommen können. Über diese Oberflächen kann Nie-

derschlagswasser bei Starkregen an der Oberfläche durch den Carlebach Park in das angrenzende Gewässer abgeleitet werden. Spezielle Hochborde halten das Wasser auf den Straßen.

Für die erstmalige Umsetzung eines solchen komplexen offenen Systems für ein großes Neubaugebiet war ein intensiver Abstimmungsprozess mit allen relevanten Akteuren notwendig. Genutzt wurden Diskussions-, Planungsrunden und Workshops sowie kontinuierliche Abstimmungen unter Beteiligung der beauftragten Fachgutachter mit den zuständigen Planungsstellen und Fachressorts.

Beispiel: Regenspielplatz im Hamburger Stadtteil Neugraben-Fischbek

Im Rahmen des Projektes RISA ist im Hamburger Stadtteil Neugraben-Fischbek im Oktober 2013 Deutschlands erster Regenspielplatz eröffnet worden. Neben der klassischen Funktion eines Spielplatzes aktivieren sich bei Starkregen ein Sickergraben und eine Regenwassermulde, die auf der Spielplatzfläche verlaufen. Dadurch wird das Sielnetz entlastet und das überschüssige Regenwasser kontrolliert zu einem Brunnenschutzgebiet geleitet, wo es zur

Grundwasserneubildung beiträgt. Zusätzliche Informationstafeln informieren über die Dynamik des Wasserkreislaufes. Wasserspielgeräte entlang der Flutmulde machen den Wasserkreislauf auch für Kinder erlebbar.

www.risa-hamburg.de/index.php/erster-regenspielplatz.html



Sichern

Grundsätzlich ist zu beachten, dass die Überflutungsvorsorge nicht allein eine kommunale Aufgabe ist, sondern jeder potenziell Betroffene selber Maßnahmen zum Schutz seines Eigentums ergreifen muss. In Bezug auf Flusshochwasser führt dazu § 5 WHG (2) aus: „Jede Person, die durch Hochwasser betroffen sein kann, ist im Rahmen des ihr Möglichen und Zumutbaren verpflichtet, geeignete Vorsorgemaßnahmen zum Schutz vor nachteiligen Hochwasserfolgen und zur Schadensminderung zu treffen, insbesondere die Nutzung von Grundstücken den möglichen nachteiligen Folgen für Mensch, Umwelt oder Sachwerte durch Hochwasser anzupassen“. Diese Formulierung sollte so auch für die Starkregenproblematik gelten, selbst wenn diese Ereignisse in Deutschland nicht unter den Hochwasserbegriff fallen.

Die technischen Möglichkeiten für einen **Objektschutz** sind sehr vielseitig. Bauliche Maßnahmen sind z. B. abgedichtete Kellertüren und Lichtschächte zum Schutz von Kellern und Mauern bzw. Verwaltungen zur Vermeidung von Zuflüssen auf Grundstücke. Eine Verwahrung von Wertgegenständen oder teuren Geräten kann ebenfalls eine Maßnahme des Objektschutzes sein. Einen sehr guten Überblick über die Möglichkeiten des Objektschutzes gibt die **Hochwasserschutzfibel „Objektschutz und bauliche Vorsorge“ des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung**.

Kurzlink: <http://bit.ly/18jNxiy>



Handlungsfeld 5: Informelle und formelle Instrumente

Leitbilder und Vereinbarungen

Überflutungs- und Hitzevorsorge sind fachübergreifende Themen, die nicht einer einzelnen Fachverwaltung zugeordnet werden können. Im Regelfall werden verschiedenste Fachabteilungen wie z. B. Umweltamt, Stadtentwässerung, Stadtplanung, Grünflächenamt, Gesundheitsamt, etc. zusammenarbeiten müssen, um einen integrierten Arbeitsansatz zu entwickeln.

Gerade deshalb ist es erforderlich, in einem übergeordneten politischen Prozess die Bedeutung der Themen hervorzuheben, Ziele zu formulieren, Verantwortlichkeiten zu benennen und die erforderlichen Ressourcen (personell wie finanziell) bereitzustellen. Ohne solche Beschlüsse wird eine vertiefte Auseinandersetzung mit dem Thema neben dem normalen Tagesgeschäft nicht möglich sein.

Beispiel: „Zukunftsvereinbarung Regenwasser“ (ZVR)

Die Strategie „Zukunftsvereinbarung Regenwasser“ (ZVR) in Trägerschaft von Emschergenossenschaft und Lippeverband zielt auf den Umbau der Entwässerungssysteme im Einzugsgebiet der Emscher und Lippe ab. Um den negativen Folgen der hohen Versiegelung entgegenzuwirken sowie den im Rahmen des Emscher-Umbaus zu renaturierenden Fließgewässern optimale Entwicklungsmöglichkeiten zu geben, soll der Regenwasserabfluss in der Mischwasserkanalisation um 15 % reduziert werden. Dieser Zielvereinbarung haben 17 Kommunen der Emscherregion gemeinsam mit der Emschergenossenschaft und dem Umweltministerium NRW zugestimmt. Das Umbauprojekt ist auf einen Zeitraum von 15 Jahren ausgerichtet. Die intensive Kommunikation und Überzeugungsarbeit in den beteiligten Städten und Gemeinden ist eine

wichtige Voraussetzung für die Umsetzung. Die ZVR verfolgt ein integrales Risikomanagement, indem das Hochwasser- und Überschwemmungsrisiko in einem Risikomanagementplan vereint betrachtet werden. Bis zur Halbzeit des Projektes konnten bislang 6,2 % der Flächen abgekoppelt werden, wobei vor allem „einfache“ bzw. mittelfristig umsetzbare Maßnahmen realisiert werden konnten. Um die Stadtentwicklung noch stärker als bisher zu gewinnen, wird auf eine geeignete Planungsgrundlage gesetzt. Ein wichtiger Hoffnungsträger ist der ressortübergreifende Masterplan Emscher-Zukunft, der die Entwicklungsziele beschreibt, sie in Leitlinien konkretisiert und für Teilräume visualisiert. Eine entsprechende Masterplanung ist pilothaft von der Stadt Herten aufgestellt worden.

Bauleitplanung (FNP, Bebauungsplan)

Mit der Novellierung des Baugesetzbuches 2011 wurden der Klimaschutz und die **Klimaanpassung in der Bauleitplanung gestärkt** (§ 1 (5) Nr. 2 und 1a (5) BauGB). Damit müssen die Kommunen auch die Überflutungs- und Hitzevorsorge im Rahmen ihrer vorbereitenden und verbindlichen Bauleitplanungen – im **Flächennutzungsplan (FNP) und Bebauungsplan** – ausreichend berücksichtigen und in die planerische Abwägung der unterschiedlichen Belange einstellen.

Je höher die Wahrscheinlichkeit für das Eintreten einer Extremsituation und je höher das Schadenspotenzial ist, umso stärker zählt das Argument der Vorsorge in der Abwägung. Wesentliche Abwägungsgrundlage ist die Risikoanalyse für geplante Nutzungen (siehe Handlungsfeld 1). Auf dieser Basis können Darstellungen und Festsetzungen zur Überflutungs- und Hitzevorsorge in der Bauleitplanung abgeleitet und städtebaulich begründet werden.

Das Baugesetzbuch sieht bereits vielfältige Möglichkeiten vor, Anlagen, Einrichtungen und sonstige Maßnahmen in den Bauleitplänen darzustellen bzw. festzusetzen, die der Anpassung an den Klimawandel dienen. Darüber hinaus können Flächen

gekennzeichnet werden, bei denen besondere bauliche Sicherungsmaßnahmen gegenüber Naturgefahren erforderlich sind. Die Tabelle 2 gibt einen genaueren Überblick über die Darstellungs- und Festsetzungsmöglichkeiten zur Überflutungs- und Hitzevorsorge in der vorbereitenden und verbindlichen Bauleitplanung.

Die Möglichkeiten der Festsetzung von Mehrfachnutzungen von Flächen zur Überflutungsvorsorge in Bebauungsplänen wurden vertiefend in der Rechtsexpertise der Kanzlei Gaßner Groth Siederer und Coll 2014 untersucht. Die Ergebnisse der Rechtsexpertise finden sich auszugsweise im Textkasten „Festsetzung von Mehrfachnutzungen für die Überflutungsvorsorge in der Bauleitplanung“. Das Beispiel „Der Wasserwirtschaftliche Begleitplan und der Wasserplan – zwei RISA-Instrumente zur Bauleitplanung“ zeigt, wie die Belange der Regenwasserbewirtschaftung und Überflutungsvorsorge in den Bebauungsplanprozess bzw. in vorgeschaltete Plan- bzw. Wettbewerbsverfahren einbezogen werden können.

Die Beispiele Hamburg und Bremen zeigen darüber hinaus, wie der Flächennutzungsplan auf der gesamtstädtischen Ebene die Funktion eines „Früh-

warnsystems“ übernehmen kann, indem in Beiplänen auf besondere Risiken hingewiesen wird. Noch nicht gängige Praxis ist die Festsetzung von Notwasserwegen für den Starkregenfall an der

Oberfläche eines Neubaugebietes. Dies wird beispielhaft an den Bebauungsplänen zum Hochschulstadteil Lübeck aufgezeigt.

Tabelle 2: Darstellungs- und Festsetzungsmöglichkeiten zur Überflutungs- und Hitzevorsorge in der Bauleitplanung

Norm (BauGB)	Text	Maßnahme
§ 5 Abs. 2 Nr. 2c	... mit Anlagen, Einrichtungen und sonstigen Maßnahmen, die der Anpassung an den Klimawandel dienen	anpassungsbezogene Maßnahmen, z. B. System von Kaltluftschneisen
§ 5 Abs. 2 Nr. 5	Grünflächen	Verbesserung des Kleinklimas
§ 5 Abs. 2 Nr. 7*	... sowie die Flächen, die im Interesse des Hochwasserschutzes und der Regelung des Wasserabflusses freizuhalten sind	Hochwasserschutz
§ 5 Abs. 2 Nr. 9	Flächen für a) die Landwirtschaft und b) Wald	Flächenfreihaltung, dient gleichzeitig der Anpassung
§ 5 Abs. 2 Nr. 10	Flächen für Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Boden, Natur und Landschaft	s.o.
§ 9 Abs. 1 Nrn. 1 und 2 i.V.m. BauNVO	(Nr. 1) die Art und das Maß der baulichen Nutzung; (Nr. 2) die Bauweise, die überbaubaren und nicht überbaubaren Grundstücksflächen sowie die Stellung der baulichen Anlagen	Baugebiete der BauNVO, anpassungsge- rechte Gestaltung der Grundstücke
§ 9 Abs. 1 Nr. 3	für die Größe, Breite und Tiefe der Baugrundstücke Mindestmaße und aus Gründen des sparsamen Umgangs mit Grund und Boden für Wohnbaugrundstücke auch Höchstmaße	Freihaltung von Flächen, z. B. Versickerung; Verbindung mit § 1 a Abs. 2 BauGB
§ 9 Abs. 1 Nr. 10	Flächen, die von der Bebauung freizuhalten sind und ihre Nutzung	nicht nur Freihaltung einer Fläche, sondern Möglichkeit der Festlegung einer an erwartete Naturphänomene angepassten Nutzung
§ 9 Abs. 1 Nr. 15	die öffentlichen und privaten Grünflächen	Flächenfreihaltung
§ 9 Abs. 1 Nr. 16	..., für Hochwasserschutzanlagen und für die Regelung des Wasserabflusses	Hochwasserschutz
§ 9 Abs. 1 Nr. 18	a) die Flächen für die Landwirtschaft und b) Wald	Flächenfreihaltung
§ 9 Abs. 1 Nr. 20	... die Flächen oder Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Boden, Natur und Landschaft	Flächenfreihaltung
§ 9 Abs. 1 Nr. 25	... für einzelne Flächen oder für ein Bebauungsplangebiet oder Teile davon sowie für Teile baulicher Anlagen [...] a) das Anpflanzen von Bäumen, Sträuchern und sonstigen Bepflanzungen, b) Bindungen für Bepflanzungen und für die Erhaltung von Bäumen, Sträuchern und sonstigen Bepflanzungen sowie von Gewässern	gestalterische Maßnahmen, z. B. Fassaden- oder Dachbegrünung
* nachrichtliche Übernahme der festgesetzten Überschwemmungsgebiete und Vermerk der noch nicht festgesetzten Überschwemmungsgebiete sowie der als Risikogebiete bestimmten Gebiete nach dem WHG gem. §§ 5 Abs. 4 a und § 9 Abs. 6 a BauGB		

(Quelle: Martin Wickel, Nelly Morgenstern, HafenCity Universität Hamburg, In: KLIMZUG-NORD Verbund 2014 (Hrsg.), Seite 19)

Beispiel: Der Wasserwirtschaftliche Begleitplan und der Wasserplan – zwei RISA-Instrumente zur Bauleitplanung

Im Rahmen des RISA-Projektes Hamburg wurden durch Prof. Dr. Dickhaut und Kollegen der HafenCity Universität Hamburg zwei neue Planungsinstrumente vorgeschlagen:

Der wasserwirtschaftliche Begleitplan (WBP) ist ein in RISA (Regeninfrastrukturanpassung Hamburg 2030) entwickeltes Planungsinstrument zur angemessenen und effizienten Integration der Belange

der Regenwasserbewirtschaftung in den Bebauungsplanprozess bzw. in vorgeschaltete Plan- bzw. Wettbewerbsverfahren. Im Wesentlichen geht es um eine frühzeitigere und funktionalgestalterische Einbindung der wasserwirtschaftlichen Erfordernisse in die städtebaulichen Planungen und somit um eine Sicherstellung eines funktionierenden Entwässerungskonzeptes bzw. der dafür benötigten Flächen. Dabei ist das Bearbeitungsgebiet des

WBPs in der Regel größer als das zu beplanende Baugebiet (Geltungsbereich des Bebauungsplans bzw. Wettbewerbsgebiet), um die notwendigen wasserwirtschaftlichen Zusammenhänge ausreichend betrachten zu können (Wasserwirkungsgefüge).

Durch die vorgesehene Zweistufigkeit des Verfahrens mit einer schnellen und kurzfristigen behördeninternen Prüfung in der ersten Stufe sowie einer ausführlicheren zweiten Stufe wird eine in die bestehenden Verwaltungsstrukturen eingewobene, optimierte Integration der wasserwirtschaftlichen Belange in den Planungsprozess angestrebt:

- Die 1. Stufe bewertet zunächst, ob im Bebauungsplangebiet (beim B-Planverfahren) bzw. in vorgeschalteten Planverfahren (z. B. Rahmenplanung, Wettbewerbe) mit wasserwirtschaftlichen Fragestellungen zu rechnen ist, die einer besonderen Analyse und eines gesonderten Konzeptes bedürfen.

- Die 2. Stufe (Entwässerungsplanung parallel zum städtebaulichen Konzept) setzt ein, wenn als Ergebnis aus der 1. Stufe mit entsprechenden Problemlagen oder Anforderungen gerechnet werden muss.

Als zweites Instrument wurde der sogenannte Wasserplan (ähnlich Wasserplan Rotterdam) entwickelt. Der Wasserplan soll themen- und disziplinenübergreifend entwickelt werden und verfolgt somit einen integrativen Ansatz. Er soll auf der Maßstabsebene des Flächennutzungsplanes und des Hamburger Landschaftsprogramms (1:20 000) erarbeitet werden und betrachtet u. a. potenzielle Überflutungsflächen, Flächen, die aufgrund des enormen Versiegelungsgrades einen Entwicklungsbedarf aufweisen sowie im Sommer trockenfallende Orte, die dringend Wasser brauchen. Beide Planungsinstrumente sind derzeit noch gut ausgedachte Hilfen, die anhand von Pilotprojekten auf ihre Tauglichkeit genauer erprobt werden sollen, bevor der Hamburger Senat die Instrumente beschließt.

www.risa-hamburg.de/



Beispiel: Beiplan zum FNP in Bremen

In Bremen wird das Vorsorgethema mit in die Flächennutzungsplanung integriert. Auf der Grundlage der Stadtklimaanalyse Bremen und den Untersuchungen im Projekt KLAS wurden die Bereiche im Stadtgebiet identifiziert, für die die „Anpassung an Veränderungen des Stadtklimas („Zunahme an Hitzetagen“) und die Anpassung an zunehmende Starkregenereignisse von besonderer Relevanz sind. Die aus diesen Analysen abgeleiteten

Vorsorgebereiche werden in einem Beiplan zum Flächennutzungsplan dargestellt. Sie werden zur verbesserten Kommunikation als „Entwicklungspotenziale zur Anpassung an den Klimawandel“ bezeichnet. Mit dem Beiplan entsteht somit eine Grundlage für die Begründung von Darstellungen im Flächennutzungsplan oder späteren Festsetzungen im Bebauungsplan.

www.klas-bremen.de



Beispiel: Festsetzung von Notwasserwegen im Hochschulstadteil Lübeck

Die Stadt Lübeck hat in den Bebauungsplänen zum Hochschulstadteil Lübeck die Mehrfachnutzung von Oberflächen zur Minderung des Überflutungsrisikos festgesetzt. Dieser planerischen Setzung liegt ein abgestimmtes Regenwasserkonzept für das Neubaugebiet zugrunde, das darauf abzielt, bei erheblichen Starkregenereignissen Wasser in Grünflächen und in die Vorflut abzuleiten. Das System der Notwasserwege, über die das Regenwasser geführt und abgeleitet wird, bezieht sowohl öffentliche Straßen- und Grünflächen als auch private Grundstücksflächen mit ein.

In den Grünflächen wurden überlagernd Retentionsflächen festgesetzt und Mulden angelegt, über die Wasser bei Starkregenereignissen zwischengespeichert und geleitet wird. Die öffentlichen Straßen wurden mit der Gradienten- und Bordabsenkungen so gebaut, dass sie als Staufläche mit kontrollierter Ableitung des Niederschlagswassers funktionieren. Für ein zusammenhängendes System wurden auch bestimmte private Bauflächen mit der Festsetzung

von Leitungsrechten für die Entsorgungsbetriebe Lübeck belegt (nicht überbaubare Flächen und Flächen mit Fahrrechten für die Anlieger in den Baugebieten). Mit diesen überlagernden Festsetzungen konnte einübergreifendes Konzept der Überflutungsvorsorge unter Einbeziehung öffentlicher und privater Flächen umgesetzt werden.



Abb. 9: Darstellung der Notwasserwege in der Ausführungsplanung Regenwasser-Entwässerung (Ausschnitt Lageplan Überflutung, Masuch + Olbrisch / ITWH, März 2003)

Festsetzung von Mehrfachnutzungen für die Überflutungsvorsorge in der Bauleitplanung

Festsetzung einer dezentralen Regenwasserbewirtschaftung in Neubaugebieten

Aus der Rechtsprechung des BVerwG folgt, dass zur Beseitigung von Niederschlagswasser in einem Neubaugebiet nach § 9 Abs. 1 Nrn. 14, 15 und 20 BauGB ein dezentrales System privater Versickerungsmulden und Grünflächen festgesetzt werden kann und mit der gesetzlichen Regelung der Abwasserbeseitigung vereinbar ist.

Die Festsetzung von Flächen für Niederschlagswasserrückhaltungen im Bebauungsplan lässt sich auf § 9 Abs. 1 Nr. 14 BauGB stützen (Darstellungsmöglichkeit von „Flächen für die Abfall- und Abwasserbeseitigung, einschließlich der Rückhaltung und Versickerung von Niederschlagswasser, sowie für Ablagerungen“). Das Anlegen von privaten

straßenbegleitenden Mulden kann als Maßnahme zum Schutz von Boden und Natur i.S. von § 9 Abs. 1 Nr. 20 BauGB festgesetzt werden.

Voraussetzungen für die Festsetzung eines derartigen Entwässerungskonzepts sind allerdings die städtebauliche Begründbarkeit,

- dass wasserrechtliche Bestimmungen nicht entgegenstehen
- dass die Vollzugsfähigkeit des Plans dauerhaft gesichert ist
- dass Schäden durch abfließendes Niederschlagswasser auch in benachbarten Baugebieten nicht zu erwarten sind.

Städtebauliche Gründe

Die Festsetzung von Maßnahmen der Überflutungsvorsorge kann aus „städtebaulichen Gründen“ (vgl. § 9 Abs. 1 Halbs. 1 BauGB) gerechtfertigt werden. So ist die Beseitigung von Niederschlagswasser in einem Baugebiet aus Gründen einer geordneten

städtebaulichen Entwicklung (§ 1 Abs. 1 und Abs. 3 BauGB) erforderlich und kann über eine bestimmte Form der Bodennutzung, wie z. B. dem Anlegen von Mulden und Regenwasserbecken, erreicht werden.

Vollzugsfähigkeit des Plans

Der Aspekt der Vollzugsfähigkeit ist insbesondere dann von großer Relevanz, wenn private Flächen in das Niederschlagswasserbeseitigungssystem eingebunden werden sollen. Die Festsetzungen im Bebauungsplan regeln nur das Angebot („Angebotsbebauungsplan“), was in diesem Rahmen errichtet wird, ist jedoch Sache der Eigentümer der Grundstücke.

Die Festsetzung von Maßnahmen und Flächen nach § 9 Abs. 1 Nrn. 14, 15 und 20 BauGB löst zudem noch keine unmittelbare Verpflichtung der Grundstückseigentümer aus, Mulden anzulegen und dauerhaft zu unterhalten. Diese Festsetzungen können jedoch durch Auflagen zur jeweiligen Baugenehmigung der „wassererzeugenden“ Anlagen verbindlich umgesetzt werden.

Soll dagegen auch „Fremdwasser“ versickert werden, besteht die Gefahr, dass im Falle fehlender Bereitschaft der Grundstückseigentümer zur Mitwirkung nicht nur die Durchführung der Niederschlagsbeseitigung scheitert, sondern aufgrund der Vollzugsunfähigkeit der Festsetzung das in § 1 Abs. 3 BauGB enthaltene Gebot der Erforderlichkeit der Planung nicht erfüllt wird. Im Ergebnis droht dann sogar die Nichtigkeit des Bebauungsplans. Dieses Problem könnte jedoch dadurch gelöst werden, dass sowohl Herstellung und Unterhaltung der Anlagen einem Erschließungsträger aufgegeben werden, oder die Anlage im B-Plan als Gemeinschaftsanlage festgesetzt wird und die Bauaufsichtsbehörden im Baugenehmigungsverfahren oder bei Bedarf durch bauordnungsrechtliche Anordnungen dann die erforderlichen Regelungen treffen.

Vermeidbarkeit von Schäden für benachbarte Baugebiete

Ob insbesondere der Boden unterhalb einer Versickerungsmulde/Rigole geeignet ist, hängt von den hydrogeologischen Gegebenheiten ab. Ein Nachweis für das Funktionieren von Versickerungsanlagen anhand eines hydrogeologischen Gutachtens muss nicht geführt werden, wenn sie ansonsten von ihrer Aufnahmekapazität ausreichend dimensioniert sind.

Grundsätzlich ist das Verursachungsprinzip zu beachten. Wer durch bauliche Maßnahmen die Notwendigkeit schafft, abfließendes Wasser zu beseitigen, soll auch die Flächen dafür vorhalten. Für privat „erzeugtes“ Wasser stellt somit die Festsetzung von Mulden in privaten Grünflächen eine zulässige Form der „Privatisierung“ der Abwasserbeseitigung dar.

Festsetzungsmöglichkeiten in bestehenden Baugebieten

Die Bauleitplanung regelt den Willen der planenden Gemeinde verbindlich. Zulässig sind nur die festgeschriebenen Nutzungen. Eine zusätzliche Belegung setzt eine Änderung oder Ergänzung eines Bauleitplans voraus, welche wiederum die Hürde der Erforderlichkeit nehmen muss (§ 1 Abs. 3 S. 1 BauGB). Die Erforderlichkeit einen Bebauungsplan aufzustellen oder zu ändern kann für nachträgliche Überflutungsvorsorge unter Berücksichtigung des Klimawandels als hinreichend gewichtiger städtebaulicher Allgemeinbelang gegeben sein.

Soweit die Grundzüge der Planung nicht berührt werden oder durch die Aufstellung eines Bauungs-

plans in einem Gebiet nach § 34 BauGB der sich aus der vorhandenen Eigenart der näheren Umgebung ergebende Zulässigkeitsmaßstab nicht wesentlich verändert wird, kann dies im vereinfachten Verfahren nach § 13 BauGB erfolgen. Ansonsten verläuft ein Änderungsverfahren grundsätzlich genau wie ein Aufstellungsverfahren. Auf diese Weise kann auch im Bestand anstelle einer Neudimensionierung der vorhandenen Niederschlagswasserentsorgung eine „Nachrüstung“ über Versickerungsflächen erfolgen. Die Umsetzung muss dann allerdings über die Abwasserbeseitigungssatzung und entsprechendes Ordnungsrecht geschehen.

Festsetzungskombinationen und -überlagerungen

§ 9 Abs. 1 BauGB enthält einen abschließenden Katalog für Festsetzungen. Dieser wird durch die Vorschriften der BauNVO über die Baugebietstypen ergänzt bzw. konkretisiert. Findet sich also in § 9 BauGB i.V.m. der BauNVO keine Rechtsgrundlage für die geplante Festsetzung, ist diese unzulässig. Allerdings erlaubt das BauGB Festsetzungsmöglichkeiten des § 9 Abs. 1 BauGB frei miteinander zu kombinieren, soweit hierdurch keine neuen Festsetzungstypen entstehen, zwischen den Festsetzungsinhalten kein Widerspruch entsteht und eine eindeutige Nachvollziehbarkeit der Regelungsinhalte gegeben bleibt.

Zu unterscheiden sind dabei selbständige und unselbständige Festsetzungen. Selbständige Festsetzungen, wie solche zur Art der baulichen Nutzung, können sich nicht überlagern. Unselbständige Fest-

setzungen regeln die Bedingungen bzw. gestalten die Ausführung der Art der Nutzung aus. Als unselbständige Festsetzungen können sie sich überlagern und sind neben einer selbständigen Festsetzung zulässig. So kann die Festsetzung von Grünflächen nach § 9 Abs. 1 Nr. 15 BauGB kombiniert oder überlagernd mit anderen Festsetzungen nach § 9 Abs. 1 getroffen werden, wie z. B. mittels einer Anpflanzfestsetzung, die neben die Festsetzung einer Versickerungsfläche tritt, die zugleich als private Grünfläche festgesetzt ist.

Wenn wasserrechtlich die Vorsorgepflicht auch für urbane Sturzfluten gelten würde, könnte planungsrechtlich auch an die Einführung weiterer Signaturen (z. B. Umrandungssignatur für die Festlegung von Straßen, Grünflächen und Stellplatzanlagen als Vorsorgeflächen für Überflutungen) gedacht werden.

Notwasserwege

Um im Falle von Starkregen einen schadlosen Wasserabfluss zu gewährleisten, bietet sich u. a. die Festsetzung von Notwasserwegen an. Deren flächenbezogene Festsetzung ist nach § 9 Abs. 1 Nr. 14 BauGB möglich. Allerdings ergeben sich hier Vollzugsprobleme, da diese Notwasserwege auch das benötigte Gefälle aufweisen und von Bewuchs freigehalten werden müssen etc. Soweit der Wasserweg den Interessen des Eigentümers dient, kann seine ordnungsgemäße Unterhaltung in der gemeindlichen Abwasserbeseitigungssatzung als Pflicht des

Eigentümers festgelegt werden. Bei einer entsprechenden Inanspruchnahme privater Eigentümer für andere oder für öffentliche Flächen ist entweder eine zivilrechtliche Sicherung der Flächen für den genannten Zweck gegen Entschädigung anzubieten und ggf. im Wege der „Enteignung“ durchzusetzen oder die Satzung muss entsprechende Regelungen (ebenfalls mit Entschädigungsansprüchen) enthalten.

Gekürzter und geänderter Auszug aus dem Rechtsgutachten von Groth und Buchsteiner 2014

Kurzlink: <http://bit.ly/1L63GoC>



Wasserwirtschaftliche Instrumente

Die meisten Kommunen in Deutschland verfügen über eine konzeptionelle Planung für die Regenwasserbewirtschaftung – allerdings unter sehr unterschiedlichen Bezeichnungen. **Generalentwässerungsplanung** (GEP) ist wohl der häufigste Begriff, aber auch **Regenwasser- oder Niederschlagswasserbeseitigungskonzept**, **Generelle Planung der Regenentwässerung** (Berlin), **Masterplan Regenwasser**, o. ä. sind gebräuchlich. Daneben werden strategische Planungen zur Regenwasserbewirtschaftung im Rahmen von **Abwasserbeseitigungskonzepten** durchgeführt, die in einigen Bundesländern (z. B. Nordrhein-Westfalen, Baden-Württemberg, Brandenburg) gesetzlich vorgeschrieben sind.

Bislang ist die ordnungsgemäße Entwässerung gemäß den Regeln der Technik Schwerpunkt dieser Planungen. Elemente der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung (Versickerung, dezentrale Rückhaltung, etc.) halten nur langsam Einzug. **Die Themen Überflutungs- und insbesondere Hitzevorsorge werden allenfalls am Rande betrachtet.**

Zukünftig sollten **Risikoanalysen für Starkregenabflüsse** Bestandteil von Generalentwässerungsplänen werden. Dies ist schon deshalb zu empfehlen, weil eine enge Wechselwirkung mit dem „normalen“ Niederschlagsgeschehen gegeben ist. Die Planung von Rückhalteräumen oder Ableitungswegen

für Starkregenabflüsse wird nicht losgelöst von der Bemessung des Entwässerungssystems erfolgen können. Dem Thema Hitzevorsorge kann im Generalentwässerungsplan stärker entsprochen werden, indem neue Zielgrößen wie etwa die mittlere **Jahreswasserbilanz als Planungskriterium** eingeführt werden.

Erfahrungsgemäß wird dies aber nur dann erfolgen, wenn eine entsprechende **Sensibilisierung für die Vorsorgethemen** besteht, entsprechende gesetzliche Grundlagen vorliegen oder die Technischen Regelwerke dies fordern. Entsprechende Ansätze finden sich bereits in den Entwürfen verschiedener Regelwerke wie z. B. im Entwurf des DWA A102 zum Planungskriterium Jahreswasserbilanz oder im DWA Praxisleitfaden M219 zur Überflutungsvorsorge.

Einen Überblick gibt die Tabelle „Zusammenstellung aktueller und in Bearbeitung befindlicher Regelwerke „Regenwetterabflüsse“ im Teil III – Planungshilfen.

Ein Beispiel, wie das Thema Überflutungsvorsorge im Generalentwässerungsplan stärker berücksichtigt werden kann, gibt die Gemeinde Nordwalde. Hier wurden Hochwasserschutzkonzept und Generalentwässerungsplan in enger Abstimmung parallel erarbeitet. So wurden z. B. bei der Kanalnetzberechnung seltene Starkregenereignisse mit berechnet.

Satzungen

Neben der Berücksichtigung in der Planung ist auch der dauerhafte Betrieb von Maßnahmen zur Überflutungsvorsorge bzw. die Durchsetzung bei Eigentümerwechsel oder Neubebauung sicherzustellen. Dazu sind in den Entwässerungssatzungen entsprechende Formulierungen aufzunehmen, z. B. dass ein **Rückhalt auch bei stärkeren Niederschlägen** (gemäß DIN 1986) **auf den Grundstücken** zu erfolgen hat oder **Ableitungswege freigehalten** werden müssen.

Die Entwässerungssatzung der Gemeinde **Hoppegarten** ist ein gutes Beispiel dafür, wie neue Aspekte des Regenwassermanagements festgeschrieben werden können. Ein Überblick über die Schwerpunkte der Satzung wird im Teil IV – Abschnitt 2 gegeben.

Vergleichsuntersuchungen – Erfassung von Synergieeffekten

Viele der in den Handlungsfeldern 3 (Kühlung) und 4 (Überflutungsvorsorge) genannten **Maßnahmen wirken in mehrerlei Hinsicht** und bringen zahlreiche **Synergieeffekte** mit sich. So kann z. B. ein naturnah gestalteter Rückhalteraum Kühlung bewirken, Rückhalt bei Starkregen bereitstellen und darüber hinaus auch gestalterisch ein wertvolles Element im Freiraum sein.

In der Praxis sind diese Synergieeffekte allerdings nur schwer zu vermitteln, da letztendlich eine Fachverwaltung die Maßnahmen durchführt und Einsparungen in anderen Bereichen selten verrechnet

werden können. Daher ist es sinnvoll, **vergleichende Variantenuntersuchungen** durchzuführen, wie Überflutungs- und Hitzevorsorge mit verschiedenen Lösungsansätzen abgesichert werden kann. Durch den Vergleich verschiedener Varianten in Bezug auf **Kosten, Schadensminderung, Effekte für die Stadtgestaltung oder Flächenverbrauch** kann die **wirkungsvollste Lösung** herausgearbeitet werden. Wesentlich ist bei diesen Untersuchungen, dass über die enge Fachdisziplin hinaus **ein interdisziplinärer Untersuchungsansatz** gewählt wird und somit Sekundäreffekte erfasst werden.

Handlungsfeld 6: Öffentlichkeitsarbeit und Beteiligung

Leitfäden und Beratung

Eine effektive Überflutungs- und Hitzevorsorge kann nur durch eine **sinnvolle Kombination von öffentlichen und privaten Vorsorgemaßnahmen** erreicht werden. Grundstückseigentümer können auf vielfältige Weise aktiv zur Vorsorge beitragen, beispielsweise durch Rückstausicherung, Erhöhung der Albedo, Entsiegelung und Begrünung von Höfen, Begrünung von Dächern und Fassaden, wasser- und luftdurchlässige Wege und Stellplätze oder auch durch Bereitstellung von Flächen für Notwasserwege und die Retention von Regenwasser. Da es auf Seiten der privaten Grundstückseigentümer ein großes Informations- und Vollzugsdefizit hinsichtlich der Einhaltung der Richtlinien und der Möglichkeiten zur Überflutungsvorsorge gibt, wenden

sich Städte wie etwa Hamburg, Bremen und Wuppertal direkt an private Akteure und haben hierzu **Handreichungen für Hauseigentümer, Bauherren und Planer** vor, die bei der **Schadensvermeidung und -minderung bei Überflutungen** helfen sollen.

Weitere geeignete Maßnahmen zur Information und Beratung sind **Veranstaltungen, Stadteilrundgänge** oder auch die **direkte Ansprache und Beratung** von potenziell betroffenen Grundstückseigentümern.

Die Freie Hansestadt Bremen geht noch einen Schritt weiter. Dort können Grundstückseigentümer von Ein- und Zweifamilienhäusern einen Förderkredit für Maßnahmen zum Überflutungsschutz erhalten, ohne dass dieser Kredit grundpfandrechtl. gesichert werden muss (siehe unten).

Beispiel: Information und Beratung in Wuppertal

Die Stadt Wuppertal führt seit 2011 in regelmäßigen Abständen öffentlichkeitswirksame Arbeiten durch. Diese bestehen aus einer Sensibilisierung und Information der Öffentlichkeit und anderer Planungsbeteiligter u. a. mit Hilfe von Flyern, die mit der Stromrechnung an alle Haushalte verschickt wurden. Weiterhin wurden Anlässe wie der Besuch des Umweltministers von NRW genutzt, um

die Informationsbroschüre „Nasse Füße“ der Öffentlichkeit vorzustellen. Die Stadt Wuppertal hat außerdem urbane Gefahrenkarten erstellt und nutzt diese auch gezielt dazu, besonders sensible Infrastrukturen und Nutzungen zu identifizieren und auch private Eigentümer zu beraten, wie sie sich vor den Folgen urbaner Sturzfluten schützen können.

Beispiel: Flyer „Starkregen“ der Stadt Bonn

In einem übersichtlichen Flyer, der sich vor allem an private Grundstückseigentümer richtet, gibt die Stadt wichtige Tipps und Hinweise zum Schutz vor Überflutungen. Dieser Info-Flyer soll das Bewusst-

sein, dass bei extremen Starkregenereignissen Eigenschutz gefragt ist, schärfen.

Kurzlink zur Webseite der Stadt Bonn mit Tipps zum Schutz vor Überflutungen: <http://bit.ly/1zXTqJS>



Beispiel: Hamburger Leitfaden zum Objektschutz

Zur Information und Aktivierung der Privateigentümer hat die Freie und Hansestadt Hamburg den Leitfaden „Wie schütze ich mein Haus vor Starkregenfolgen“ herausgegeben. Für viele weitere Städte liegen bereits Leitfäden und Handreichungen zum

privaten Objektschutz vor und können im Internet oder über die Stadtentwässerung abgerufen bzw. angefragt werden.

Kurzlink: <http://bit.ly/1aQ8MdD>



Beispiel: Förderkredit „Rund ums Wasser“ Bremen und Bremerhaven

Gemeinsam mit der Bremer Aufbau Bank haben der Senator für Umwelt, Bau und Verkehr, die hanseWasser und die Bremer Umwelt Beratung im Rahmen des Projektes Klimaanpassungsstrategien Extreme Regenereignisse KLAS einen Förderkredit „Rund ums Wasser“ entwickelt, der Ende des Jahres 2014 auf den Markt gekommen ist. Besitzer von Ein- und Zweifamilienhäusern in Bremen und Bremerhaven können von diesem Angebot profitieren.

Unterstützt werden Sanierungs- und Baumaßnahmen im Bereich der Grundstücksentwässerung, des Trinkwassernetzes und des Überflutungsschutzes. Dabei setzt die Bremer Aufbau Bank zinsgünstige Kredite in der Höhe von 3 000 bis 20 000 Euro ein und verzichtet auf eine Grundschuld eintragung.

Kurzlink zum Flyer mit näheren Angaben zu den Rahmenbedingungen des Förderkredites: <http://bit.ly/1wUSEfz>



Wissenstransfer

Klimaanpassungsmaßnahmen lassen sich meist nur umsetzen, wenn die unterschiedlichen Fachressorts, wie Stadt-, Verkehrs-, Entwässerungs- und Grünflächenplanung ausreichend sensibilisiert und hinreichende **Informationen und Grundlagen für die Integration in Fachpläne** vorliegen.

Das fachübergreifende Handeln ist oft allerdings eine Herausforderung, da in den Fachabteilungen klare Grenzen der Zuständigkeiten vorliegen und Maßnahmen der Klimaanpassung nicht als Pflicht-

aufgabe angesehen werden. In der Praxis haben sich Arbeitsstrukturen für einen regelmäßigen Informationsaustausch bewährt (**Steuerungsunden und Arbeitsgruppen**). In diesen Runden können aktuelle Informationen zur Klimaanpassung ausgetauscht, Zielvereinbarungen verabredet, notwendige Maßnahmen vorbereitet und die Zuständigkeiten abgestimmt werden. Wichtig sind auch Ansprechpartner und ein Management für Fragen der Klimaanpassung (siehe Handlungsempfehlung „Klimamanager“ im Handlungsfeld 2).

Beispiel: JenKAS-Netzwerk Jena

In der Stadt Jena wurden im Rahmen der Klimaanpassungsstrategie (JenKAS) die Informationsweitergabe und der Wissenstransfer verbessert. Auf Grundlage der JenKAS ist ein Stadtratsbeschluss mit einem Katalog von 118 Handlungsempfehlungen für Klimaanpassungsmaßnahmen in künftigen Bauleitverfahren, städtischen Plänen und Konzepten beschlossen worden, der durch Beteiligte des JenKAS-Netzwerkes (u. a. KlimaAgentur Thüringen, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH - UFZ Leipzig) erarbeitet wurde. Darauf aufbauend fanden eine aktive Öffentlichkeitsarbeit und Workshops wie beispielsweise zur „Gesundheitsförderlichen Klimaanpassung“ mit der Universität

Bielefeld im Mai 2013 statt. Zur Verstärkung wird das Fachwissen kontinuierlich durch regelmäßige Beratungen in die unterschiedlichen Fachbereiche der Stadtverwaltung transportiert. Auch mit der Feuerwehr findet regelmäßig ein Informationsaustausch statt. Zudem wird das Wissen von JenKAS in Mitarbeiterschulungen vermittelt und über ein Entscheidungsunterstützungswerkzeug zur lokalen Klimaanpassung in der Behörde weiter gefestigt. In der Verwaltung der Stadt gibt es beim Dezernat für Stadtentwicklung und Umwelt, Fachdienst Umweltschutz eine zentrale Ansprechpartnerin für Fragen der Klimaanpassung.

Beispiel: Saarbrücken – Initiierung eines Governance-Prozesses

Im Saarbrücker Stadtteil Rußhütte führte am 3. Juli 2009 ein 120 jährliches Starkregenereignis zu erheblichen Schäden bei den Anliegern des Fischbachs. Aus der Initiative der Betroffenen wurden mit den verantwortlichen Behörden Diskussionen über die Ursachen und die zukünftige Schadensvermeidung geführt. Daraus entwickelte sich ein Risiko-Beherrschungs-Prozess („Risk-Governance-Process“), der den Umgang mit und die Bewältigung von Starkregenereignissen regelt. Darüber hinaus wurde dieses Instrument auf Behörden- bzw. Kommunalebene als sogenannter „Governance-Prozess“ übertragen, um ein ressortübergreifendes Netzwerk mit verschiedenen Akteuren unterschiedlicher Arbeitsfelder zu

etablieren. Mithilfe dieser transdisziplinären Kommunikation wurde ein Netzwerk geschaffen, das einerseits Informationsdefizite im Themenfeld Klimaanpassung aufzeigt, andererseits Lösungsansätze formuliert und damit eine integrierte Herangehensweise auf interkommunaler und regionaler Ebene ermöglicht. Dieser „Governance-Prozess“ soll in die Planungsabläufe integriert werden. Dafür nimmt der Regionalverband Saarbrücken als Träger der Flächennutzungs- und Landschaftsplanung eine bedeutende Rolle ein. Weiterhin bietet sich die Chance den Wissenstransfer durch die Regional- und Fachkonferenzen zu stärken.

Aus internationalen Beispielen lernen

Im weltweiten Vergleich stellen sich die Fragen der Klimaanpassung teilweise noch drängender, sei es durch den Anstieg des Meeresspiegel und Grundwasserspiegels in den Niederlanden oder extreme Hitze und Trockenheit in Australien oder in den USA. Auch wenn internationale Projekte in Ihrer Größe und Wirkung mitunter sehr extrem sind (z. B. Großprojekte in China) und nicht vollständig mit den hiesigen Rahmenbedingungen vergleichbar sind, sind die **Denkrichtungen und Grundansätze durchaus übertragbar** und können **Impulse für nationales Handeln** geben.

Eine Reihe guter Beispiele zu unterschiedlichen Handlungsfeldern dokumentiert die **Expertise „Internationale Ansätze und Referenzprojekte zu Klimaanpassungsstrategien der Überflutungs- und Trockenheitsvorsorge“**, die im Rahmen dieses Forschungsprojektes durch die Universität Stuttgart, Institut für Landschaftsplanung und Ökologie gemeinsam mit dem Landschaftsarchitekten Jan Dietle erarbeitet wurde.

Handlungsfelder der Expertise "Internationale Referenzprojekte"

- > Sensibilisieren
- > Klimakomfort
- > Mehrdimensionale Flächennutzung
- > Städtebaulicher Mehrwert
- > Prozesse und Verfahren

				Sensibilisieren	Klimakomfort	Mehrdimensionale Flächennutzung	Städtebaulicher Mehrwert	Prozesse und Verfahren	
Überflutung	Normalfall	Abfluss mindern	Programm für Regenwassermanagement > WSUD Program Sydney > AUS	x				x	
		Wasserkreislauf schließen	Ein Park schließt den Wasserkreislauf in der Stadt > Qunli Stormwater Park > CN		x	x	x		
	Überlastfall	Entlastungsraum - temporärer Speicher	Ein Park als Schwamm > Gowanus Canal Sponge Park > USA			x	x		
			Ein See als Puffer > Opfikerpark > CH		x	x	x		
			Stadtplätze zum Wassersammeln > Waterplan 2 & Watersquares Rotterdam > NL	x		x	x		
			Skatepark als Rückhaltebecken > Roskilde Storm Water Skate Park > DK			x			
	Überlastfall	Entlastungsraum - Notkorridor	Abflusskorridor im Ort > Glyssibach > CH					x	
			Straßen als Überlauf bei Starkregen > Klimaatverandering, hevige buien en riolering > NL			x			
	Trockenheit	Wassermangel	Grundwasseranreicherung	Gesteuerte Grundwasserneubildung > Spreading Grounds (California) > USA			x		
			Sammeln & Wiederverwenden	Niederschlagswasser als Ressource nutzen > Sydney Park Stormwater Harvesting and Re-use > AUS		x	x		
Dezentrale Abwasserreinigung > Pflanzenkläranlagen anstatt Kanal! > A						x		x	
Die Wassersensible Stadt	Adaption	Die gesamte Stadt als Teil des Wasserkreislaufs qualifizieren.	Die Stadt als Einzugsgebiet > Melbourne: Total Watermark > AUS	x				x	
		Wasserräume attraktiv und funktional gestalten.	Programm für aktive, schöne & saubere Wasserlandschaften > ABC Waters Programme Singapore > SGP	x	x	x	x	x	
		Regenwassermanagement als Impuls für die Stadtentwicklung begreifen.	Programm für grüne Straßen > Portland Sustainable Stormwater > USA	x	x	x	x	x	
		Klimaadaption als Chance für lebenswerte Stadträume nutzen.	Klimaanpassung mit grünen und blauen Elementen > Copenhagen Climate resilient Neighbourhood > DK	x	x	x	x	x	
			Überflutungsboulevards in der Stadt > Kopenhagen Wolkenbruch Masterplan > DK	x		x	x	x	
Den Überlastfall in die Stadtentwicklung einbeziehen.	Vorsorgelandschaft für Starkregen > Plan de Prévention des Risques d'inondation Nîmes > F	x		x	x	x			

Abb. 10: Internationale Referenzprojekte zu Klimaanpassungsstrategien der Überflutungs- und Trockenheitsvorsorge (Stokman, Deister, Dieterle 2013)

Internationale Ansätze und Referenzprojekte zu Klimaanpassungsstrategien der Überflutungs- und Trockenheitsvorsorge – Die Wassersensible Stadt

Im Rahmen der Expertise „Internationale Ansätze und Referenzprojekte zu Klimaanpassungsstrategien der Überflutungs- und Trockenheitsvorsorge“ wurden zahlreiche internationale Projektbeispiele

ausgewertet und die nachfolgenden Handlungsfelder und -empfehlungen zur wassersensiblen Stadtentwicklung abgeleitet.

Sensibilisieren

Informieren – Der Erfolg von Projekten im öffentlichen Raum hängt stark von der Akzeptanz durch alle Akteure, insbesondere auch durch die Bevölkerung, ab. Einen besonders anschaulichen Zugang zum Thema zeigt die Graphic Novel im Rahmen des Projekts Watersquares in Rotterdam. Die Verfasser erzählen bildhaft von zunehmenden Starkregenereignissen in der Stadt. In Bildern, Grafiken, Diagrammen und Texten illustrieren sie anschaulich die Möglichkeiten und Herausforderungen der Wasserplätze.

Unterstützen – Sind die Gefahren erkannt, müssen entsprechende Maßnahmen realisiert werden. Eine beispielhafte Hilfestellung bei Planung, Realisierung und Betrieb von dezentralen Anlagen für die Bewirtschaftung des Regenwassers beinhaltet das Water Sensitive Urban Design (WSUD) Programm in Sydney. Neben der Unterstützung mithilfe technischer Zeichnungen und einer Simulationssoftware liegen auch Vorlagen für kommunale Verwaltungen vor. Diese ermöglichen die selbständige Erarbeitung eines Aktionsplans zum Aufbau einer geeigneten Organisationsform zur Umsetzung von Maßnahmen.

Klimakomfort

Kühlung durch Verdunstung – Die Verbesserung des Klimakomforts kann über eine ausreichende Begrünung erreicht werden. Die Beschattung durch Bäume und die Kühlung von aufgeheizten Gebieten in der Stadt durch die kühlende Wirkung der Vegetation sind wichtige Bausteine für integrative Projekte. Beispielsweise ist in Kopenhagen die Anordnung der Straßenbäume Teil der Strategie für das klimaresiliente Quartier St. Kjeld's.

Wasser sammeln und wiederverwenden – In trockenen und heißen Jahreszeiten ist das Wachstum von Vegetation eng mit der Verfügbarkeit von Wasser verbunden. Deshalb ist die Speicherung und Wiederverwendung von Wasser hilfreich, wie im Sydney Park.

Mehrdimensionale Flächennutzung

Temporäre Überlagerung – Eine Funktionsüberlagerung oder die Mehrfachnutzung von Flächen ist Bestandteil fast aller Beispielprojekte. Im innerstädtischen Bereich lässt die Flächenknappheit kaum noch andere Lösungen zu. Zudem nimmt der Regenwasserrückhalt die Flächen in der Regel nur temporär in Anspruch, wie das Beispiel der Wasserplätze in Rotterdam exemplarisch zeigt. Die Plätze sind nach starken Regenfällen mit Wasser gefüllt, wenn das Wetter sowieso keine intensive Freiraumnutzung befördert.

Wie die Ableitung von überschüssigem Wasser auf Straßen funktionieren kann, zeigen die zwei Projekte Wolkenbruch Masterplan Kopenhagen (Dänemark) und Klimaatverandering, hevige buien en riolering der RIONED Stiftung in den Niederlanden. Hier muss die Verkehrssicherheit auch bei Überflutung weiterhin gewährleistet sein, d. h. die Einstauhöhe beträgt nur wenige Zentimeter. Zudem müssen wichtige Knoten und essentielle Wegeverbindungen frei bleiben.

Dauerhafte Überlagerung – Die beiden Parks Qunli Stormwater Park und Opfikerpark sind Beispiele für eine dauerhafte mehrdimensionale Flächennutzung. Das Feuchtgebiet und der See, die das Wasser sammeln und reinigen, sind gleichzeitig wichtige Gestaltungselemente des Parks und tragen zur Erlebnisqualität bei.

Kombination lohnt sich – Die potenziellen Schäden übersteigen vielfach die Investitionen für Anpassungsmaßnahmen. In Kopenhagen stehen zum Beispiel nach einer Risikoanalyse Schäden in Höhe von 900 Millionen den Kosten von 400 bis 500 Millionen Euro für die Realisierung des Wolkenbruch-Masterplans gegenüber.

In Strasswalchen, Land Salzburg, beträgt die Kostenersparnis der Kleinkläranlagen 90 Prozent im Vergleich zur Kanallösung. Die Baukosten betragen nun pro Einwohner etwa 500 Euro bei einem Flächenbedarf von etwa 4 qm je Einwohner. Entscheidend ist aber, dass die Unterhaltskosten von 30 bis 50 Eurocent pro Kubikmeter Wasser deutlich unter den Kosten für einen Kanal liegen.

Prozesse und Verfahren

Die Stadt als Einzugsgebiet – Das Beispiel in Nîmes zeigt, dass es notwendig ist, das Einzugsgebiet der Wassermengen zu betrachten, um die Stadt vor Überflutungen zu schützen. Das erfordert den Blick über die kommunalen Grenzen hinweg. Auch die Stadt Melbourne verfolgt den Ansatz die gesamte Stadt als Einzugsgebiet zu betrachten – jedoch um alle möglichen Wasserquellen nutzbar zu machen. Alle städtischen Flächen und Akteure werden in das Wassermanagement mit einbezogen.

Gesamtstädtische Strategien – Bei der Betrachtung der gesamten Stadt geht es darum, dass es ein übergeordnetes Ziel gibt, dass auch bei allen Einzelprojekten verfolgt wird.

ABC Waters in Singapur ist ein Programm für aktive, schöne und saubere Wasserlandschaften. Das Programm hat die Integration der Wasserinfrastruktur

in Stadträume zum Ziel. Der Titel beschreibt bereits den integrativen Charakter des Programms: Die Wasserinfrastruktur muss funktionieren, aber auch einen Beitrag zur Verbesserung der Lebensqualität leisten. Auch die Stadt Portland verfolgt mit dem Programm „Grey to Green“ ein ganz ähnliches Ziel. In Kopenhagen verknüpft der „Wolkenbruch-Masterplan“ die Ableitung und Sammlung von Regenwasser mit der Aufwertung des Stadtbilds.

Einheitliche Schutzziele – Bislang gelten für Kanalsysteme und Oberflächenabflüsse in der Stadt andere Schutzziele als für Flüsse. Hier zeigt das Beispiel aus Nîmes einen ganzheitlichen Ansatz, in dem das Überflutungsrisiko unabhängig von der Herkunft des Wassers in die Bauleitplanung einfließt. Die Vorgaben aus dem Risikoplan sind als Baulast für die Grundstücke festgesetzt.

Städtebaulicher Mehrwert

Integrierte Projekte – Die Kombination von hydraulischen Funktionen mit der Gestaltung von nutzbaren städtischen Räumen für die Anwohner erzeugt einen städtebaulichen Mehrwert.

Der Qunli Stormwater Park in der chinesischen Stadt Harbin und die Watersquares in Rotterdam sind Beispiele für integrierte Projekte im Bestand. Beide Projekte tragen erheblich zur Aufwertung der angrenzenden Quartiere bei. Neue Lagen – Auf gesamtstädtischer Ebene hat das „Green Street“ Programm in Portland eine Aufwertung der dege-

nerierten öffentlichen Räume zum Ziel. Durch den Umbau der Straßen entstehen neue attraktive Lagen, so dass in Zusammenarbeit mit Investoren die Stadtteile aufgewertet und umgebaut werden. Auch der Opfikerpark ist als attraktive Adresse für den neuen Stadtteil konzipiert. Durch die Verbindung technischer Anforderungen mit der attraktiven Gestaltung multifunktionaler Räume kann städtebaulich ein positiver Entwicklungsimpuls erzeugt werden.

Quelle: Stokman, Deister, Dieterle 2013
Kurzlink zur Expertise: <http://bit.ly/1DIhht4>



Der Opfikerpark im neuen Stadtteil Glattpark in Opfikon-Zürich. Der See wird vor allem durch Dachwasser der angrenzenden Quartiere gespeist. Schilfanpflanzungen sorgen für eine gute Wasserqualität (Fotos: A. Stokmann)

Ansprechende Themenvermittlung

Begriffe wie Regenwassermanagement, Überflutungs- oder Trockenheitsvorsorge sind sperrig und besonders in der Bevölkerung nur schwer vermittelbar. Für die Sensibilisierung müssen die Klimaanpassungsthemen daher „griffig“ und auch für Nicht-Fachleute anschaulich gemacht werden.

Die Stadt Rotterdam hat beispielsweise spezielle Comics entwickelt, um die Zusammenhänge und Maßnahmen der Überflutungsvorsorge für eine möglichst breite Zielgruppe nachvollziehbar zu machen.

Weitere Beispiele zur ansprechenden Themenvermittlung sind das Internetangebot www.starkgegenstarkregen.de, das zielgruppengerecht über praktische Maßnahmen zum Schutz gegen Starkregen und Sturzfluten informiert sowie die Stadtspaziergänge, mit denen die Stadt Saarbrücken auf Orte für den Klimakomfort aufmerksam macht. Der Wolkenbruch-Masterplan der Stadt Kopenhagen zeigt anschaulich Vorsorgemaßnahmen in den Alltagsräumen auf.



Beispiel: Internetplattform www.starkgegenstarkregen.de

Im Rahmen des europäischen Kooperationsprojektes „Future Cities“ hat der Lippeverband die Informationskampagne „Stark gegen Starkregen“ initiiert. Über deren Internetplattform werden Kommunen und Bürger über die Gefahren und Folgen von Starkregen informiert und Möglichkeiten der Überflutungsvorsorge bereitgestellt.

Die Stadt Unna ist daran als Pilotgebiet beteiligt und macht über Anzeigen, Flyer und großformatige Plakate auf das Thema aufmerksam und stellt auf der Internetseite eine detaillierte Starkregengefahrenkarte sowie Fließweganalysen zur Verfügung.

Anhand eines simulierten Starkregeneignisses von 90 l/m² werden darin potenziell gefährdete Bereiche ausgewiesen, die vor allem für zukünftiges Eingreifen der Feuerwehr und Polizei relevant werden können.

Beispiel: Stadtspaziergang „Fit für den Klimawandel“ Saarbrücken

Um die Saarbrückener Bürger auf das Thema „Hitze in der Stadt“ aufmerksam zu machen, erprobte die Stadt neue Formen der Kommunikation und Informationsvermittlung. Im Januar 2012 fand im

Stadtteil Alt-Saarbrücken ein Stadtteilforum mit anschließendem Klima-Spaziergang statt. Hierzu wurden die Teilnehmer mit auffälligen gelben „Sonnenschirmen“ ausgerüstet und zu Orten geführt, an



Um für das Thema „Hitze“ zu sensibilisieren wurden Saarbrückener Bürger beim Stadtspaziergang im Juni 2012 zu Orten mit einer besonderen Bedeutung für die klimaangepasste Stadt geführt. Sonnenschirme spendeten Schatten, die kühle Luft des Alten Friedhofs wurde mithilfe von Luftballons eingefangen und in einen „überhitzten“ Blockinnenbereich getragen. (Foto: Dirk Michler)



Der Stadtspaziergang durch Saarbrücken endete mit einem Picknick auf einer ungewöhnlichen Klimakomfortinsel – einem Parkplatz mitten in der Stadt (Foto: Dirk Michler)

denen die wichtige Funktion von Grünflächen als „Klima-Komfort-Inseln“ direkt spürbar wird. Dabei erläuterten Experten, wie Hitzevorsorge in Freiräumen funktionieren kann und es wurden Maßnah-

men erläutert, um den Hitzeinseleffekt in der Stadt zu vermindern. Hierbei wurden auch auf kreative Art die Handlungsmöglichkeiten der privaten Akteure aufgezeigt.

Beispiel: Wolkenbruch-Masterplan Kopenhagen

Aus der Hochwasser-Risikoversorge entwickelt die Stadt Kopenhagen eine Zukunftsvision und bezeichnet diese anschaulich als „Wolkenbruch-Masterplan“. Beispielsweise wird der von Überflutungen besonders betroffene Gasvaerksvej im Wolkenbruch-Mas-

terplan zu einem „Überflutungsboulevard“. Die dort vorgesehenen Maßnahmen sollen dazu beitragen, dass die Straße alltagstauglicher wird, etwa durch einen integrierten Radweg und die Bewirtschaftung des normalen Regens über extensive Pflanzmulden.

TEIL II – AUFGABENSTELLUNG UND VORGEHENSWEISE

Anlass

Die Nationale Stadtentwicklungspolitik des Bundes setzt verstärkt auf die Förderung der „kompakten europäischen Stadt“. Die Innenentwicklung der Städte wird als ein wichtiger Beitrag zum Klimaschutz gesehen, da sie zu weniger Verkehr und Flächenversiegelung auf der „grünen Wiese“ beiträgt.

Die Nachverdichtung der Städte führt aber auch zu erhöhten Niederschlagsabflüssen bei Starkregenereignissen und gleichzeitig zum Rückgang der Verdunstung über Grünflächen. In der Konsequenz sind die heutigen Netze der Regenentwässerung bei Extremregen häufig überfordert. Weiterhin tritt in den Städten verstärkt der Effekt der „Urban Heat Islands“ auf. Beide Effekte führen zu Risiken für Sachwerte und Gesundheit sowie zur Belastung der Oberflächengewässer.

Der konventionelle technische Ausbau der Kanalnetze für die Extremereignisse setzt nicht an der Quelle an und würde die Städte auch finanziell überfordern. Ziel ist daher eine wassersensible Stadtentwicklung, die dezentral ansetzt und vor Ort mit dem Regenwasser umgeht. Es sind flexible und robuste Lösungen gefragt, die möglichst multifunktional wirksam sind für die Überflutungsvorsorge, die Kühlung überhitzter Städte und als Beitrag für mehr Lebensqualität und Baukultur in den Stadtquartieren.

Klimaanpassungsstrategien zur Überflutungs- und Trockenheitsvorsorge müssen als ein integrierter Ansatz verstanden werden, in dem die Akteure ressortübergreifend zusammenwirken. Vor diesem Hintergrund werden Klimaanpassungsstrategien eine der besonderen Herausforderungen für die Stadtentwicklung in den nächsten Jahrzehnten sein. Die Städte müssen sich aber bereits heute darauf einrichten.

Ziel

Die fallstudiengestützte Expertise soll dazu beitragen, das Thema in den Städten und Kommunen stärker in die Konzepte, Planungen und Verfahren zu verankern. Hierzu sollten innovative Konzepte der Überflutungs- und Trockenheitsvorsorge ausgewertet, dokumentiert und Wege aufgezeigt werden, wie Maßnahmen im Sinne der integrierten Stadtentwicklung an vorhandene Verfahren, Programme und Prozesse gekoppelt werden können.

Der Projektschwerpunkt der Expertise lag dabei auf dem gesamtstädtischen, vorsorgenden Siedlungswassermanagement und auf integrierten Klimaanpassungsmaßnahmen. Vor dem Hintergrund des Klimawandels und der notwendigen Anpassung lauteten die zentralen Forschungsfragen:

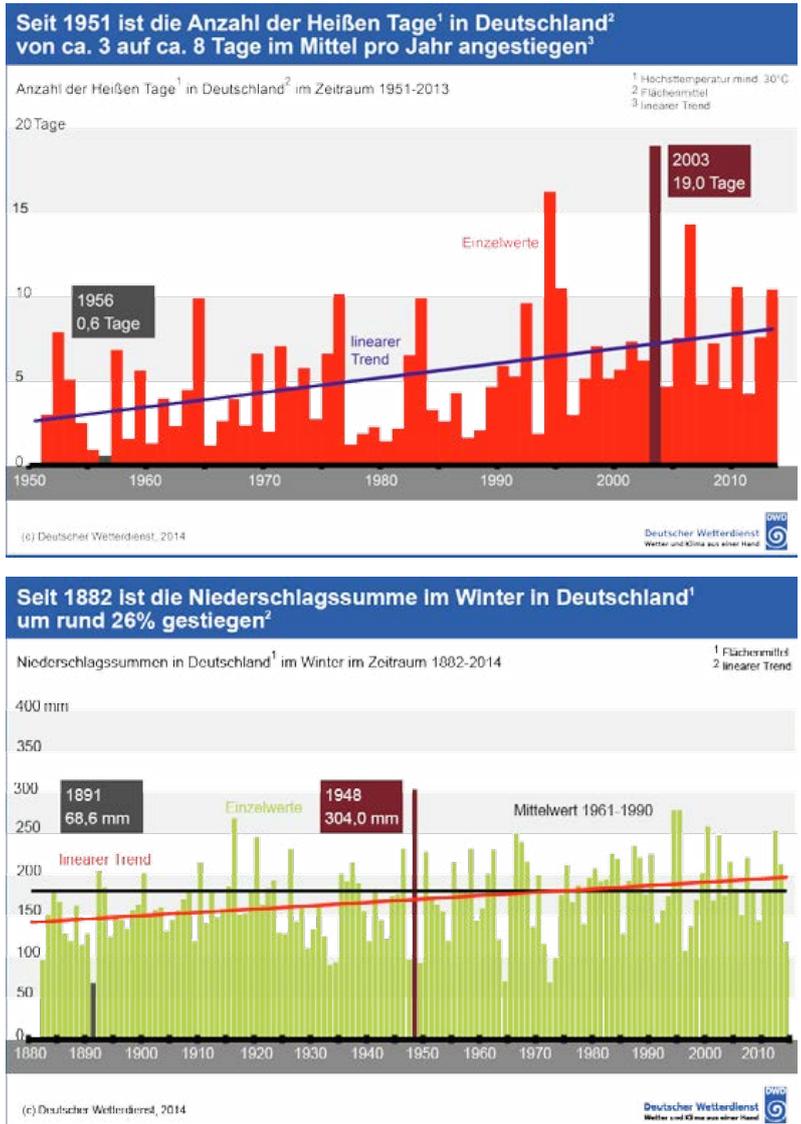


Abb. 11a/ b: Entwicklung der Winterniederschläge und der Anzahl der Heißen Tage in Deutschland (Quelle: Deutscher Wetterdienst, 2014)

- Wie müssen/ können sich die Städte auf die Folgen des Klimawandels (häufigere und verstärkte Überflutung/ Trockenheit und Hitze) vorbereiten?
- Welche Methoden der Identifikation von Überflutungsgefährdung gibt es? Wie kann – vor allem auch positiv – Betroffenheit und Akzeptanz für notwendige Klimaanpassungsmaßnahmen erreicht werden? (Sensibilisierung)
- Welche Handlungsstrategien der Vorsorge können empfohlen werden? (Paradigmenwechsel: Nicht mehr nur Kanal, sondern Vorsorge z. B. durch multifunktionale Konzepte und Anpassung der Systeme)

- Wie lassen sich Strukturen und Kooperationen in der kommunalen Überflutungs- und Trockenheitsvorsorge verbessern, so dass diese Themen eine ganzheitliche Aufgabe der gesamten Kommune werden? Welche personellen und institutionellen Rahmenbedingungen sind zu treffen?
- Mit welchen Maßnahmen können die Adressaten der Überflutungsvorsorgekonzepte erreicht werden?
 - Stadtplanung, Umweltamt/ Wasserbehörde
 - (Planen und Genehmigen)
 - Tiefbauamt/ Grünflächenamt und Wasserbetriebe/Stadtwerke (Bauen und Unterhalten)
 - Wohnen, Gewerbe, Dienstleistung sowie öffentliche Einrichtungen, Landesbehörden (Betroffene)
- Wie lassen sich Prozesse und Verfahren verbessern und wie können integrierte, querschnittsbezogene Maßnahmen implementiert werden?

Herangehensweise

Die Forschungsexpertise basiert im Wesentlichen auf vier Bausteinen:

Baustein 1: Aus Fallstudien und Referenzprojekten lernen

Bundesweit wurden Projektansätze für die Forschungsexpertise recherchiert und aus einem Pool von rund 70 gesichteten Projekten 18 Fallstudien ausgewählt, die übertragbare Wege und Lösungen zur Überflutungs- und Hitzevorsorge aufzeigen. Eine Reihe der ausgewählten Kommunen hatte bereits Modellrechnungen, Gefahrenkarten und Schadensbewertungen für Stadtteile erarbeitet und war dabei, ihre Regenwasserbewirtschaftung anzupassen, um negative Auswirkungen extremer Wetterereignisse zu vermeiden und zu mindern.

Dabei zeigen viele Projekte auch beispielhaft, wie mit Klimaanpassungsmaßnahmen ein Mehrwert für andere Handlungsfelder der Stadtentwicklung, wie z. B. Baukultur, Lebensqualität, Erholung oder Naturschutz, erzeugt werden kann.

Forschungsrelevant waren auch die Hemmnisse und Schwierigkeiten, die bei der Umsetzung auftreten und mögliche Handlungsansätze beispielsweise auf der rechtlichen Ebene oder der Verfahrensebene. Gerade auch aus solchen Herausforderungen können andere Kommunen lernen und ihre Strategien ableiten.

Die Fallstudien wurden vom Forschungsteam bearbeitet und es wurden mit wesentlichen Akteuren Fachgespräche zur Konzeption, Umsetzung und Verstetigung der Strategien und Maßnahmen geführt. Ergänzend wurden die Ergebnisse aus 12 nationalen und drei internationalen Referenzprojekten in die Untersuchung einbezogen. Weitere internationale Projekte wurden in einer gesonderten Fachexpertise ausgewertet (vgl. Baustein 3).

Die Fallstudien und Referenzprojekte wurden mit dem Ziel ausgewertet, zentrale Handlungsempfehlungen für die Kommunen und sonstigen Akteure zu den wichtigen Themen der integrierten Klimaanpassungsstrategien der Überflutungs- und Hitzevorsorge für unterschiedliche Siedlungstypen abzuleiten (vgl. Teil I – Ergebnisse).

Die Fallstudien wurden darüber hinaus in Steckbriefen dokumentiert, die in einer vergleichbaren Struktur Aussagen zu den wesentlichen Projektdaten und -inhalten, zur Akteurskonstellation, zu den Problemen, Hemmnissen und Lösungsansätzen bei der Umsetzung sowie zum Innovations- und Vorbildcharakter der Projekte enthalten. Ausgewählte Fallstudien-Steckbriefe finden sich im Teil III – Dokumentation der Fallstudien.

Baustein 2: Expertengespräche und Workshops

Eine wesentliche Basis für die Forschungsexpertise waren zahlreiche Fachgespräche und zwei Workshops, die mit Akteuren aus den Fallstudienprojekten und sonstigen Experten unterschiedlicher Ressorts aus Wissenschaft und Praxis durchgeführt wurden. Mit Hilfe der Gespräche und Workshops konnten die Forschungsfragen und die Handlungsempfehlungen reflektiert und auf ihre Praxisnähe überprüft werden.

Die fallstudiengestützte Expertise wurde darüber hinaus durch eine Gruppe von Fachleuten aus Wissenschaft, Praxis und Recht fachlich begleitet. Hierzu fanden zwei Sitzungen für einen fachlichen Austausch im Hause des BMVBS bzw. BMUB in Berlin statt. Dabei wurden die Arbeitsthesen und Ergebnisse zur Forschungsexpertise diskutiert und weiterentwickelt und geeignete Fallstudien für die Untersuchung ausgewählt.

Baustein 3: Fach-Expertisen

► Aus internationalen Beispielen lernen

Die Expertise „Internationale Ansätze und Referenzprojekte zu Klimaanpassungsstrategien der Überflutungs- und Trockenheitsvorsorge“ stellt eine Reihe guter internationaler Beispiele zu unterschiedlichen Handlungsfeldern der wassersensiblen Stadtentwicklung vor. Auch wenn internationale Projekte in Ihrer Größe und Wirkung z. T. sehr extrem sind (z. B. Großprojekte in China) und nicht vollständig mit den hiesigen Rahmenbedingungen vergleichbar sind, sind die Denkrichtungen und Grundsätze durchaus übertragbar und können Impulse für nationales Handeln geben. Die Expertise wurde im Rahmen dieses Forschungsprojektes durch die Universität Stuttgart, Institut für Landschaftsplanung und Ökologie von Prof. Antje Stokman und Lisa Deister, B. Sc. mit dem Landschaftsarchitekten Jan Dieterle erarbeitet.

Eine Übersicht über die ausgewerteten internationalen Referenzprojekte zur wassersensiblen Stadtentwicklung findet sich im Kapitel 2.6 unter der Handlungsempfehlung „Aus internationalen Beispielen lernen“.

Kurzlink zur Expertise: <http://bit.ly/1DIhht4>

► Ermittlung des Überflutungsrisikos: Urbane Gefahrenkarten

Vor dem Hintergrund einer Zunahme von lokalen Starkniederschlägen gewinnen die Identifizierung überflutungsgefährdeter Bereiche in den Städten sowie die Sensibilisierung für ein Risikobewusstsein immer mehr an Bedeutung. Einige Gemeinden haben bereits „urbane Gefahrenkarten“ als Datengrundlage und Kommunikationsmittel für die Überflutungsvorsorge erstellt.

Um dieses neue Instrument näher zu erläutern, wurde die Fachexpertise „Urbane Gefahrenkarten zur Ermittlung des Überflutungsrisikos“ im Rahmen des Forschungsprojektes durch die Dr. Pecher AG von Dr. Holger Hoppe erstellt.

Kurzlink: <http://bit.ly/1A24h98>

► Rechtliche Rahmenbedingungen und mögliche Steuerungsinstrumente für die Überflutungsvorsorge in Siedlungsgebieten

Zentraler Aspekt der Forschungsexpertise ist aus fachlicher Sicht die „Oberfläche“ von Siedlungsgebieten stärker zu nutzen, um so ein differenzierteres System zur Aufnahme von Niederschlagsmengen zu etablieren (Stichwort „Schwammstadt“).

Das im Rahmen dieser Forschungsexpertise erstellte Rechtsgutachten des Anwaltsbüros Gaßner, Groth, Siederer & Coll., Berlin, untersucht die rechtlichen Rahmenbedingungen, die für die Überflutungsvorsorge an der Oberfläche vorhanden sind oder vorhanden sein müssten. Außerdem werden die sich hieraus ableitenden Instrumente untersucht, mit denen die erforderlichen Maßnahmen rechtlich umgesetzt und abgesichert werden können. Bearbeitet wurde das Rechtsgutachten durch den Rechtsanwalt Dr. Klaus Groth und seinen wissenschaftlichen Mitarbeiter Dipl.-Jur. Dirk Buchsteiner.

Kurzlink: <http://bit.ly/1L63GoC>



Baustein 4: Ergebnisdokumentation

Über die Ergebnisse der Expertise wurde im Verlauf der Bearbeitung auf der Internetseite des BBSR www.bbsr.bund.de berichtet und der Projektfortschritt in zwei Info-Briefen dokumentiert.

Mit der vorliegenden Broschüre werden die Ergebnisse der zweijährigen fallstudiengestützten Untersuchung zusammenfassend dokumentiert:

- Teil I beschreibt die Ergebnisse und Handlungsempfehlungen zur Überflutungs- und Hitzevorsorge
- Teil II beschreibt die Vorgehensweise der Forschungsexpertise
- Teil III umfasst die Dokumentation der Fallstudien
- Teil IV umfasst Planungshilfen zur Überflutungs- und Hitzevorsorge mit Leitfäden zur Klimaanpassung an Extremwetterereignisse, eine Mustersatzung Regenwasser sowie eine Übersicht der Regelwerke zu Regenwetterabflüssen

Fallstudien

Nr.	Stadt	Projekt
Überflutungsvorsorge		
1	Dortmund	Kombination von Regenwasserbewirtschaftung und Überflutungsschutz
2	Hamburg, Freie und Hansestadt	Grundschule Wegenkamp – Hamburger Schulhöfe werden zu Regenlandschaften
3	Hoppegarten bei Berlin	Regenwasserkonzept für die Gemeinde Hoppegarten
4	Lübeck	Regenwassermanagement und Notabflusswege im Hochschulstadteil Lübeck
5	Nordwalde	Hochwasserschutzkonzept für die Gemeinde Nordwalde
6	Potsdam	Mehrfachnutzung von Grünflächen zur Überflutungsvorsorge Gartenstadt Bornstedter Feld
7	Saarbrücken	Städtische Freiraumplanung als Handlungsfeld für Adaptionmaßnahmen
8	Viernheim	Anpassung der städtischen Systeme an Starkregeneignisse
Hitze-/Trockenheitsvorsorge		
9	Berlin	Wasserlandschaft für den ehemaligen Flughafen Berlin-Tempelhof
10	Herten	Grün durch Blau: Integrale Wasserwirtschaft als Motor der Stadt- und Freiraumentwicklung in Herten
11	Köln	Klimagerechte Metropole Köln
12	München	Wasserhaushaltsorientierte Planung für den Wohnstandort Freiham-Nord in München
Vorsorge wild abfließendes Wasser		
13	Deidesheim	Hochwasserschutzkonzept der VG Deidesheim
14	Wuppertal	Anpassungsstrategie der Wuppertaler Stadtentwässerung an die Folgen des Klimawandels
Programmatische Ansätze		
15	Berlin	Stadtentwicklungsplan Klima „Urbane Lebensqualität im Klimawandel sichern“
16	Bremen	KLAS- KLimaAnpassungsStrategie Extreme Regeneignisse
17	Emscher-Region	Zukunftsvereinbarung Regenwasser und Zukunftsinitiative „Wasser in der Stadt von morgen“
18	Hamburg, Freie und Hansestadt	RISA- RegenInfraStrukturAnpassung

Referenzprojekte

Nr.	Stadt	Projekt
Überflutungsvorsorge		
19	Berlin Friedrichshain/ Lichtenberg	Abkoppelung des Neubaugebietes Rummelsburger Bucht von der Regenwasserkanalisation
20	Emscher-Lippe-Region, Ruhrgebiet	Dynaklim-Pilotprojekte
21	Essen	Modernisierung der 50er-Jahre-Siedlung Bausemshorst in Altenessen
22	Hamburg-Harburg	Regenspielplatz in Neugraben-Fischbek
23	Karlsruhe	Hochwasserrückhaltebecken Lustgarten im Stadtteil Hohenwettersbach
24	Lippeverband	Internetplattform www.starkgegenstarkregen.de
Hitze-/Trockenheitsvorsorge		
25	Bottrop	Machbarkeitsstudie Klimaanpassungspotenziale Innenstadt
26	Nachbarschaftsverband Karlsruhe	Modellgestützte Klimaanalyse FITNAH-3D und Klimafunktionskarte
27	Nordrhein-Westfalen	Bodenkühlleistung in stadtklimatischen Konzepten zur Klimaanpassung
28	Osnabrück	Wurzelraumerweiterungen zur Standortoptimierung von Bäumen
Programmatische Ansätze		
29	Jena	JenKAS-Netzwerk
30	Metropole Ruhr	Ideenwettbewerb Zukunft

Abb. 13: Nationale Fallstudien und Referenzprojekte im Forschungsprojekt

TEIL III – DOKUMENTATION DER FALLSTUDIEN

Tabelle 3: Themenschwerpunkte der Fallstudien

(die beige markierten Projekte werden nachfolgend in der Broschüre dokumentiert)

Nr.	Land	Kommune/ Region	Projekt	Besondere Themenschwerpunkte
Überflutungsvorsorge				
1	NW	Dortmund	Überflutungsvorsorge in Dortmund: Hochschulstadtteil und Roßbach Einzugsgebiet	<ul style="list-style-type: none"> • Mehrdimensionale Nutzung • Abkoppelung vom Kanalnetz
2	HH	Freie und Hansestadt Hamburg	Grundschule Wegenkamp – Hamburger Schulhöfe werden zu Regenlandschaften	<ul style="list-style-type: none"> • Sensibilisierung • Verankerung & Umsetzung • Mehrdimensionale Nutzung
3	BB	Hoppegarten	Konsequente Umsetzung eines dezentralen Regenwassermanagements über mehr als 20 Jahre	<ul style="list-style-type: none"> • Überflutungsberechnung • Verankerung & Umsetzung • Anpassung der Systeme
4	SH	Hansestadt Lübeck	Regenwassermanagement und Notabflusswege im Hochschulstadtteil Lübeck	<ul style="list-style-type: none"> • Verankerung & Umsetzung • Mehrdimensionale Nutzung
5	NW	Nordwalde	Hochwasserschutzkonzept für die Gemeinde Nordwalde	<ul style="list-style-type: none"> • Erkennen und Sensibilisieren • Überflutungsvorsorge
6	BB	Potsdam	Mehrfachnutzung von Grünflächen zur Überflutungsvorsorge Gartenstadt Bornstedter Feld	<ul style="list-style-type: none"> • Naturnahe Regenwasserbewirtschaftung • Überflutungsvorsorge • Mehrdimensionale Nutzung
7	SL	Saarbrücken	Städtische Freiraumplanung als Handlungsfeld für Adaptionenmaßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> • Sensibilisierung • Verankerung & Umsetzung • Mehrdimensionale Nutzung
8	HE	Viernheim	Anpassung der städtischen Systeme an Starkregenereignisse	<ul style="list-style-type: none"> • Abkoppelung vom Kanalnetz • Anpassung der Systeme
Hitze-/Trockenheitsvorsorge				
9	BE	Berlin	Wasserlandschaft für den ehemaligen Flughafen Berlin-Tempelhof	<ul style="list-style-type: none"> • Anpassung der Systeme • Hitzevorsorge
10	NW	Herten	Grün durch Blau: Integrale Wasserwirtschaft als Motor der Stadt- und Freiraumentwicklung in Herten	<ul style="list-style-type: none"> • Städtischer Mehrwert • Verankerung & Umsetzung • Mehrdimensionale Nutzung
11	NW	Köln	Klimagerechte Metropole Köln	<ul style="list-style-type: none"> • Sensibilisierung • Anpassung der Systeme • Städtischer Mehrwert
12	BY	München	Wasserhaushaltsorientierte Planung für den Wohnstandort Freiham-Nord in München	<ul style="list-style-type: none"> • Erhalt des Wasserhaushaltes des unbebauten Zustandes
Vorsorge wild abfließendes Wasser				
13	RP	Deidesheim	Hochwasserschutzkonzept der VG Deidesheim	<ul style="list-style-type: none"> • Rückhalten und Verzögern • Abfluss lenken
14	NW	Wuppertal	Anpassungsstrategie der Wuppertaler Stadtentwässerung an die Folgen des Klimawandels	<ul style="list-style-type: none"> • Abkoppelung vom Kanalnetz • Wild abfließendes Regenwasser • Überflutungsvorsorge
Vorsorge wild abfließendes Wasser				
15	BE	Berlin	Stadtentwicklungsplan Klima „Urbane Lebensqualität im Klimawandel sichern“	<ul style="list-style-type: none"> • Gesamtstädtische Strategie der Klimaanpassung • Überflutungs- und Hitzevorsorge • Sensibilisierung • Verankerung & Umsetzung
16	HB	Hansestadt Bremen	KLAS- KlimaAnpassungsStrategie Extreme Regenereignisse	<ul style="list-style-type: none"> • Sensibilisierung • Verankerung & Umsetzung • Anpassung der Systeme
17	NW	Emscherregion		<ul style="list-style-type: none"> • Sensibilisierung • Verankerung & Umsetzung • Anpassung der Systeme
18	HH	Freie und Hansestadt Hamburg	RegenInfraStrukturAnpassung - RISA	<ul style="list-style-type: none"> • Sensibilisierung • Verankerung & Umsetzung • Mehrdimensionale Nutzung

Freie und Hansestadt Hamburg:

Grundschule Wegenkamp – Hamburger Schulhöfe werden zu Regenlandschaften

Der Umbau bestehender Regenwassersysteme stellt für viele Städte die größte Herausforderung bei der Anpassung an zunehmende extreme Niederschlagsereignisse dar. Mit der Umgestaltung von geschlossenen Systemen in offene Systeme an Hamburger Schulen wird ein innovativer Weg beschritten, indem gleichzeitig hohe Gestaltungs- und Nutzungsqualitäten für die Freiflächen geschaffen werden.

Kontext

Seit Jahrzehnten reduziert die Freie und Hansestadt kontinuierlich die Gewässerbelastung durch Rückhalt der Schadstoffe, die bei Regenwetter aus den Mischwassersielen der Innenstadt in Hamburgs Gewässer überlaufen, damit das biologische Gleichgewicht nicht nachhaltig gestört wird. Mit dem Alsterentlastungsprogramm konnte die Zahl der Mischwasserüberläufe bereits ab 1981 erheblich reduziert werden. Dennoch kommt es zwei- bis dreimal im Jahr zu Mischwasserüberläufen aus dem städtischen Kanalisationsnetz in den Isebekanal. Um diese Überläufe weiter zu verringern, setzt HAMBURG WASSER seit Oktober 2011 das Innenstadt-Entlastungskonzept um. Dies sieht u. a. die Abdichtung alter Sielleitungen vor. Aus den für

die Sanierung der Siele bereitgestellten Geldern werden u. a. Umbaumaßnahmen der Regensysteme an Schulstandorten finanziert.

Mit dem im Jahr 2009 von der Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt und HAMBURG WASSER ins Leben gerufene Projekt RegenInfraStrukturAnpassung – RISA werden Strategien für ein naturnahes Regenwassermanagement gebündelt. Hierzu zählen besonders dezentrale Konzepte und Maßnahmen, die das Regenwasser dort, wo es anfällt, erfassen und – soweit möglich – an Ort und Stelle wieder dem natürlichen Wasserkreislauf zuführen (vgl. Steckbrief RISA).



Abb. 14a/ b: links: Entwurf Grundschule Wegenkamp, rechts: Entwässerungskonzept (arbos Freiraumplanung GmbH)

Regenwassermanagement und Überflutungsvorsorge	Stadt/ Stadtteil:	Freie und Hansestadt Hamburg
Sensibilisierung	Einwohner (Stadt):	1.798.836 (31.12.2011)
Verankerung & Umsetzung	Quartierstyp:	Schulen in Bestandsquartieren
Mehrdimensionale Nutzung	Standortgröße:	1,0 bis 2,0 ha
	Umsetzungsstand:	Umbau abgeschlossen
Datengrundlagen: - Überflutungsnachweis gemäß DIN 1989-100		

Projektbeschreibung

Ein Baustein von RISA ist die Förderung des ganzheitlichen Umgangs mit Niederschlagswasser an Hamburger Schulen. Hierzu haben SBH | Schulbau Hamburg und RISA das Handbuch „Regenwassermanagement an Hamburger Schulen“ veröffentlicht.

Darüber hinaus wurden bereits an einigen Modellschulen zukunftsfähige Regenwasserkonzepte umgesetzt. Die Grundschule Wegenkamp ist der erste RISA-Schulhof, der nach den Prinzipien eines vorsorgenden Regenwassermanagements an Hamburger Schulen umgebaut worden ist.

Grundschule Wegenkamp

Die Grundschule Wegenkamp ist eine zweizügige Grundschule im Stadtteil Hamburg Stellingen. Die Leitungen im Regenwasser- und Schmutzwassersystem waren erneuerungsbedürftig. Schulbau Hamburg stand vor der Alternative, dass vorhandene Sielsystem zu sanieren oder andere Wege der Regenwasserbewirtschaftung zu gehen. Im Zuge von RISA wurde das Entwässerungssystem für das Regenwasser neu konzipiert. Unter dem

Motto „Sammeln statt Siel“ wird das anfallende Regenwasser von den Dachflächen nicht mehr direkt in Rohrleitungen abgeleitet, sondern über offene Rinnen in mehrere begrünte Mulden geführt. In diesen Mulden wird der größte Teil des Regenwassers gesammelt und gedrosselt in das öffentliche Siel abgegeben. Befestigte Oberflächen wurden so angeordnet oder umgestaltet, dass das anfallende Regenwasser in benachbarte Grünflächen geleitet werden kann. Im Ergebnis ist ein fast wartungsfreies Entwässerungssystem entstanden. Ein Abfluss in das öffentliche Siel ist nicht bzw. nur noch zu einem geringen Anteil nötig.

Mit der Umgestaltung der Schulhofflächen wurden die Rückhalteflächen für die Kinder der Schule erlebbar und sicher gestaltet. Die Höhe des maximalen Einstaus von Regenwasser in den Versickerungsmulden beträgt 30 cm und die Einstauzeit bis zu einer Stunde. Mit der Anlage der Versickerungsflächen wurden Flächen entsiegelt und begrünt. Im Umfeld konnten mit den zur Verfügung stehenden Mitteln auch Angebote für Aufenthalt und Spiel für die

GRUNDSCHULE WEGENKAMP			Fertigstellung 2013 arbos Freiraumplanung, Hamburg					
Nr.	ANGESCHLOSSENE FLÄCHE*	FLÄCHENTYP	NIEDERSCHLAGSWASSERGEBÜHR UND ABLEITUNG IN ÖFFENTLICHES SIEL MIT KONVENTIONELLEM ENTWÄSSERUNGSSYSTEM			NIEDERSCHLAGSWASSERGEBÜHR UND ABLEITUNG IN ÖFFENTLICHES SIEL MIT DEZENTRALER REGENWASSERBEWIRTSCHAFTUNG		
			FLÄCHE	ANSATZ*	FLÄCHE ANGERECHNET	FLÄCHE	ANSATZ*	FLÄCHE ANGERECHNET
1	Vollversiegelte Fläche	Asphalt, Pflaster und Platten	1.800 m ²	100%	1.800 m ²	500 m ²	100%	500 m ²
2	Teilsversiegelte Fläche	Rasenfugen- und Sickerpflaster	0 m ²	50%	0 m ²	800 m ²	50%	400 m ²
3	Unversiegelte Fläche	Rasen, Kies, Schotterrassen	14.600 m ²	0%	0 m ²	14.600 m ²	0%	0 m ²
4	Normaldach	Schrägdach, Flachdach	4.400 m ²	100%	4.400 m ²	0 m ²	100%	0 m ²
5	Gründach	Extensive Dachbegrünung	0 m ²	50%	0 m ²	0 m ²	50%	0 m ²
6	Fläche an Versickerungsanlage mit Notüberlauf	Alle Flächentypen	0 m ²	50%	0 m ²	4.900 m ²	50%	2.450 m ²
7	Fläche an Versickerungsanlage ohne Notüberlauf	Alle Flächentypen	0 m ²	0%	0 m ²	0 m ²	0%	0 m ²
Anrechenbare Flächen Gesamt					6.200 m ²			3.350 m ²
Niederschlagswassergebühr Hamburg**					0,73 €/m ²			0,73 €/m ²
Kosten					4.526 €/Jahr			2.446 €/Jahr
ABLEITUNG IN ÖFFENTLICHES SIEL					ABFLUSS			ABFLUSS
Abfluss mit 5-jährlichem Regenereignis					150,0 l/s			36,0 l/s
MINDERKOSTEN / EINSPARUNG						JAHRE		MINDERKOSTEN
Differenz Jahreskosten ohne und mit Regenwasserbewirtschaftung						1		2.081 €/Jahr
In 20 Jahren**						20		41.610 €

* Flächenkategorien und Ansatz nach Tabelle "Gebührensplittung - Flächenabminderung" der Hamburger Stadtentwässerung (HSE)

** Stand 2013, erzielte Einsparung bei konstanter Höhe der Gebühr

Abb. 15: Regenwassersysteme im Vergleich – Bewirtschaftungskosten für die Grundschule Wegenkamp (Quelle: Regenwasserhandbuch, BSU 2013)

Schüler geschaffen werden. Sowohl die Schule als auch das Stadtquartier profitieren von den attraktiv gestalteten Schulhofflächen mit hohem Grünanteil.

Regenwasserhandbuch Schulen

RISA-Schulhöfe sollen künftig helfen, den Versiegelungsgrad an Schulen zu minimieren, Regenwasser dezentral zu bewirtschaften und das Wasser erlebbar zu machen. Hierzu wurde im Rahmen von RISA ein Regenwasserhandbuch zum ganzheitlichen Umgang mit Niederschlag an Hamburger Schulen entwickelt und herausgegeben. Es richtet sich an Planer, Architekten, Landschaftsarchitekten und Ingenieure, die sich mit dem Neubau und der Sanie-

rung von Gebäuden, Freiflächen und Sielanlagen an Hamburger Schulen befassen. Anhand von Rechenbeispielen, technischer Hilfestellung und konkreten Beispielen sollen Vorbehalte gegen offene, dezentrale Systeme ausgeräumt und der ganzheitliche Umgang mit Niederschlag an Hamburger Schulen gefördert werden. Auch die Schulen als Nutzer und den für die Unterhaltung zuständigen Mitarbeitern soll eine Hilfe an die Hand gegeben werden, die die grundsätzlichen technischen Fragen klärt.

Finanzierung

Für den Umbau von RISA-Schulen wurden Beispielerrechnungen angestellt, bei denen die Kosten von konventionellen Entwässerungssystemen und dezentralen Regenwasserbewirtschaftungssystemen verglichen werden (Regenwasserhandbuch SBH und RISA 2013). Generell wurde festgestellt, dass die Investitionskosten für Entwässerungssysteme mit einer dezentralen Regenwasserbewirtschaftung deutlich niedriger sein können als die Investitionskosten für eine herkömmliche Ableitung über das öffentliche Sie. Die Betriebskosten für eine dezentrale Regenwasserbewirtschaftung sind in etwa gleich hoch wie die einer konventionellen Entwässerung.

Allerdings ist die Pflege der begrünten Versickerungsflächen in diesen Bewirtschaftungskosten bereits enthalten und fällt nicht noch einmal bei der Flächenbewirtschaftung an. Die Gebühreneinsparung bei den Abwassergebühren kann in der Regel als reale jährliche Einsparung angerechnet werden. Für die Grundschule Wegenkamp wurden jährliche Minderkosten für die Niederschlagswassergebühr in Höhe von 2 081 Euro/ Jahr ermittelt. Auf 20 Jahre Betriebszeit ergibt sich eine Einsparung in Höhe von 41 610 Euro. Der zusätzliche Mehrwert liegt in der deutlichen Verringerung des Regenwasserabflusses in das öffentliche Sie von 150 l/s bei einer konventionellen Entwässerung auf 36 l/s bei dezentraler Bewirtschaftung (ermittelt für ein 5-jährliches Regenereignis). (ebd.)

„RISA-Schulhöfe sollen helfen, den Versiegelungsgrad an Schulen zu minimieren und das Wasser erlebbar und nutzbar zu gestalten. Im Idealfall kann die Erfahrung des Regenwasserkreislaufs auch zu einem Teil eines lebendigen, nachvollziehbaren Unterrichts für die Schüler werden.“

*Ewald Rowohlt, Geschäftsführung SBH
Schulbau Hamburg, 20. August 2013*



Der Schulhof in der Umgestaltung. Im Hintergrund ist eine Regenwassermulde mit den offenen Zuläufen zu erkennen; im Vordergrund ein Balancierparcours und links am Rand Sitzsteine (Foto: BSU)

Ziele

- Entlastung der Siele, die aus technischen und wirtschaftlichen Gründen nur bis zu einem bestimmten Bemessungsfall ausgelegt sind
- Verminderung des Versiegelungsgrades und Stabilisierung des biologischen Gleichgewichts der Gewässer

- Attraktive Gestaltung der Schulhöfe und Nutzbarmachung des Regenwassers
- „Leben mit dem Wasser“ als Bildungsthema

Maßnahmen

Im Regenwasserhandbuch werden für das Regenwassermanagement an Schulen folgende Maßnahmen anhand beispielhafter Anlagen beschrieben:

- Entsiegelung, Rückbau und Herstellung durchlässiger Flächenbefestigungen, Dachbegrünung

- Einsatz dezentraler Systeme der Regenwasserversickerung (Flächenversickerung, begrünte Mulden, Rigolen- und Rohrversickerung, Mulden-Rigolenversickerung, Schachtversickerung, abgedichtete Systeme, Teichversickerung, Rückhalte-Sicker-Mulde)
- Regenwassernutzung

Darüber hinaus wird im Regenwasserhandbuch ein wirtschaftlicher Vergleich von konventioneller und dezentraler Regenwasserbewirtschaftung am Beispiel verschiedener Pilotprojekte vorgenommen.

Hemmnisse, Herausforderungen, Lösungsansätze

Die integrierte Gestaltung dezentraler offener Regenwassersysteme an Schulen stellt einen hohen Anspruch an die Konzeption und Planung solcher Anlagen. Hierzu gehört nicht nur eine sorgfältige Grundlagenermittlung der hydrologischen Bedingungen, Bodeneigenschaften, Bodenprofil sowie mögliche Bodenbelastungen. Auch muss die Planung sowohl auf die wasserwirtschaftlichen Anforderungen (z. B. Überflutungsnachweis für Grundstücke mit mehr als 800 m² abflusswirksamer Fläche) als auch auf die Bedürfnisse der Schule und des Schullebens (Nutzbarkeit, Sicherheit, Bildungsspekte, bauliche Umsetzung im Schulbetrieb u. a.) abgestimmt werden. Mit dem Handbuch zum Regenwassermanagement an Hamburger Schulen werden Werkzeuge wie z. B. eine Checkliste für die Planung und Ausführung bereitgestellt, um die Planung dezentraler Systeme zu erleichtern.

Innovation und Vorbildcharakter

Das Regenwassermanagement für Hamburger Schulen ist beispielgebend für die Anpassung bestehender Regenwassersysteme. Konventionelle Systeme sind nur begrenzt flexibel und Umbaumaßnahmen meist technisch und wirtschaftlich sehr aufwändig. Daher stellt die Adaption bestehender Systeme die größte Herausforderung der Bewirtschaftung des Regenwassers im Klimawandel dar. Mit den Pilotprojekten RISA-Schulen und der Herausgabe des Regenwasserhandbuches hat die Freie und Hansestadt Hamburg ein Pool an guten Praxisbeispielen und Werkzeugen für die dezentrale Regenwasserbewirtschaftung an Schulen bereit. Neben den technischen Gründen und dem ökonomischen Nutzen werden auch die weiteren Mehrwerte für die Stadtgesellschaft in Bezug auf den ökologischen Nutzen, die Gestaltung und Erlebbarkeit und die Bedeutung für das Bildungsthema „Leben mit dem Wasser“ aufgezeigt. Die aufgezeigten Handlungsoptionen und Planungshilfen sind in der Regel auch übertragbar auf andere Nutzungsarten wie Wohnen, Arbeitsstätten und andere Gemeinbedarfsflächen und auch auf andere Städte.

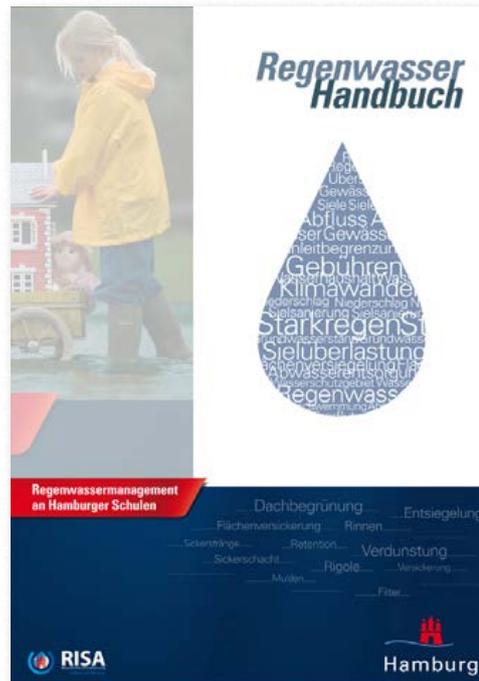


Abb. 16: Regenwasserhandbuch für Hamburger Schulen (BSU 2013)

Projektchronologie

- | | |
|-----------|--|
| Juni 2012 | Beschlussfassung |
| Mai 2013 | Erster Spatenstich |
| 2013 | Regenwasserhandbuch Regenwassermanagement an Hamburger Schulen |
| 2013 | Fertigstellung und Einweihung der 1. RISA-Schule GS Wegenkamp |

Kontakt:

Dinny Stöcker / Hans Hockemeyer,
SHB - Schulbau Hamburg
Tel.: 040/ 428 23-5123/ 428 23-6154

E-Mail: dinny.stoecker@sbh.fb.hamburg.de /
hans.hockemeyer@sbh.fb.hamburg.de

Weitere Akteure:

BSU - Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt
Hamburg, Hella Franz (Projektassistenz RISA)
Tel.: 040 / 42 84 05 288
E-Mail: hella.franz@bsu.hamburg.de

HAMBURG WASSER, Matthias Sobottka
(Leiter Unternehmenskommunikation)
Tel.: 040 / 78 88 88 222
E-Mail: info@risa-hamburg.de

Weiterführende Informationen:
www.risa-hamburg.de



Gemeinde Hoppegarten, Brandenburg

Konsequente Umsetzung eines dezentralen Regenwassermanagements über mehr als 20 Jahre

In der Gemeinde Hoppegarten bei Berlin werden seit Beginn der 90er Jahre konsequent Konzepte des dezentralen Regenwassermanagements umgesetzt – bei großen Erschließungsvorhaben wie auch im Bestand

Kontext

Die Gemeinde Hoppegarten grenzt direkt an die Bundeshauptstadt Berlin. Entsprechend der Lage im sogenannten „Speckgürtel“ weist die Gemeinde seit 1990 ein starkes Bevölkerungswachstum auf (von ca. 7.000 in 1990 auf ca. 16.500 heute). Dementsprechend wurden mehrere große Neubaugebiete erschlossen, aber auch bestehende Siedlungen – meist mit Gartenstadtcharakter – nachverdichtet. Daneben wurde seit Anfang der 1990er Jahre ein ca. 160 ha großes Gewerbegebiet entwickelt.

Die beiden nördlichen Gemeindeteile Dahlwitz-Hoppegarten und Hönow liegen auf dem Barnim, einer eiszeitlich gebildeten Hochfläche mit schweren Lehmböden, wogegen der südliche Ortsteil Münchehofe im Berliner Urstromtal liegt, welches sandige Böden aber relativ hohe Grundwasserstände aufweist. Schon seit Beginn der massiven Siedlungsentwicklung stellte sich der damaligen Amtsverwaltung die Frage nach der Entwässerung der neuen Siedlungs- und Verkehrsflächen. Die Fließgewässer im Gemeindegebiet (Erpe, Zoche, Wernergraben) sind eher klein und verfügen nur über begrenzte hydraulische Kapazitäten. Andererseits

sind die Versickerungsbedingungen insbesondere auf der Barnimhochfläche relativ schlecht.

Mit dem ersten großen Vorhaben, dem Gewerbegebiet Dahlwitz-Hoppegarten, wurde daher ein neuer Weg eingeschlagen. Als erstes Gewerbe- und Industriegebiet dieser Größenordnung bundesweit wurde die Entwässerung über ein Mulden-Rigolen-System realisiert, einer Kombination von Versickerungsmulden und Rückhalte-Rigolen. Seitdem setzt die Gemeinde konsequent auf dezentrale Regenwassermanagementkonzepte, sowohl für die größeren Erschließungsvorhaben als auch für kleinere Vorhaben und für die Nachverdichtung. Die bauliche Umsetzung wurde flankiert durch eine „Satzung über die naturnahe Bewirtschaftung des Niederschlagswassers“, eine Satzung die mittlerweile von anderen Gemeinden als Mustersatzung übernommen wurde, sowie durch verschiedene F&E-Vorhaben, wie z. B. das DBU Vorhaben „Regenwasserentsorgung in den neuen Bundesländern durch Mulden-Rigolen-Systeme – wissenschaftliche Begleitung der Pilotanlagen und Erarbeitung eines Leitfadens“.

Projektbeschreibung

Bei dem Fallbeispiel Hoppegarten handelt es sich um eine Vielzahl von Einzelprojekten, die jedes für sich genommen heute sicherlich nicht mehr außergewöhnlich sind. Der Vorzeigecharakter entsteht eher durch die konsequente Umsetzung eines alternativen Konzeptes seit inzwischen mehr als 20 Jahren. Nachfolgend werden einzelne, ausgewählte Vorhaben kurz beschrieben. Ein Lageplan mit Fotos der Anlagen befindet sich im Anhang.

Gewerbegebiet Hoppegarten (Nr. 3 im Lageplan)

Das Gewerbegebiet Dahlwitz-Hoppegarten grenzt direkt an den östlichen Stadtrand von Berlin und hat eine Gesamtgröße von 160 ha, wovon ca. 40 ha Altbebauung, ca. 100 ha Neuerschließung und 20 ha Privatflächen sind. Das Gebiet wurde ab 1994 durch die Arbeits- und Wirtschaftsförderungsgesellschaft Dahlwitz-Hoppegarten mbH (AWF), eine gemeindeeigene GmbH erschlossen. Von Beginn an stellten die Vorflutverhältnisse eine schwierige Randbe-

Regenwassermanagement und Überflutungsvorsorge	Stadt/ Stadtteil:	Gemeinde Hoppegarten
Überflutungsberechnung	Einwohner (Stadt):	16.920 (31. Dez. 2013)
Verankerung & Umsetzung	Quartierstyp:	Umlandgemeinde
Anpassung der Systeme	Standortgröße:	31,88 km ²
	Umsetzungsstand:	fortlaufend
Datengrundlagen:		
- Diverse Unterlagen zum Gebäude- und Infrastrukturbestand		
- Vermessungsunterlagen (Topografie)		

dingung dar. Die bestehende Einleitgenehmigung von 400 l/s wurde bereits nahezu vollständig von der Altbebauung ausgeschöpft, eine Erhöhung war wegen der hydraulischen Auslastung des Wernergrabens nicht möglich. Andererseits erlauben die Bodenverhältnisse (Geschiebemelge, $k_f = 10\text{-}7\text{ m/s}$) keine vollständige Versickerung des Regenwassers.

Im Zuge der Planung wurde deshalb eines der größten naturnahen Regenwasserbewirtschaftungssysteme in Deutschland geplant und umgesetzt. Wichtigstes Element des Systems sind zahlreiche vernetzte Mulden-Rigolen-Elemente, sowohl auf den privaten Grundstücken als auch im öffentlichen Bereich. Zusätzlich sind semizentrale Versickerungsanlagen errichtet worden. Die neu errichteten Anlagen wurden mit dem bestehenden Entwässerungssystem kombiniert und optimiert. Durch Langzeitsimulation und ein Monitoring (gefördert vom Umweltbundesamt) konnte nachgewiesen werden, dass im Mittel ca. 70 % der Niederschläge versickert und nur 10-20 % direkt in den Wernergraben eingeleitet werden. Die bestehende Einleitgenehmigung wird eingehalten!

Siedlungserweiterung Hönow (Nr. 1 im Lageplan)

Seit Mitte der 1990er Jahre wurde die bestehende Gartenstadt Hönow durch Reihen-, Doppel- und Einfamilienhäuser, sowie mehrgeschossige Wohnkomplexe erweitert. Erschließungsträger war die

Gesellschaft für kommunale Immobiliendienstleistungen (GKI) im Auftrag der Gemeinde Hoppegarten, Planer die Fa. WES & Partner aus Hamburg.

Insgesamt wurde auf 82 ha Wohnraum für ca. 8000 Einwohner geschaffen. Innerhalb der Siedlungserweiterung wurde ein Grünzug angelegt, der einerseits der Naherholung dient (Spazierwege, Spielplätze), aber auch Rückhalteraum für das Regenwasser bereithält. Auf der gesamten Länge von ca. 1,2 km wird der Grünzug von einer Kaskade von kleinen Teichen und Versickerungsanlagen durchzogen, die das Wasser von ca. 29 ha versiegelter Fläche aufnehmen. Am unteren Ende schließt sich ein naturnah gestaltetes Regenrückhaltebecken an. Eine Besonderheit bei diesem Projekt ist die besonders gelungene Integration der Regenwasseranlagen in die Freiraumplanung.

Gartenstadt Neu Birkenstein (Nr. 9 im Lageplan)

Als drittes großes Projekt in Hoppegarten ist die Neubausiedlung Neu Birkenstein zu nennen. Direkt nördlich des S-Bahnhofs Birkenstein wurde seit 2003 auf ca. 18 ha eine neue Einfamilienhaussiedlung entwickelt. Da auch hier schwierige Entwässerungsverhältnisse bestehen, wurde von Beginn an eine dezentrale Regenwasserbewirtschaftung mit einem Mulden-Rigolen-System eingeplant. Auch die Kindertagesstätte sowie ein kleines Einkaufszentrum werden über Mulden-Rigolen entwässert.

Naturnahe Regenwasserbewirtschaftung in Hoppegarten

1 Siedlungserweiterung Hönow
 Auftragnehmer: GKI
 Planer: WES & Partner
 Besondereheit: besonders gelungene Integration in die Freiraumplanung
 Angeschlossene Fläche: ~ 29 ha
 System: kaskadierte Teiche

2 Rückhaltebecken Dahlwitzer Straße
 Auftragnehmer: Berliner Wasserbetriebe
 Besondereheit: Naturnah gestaltetes Rückhalte-/Versickerungsbecken
 Angeschlossene Fläche: unbek.
 System: Versickerungsbecken

3 Gewerbegebiet Hoppegarten
 Auftragnehmer: awf
 Planer: IGRP & IPS
 Besondereheit: erstes Gewerbegebiet Deutschlands mit dezentraler Regenwasserbewirtschaftung
 Angeschlossene Fläche: ~ 160 ha
 System: Mulden-Rigolen-System

4 Straße „Im Grund“
 Auftragnehmer: Gem. Hoppegarten
 Planer: IPS
 Besondereheiten: Verkehrsberuhigung
 Angeschlossene Fläche: ~ 0,4 ha
 System: Innodrain

5 Gemeindeverwaltung
 Auftragnehmer: Gem. Hoppegarten
 Besondereheit: kombiniert mit durchlässigen Pflasterbelägen
 Angeschlossene Fläche: ca. 0,5 ha
 System: Muldenversickerung

6 Pflanzen Kölle
 Auftragnehmer: Fa. Pflanzen Kölle
 Planer: unb.
 Besondereheit: Gartenmarkt mit hoher Kundenfrequenz
 Angeschlossene Fläche: ~ 4 ha
 System: Muldenversickerung

7 Netto Marken-Discount

8 S-Bahnhof Hoppegarten

9 Neu-Birkenstein

10 Peter Joseph Lenné Schule

11 Neubauernweg

12 Obere Bergstraße

Quelle: openstreetmaps.org

www.sieker.de

Abb. 17: Lageplan Maßnahmen der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung (Sieker)

Straßenentwässerung „Im Grund“ in Birkenstein (Nr. 4 im Lageplan)

Im Zuge des Straßenausbaus für die Straße „Im Grund“ im Ortsteil Birkenstein war eine Lösung für die Entwässerung der Straße inkl. der oberhalb liegenden Straßen zu finden. Die zuerst vorgesehene konventionelle Entwässerung wurde verworfen, da der von der Wasserbehörde vorgegebene maximale Drosselabfluss von 5 l/(s*ha) aufgrund mangelnder Standorte für ein Rückhaltebecken nur durch einen teuren Stauraumkanal hätte eingehalten werden können. Durch die schmale Straßenraumbreite (8 m) kamen Versickerungsmulden bzw. Mulden-Rigolen-Elemente nicht in Betracht. Vor diesem Hintergrund wurde gemeinsam mit der Herstellerfirma Mall Umweltsysteme und mit Förderung der AIF ein sogenanntes Tiefbeet-Rigolen-System entwickelt, das den Flächenbedarf gegenüber einer herkömmlichen Versickerungsmulde halbiert.

Das sogenannte Innodrain®-System hat durch die wechselseitige Anordnung im Straßenraum darüber hinaus eine verkehrsberuhigende Wirkung. Dies entspricht dem ausdrücklichen Wunsch der Anwohner.

Ziele

Gemäß der Satzung der Gemeinde Hoppegarten ist es das Ziel, „dass das auf öffentlichen und privaten Flächen anfallende Niederschlagswasser unter Ausschöpfung der Versickerungsfähigkeit der Böden und der Reinigungsfähigkeit der belebten und

Weitere Regenwasserprojekte in Hoppegarten

Neben den o. a. größeren Bauvorhaben sind in Hoppegarten zahlreiche kleinere Regenwasserprojekte umgesetzt worden: Netto Markt, Mulden-Rigolen-System (Nr. 7); S-Bahnhof Hoppegarten, Versickerungsbecken (Nr. 8); Peter Joseph Lenné Schule, Versickerungsbecken (Nr. 10); Baugebiet Obere Bergstraße, Mulden-Rigolen-System (Nr. 12); Neubau der Gemeindeverwaltung, Muldenversickerung kombiniert mit durchlässigen Pflasterbelägen (Nr. 5). Hinzu kommen zahlreiche straßenbegleitende Anlagen in allen Ortsteilen.

Satzung

Im Zuge der Planung der Regenwasserbewirtschaftung für das Gewerbegebiet Hoppegarten, stellte sich die Frage, wie insbesondere die dezentrale Rückhaltung auf den Grundstücken gesichert werden kann. Im Rahmen des begleitenden, vom Umweltbundesamt geförderten F&E-Vorhabens wurde deshalb durch die Universität Rostock, Institut für Umweltrecht, die „Satzung über die naturnahe Bewirtschaftung des Niederschlagswassers“ erarbeitet (vgl. Kapitel 2). Diese Satzung ist bis heute in Kraft und dient mittlerweile als Mustersatzung in Brandenburg.

begrüntem oberen Bodenschicht weitestgehend dezentral versickert wird. Dieses Ziel soll auch bei allen künftigen Planungen berücksichtigt werden“. Darüber hinaus kann auch eine wirtschaftliche Entwässerung als Ziel formuliert werden.

Maßnahmen

Regenwasserkonzept und -systeme

Im Rahmen der vielfältigen Projekte kamen verschiedene Regenwasserkonzepte und -systeme zum Einsatz. Im nördlichen Gemeindeteil überwiegen dabei aufgrund der schwierigen Bodenverhältnisse Rückhaltesysteme wie Mulden-Rigolen-Systeme oder Speicherkaskaden. Im südlichen Teil mit eher guten Durchlässigkeiten überwiegen dagegen reine Versickerungsanlagen, meist als Mulden ausgebildet. Häufig sind die Systeme ergänzt mit weiteren Elementen wie Dachbegrünung, durchlässige Pflasterungen oder auch Regenwassernutzungsanlagen.

Notabflusswege

Trotz der vielen Projekte zum Regenwassermanagement gibt es in Hoppegarten nach wie vor – wie in vielen Brandenburgischen Kommunen – viele Gebiete ohne eine geordnete Regenentwässerung (z. B. in Hönow oder Birkenstein). Insbesondere in diesen Gebieten kam es in der jüngeren Vergangenheit immer wieder zur Überflutungen infolge von Starkregen.

Für den Ortsteil Hönow wurde in den Jahren 2009/2010 ein übergreifendes Wasserbewirtschaftungskonzept erarbeitet, in dem auch die Frage von Notabflusswegen bei Starkregenereignissen betrachtet wurde. Derzeit ist ein ähnliches Konzept für den Ortsteil Birkenstein in Bearbeitung.

Trockenheitsvorsorge/ Wärmebelastung

Im Bericht der Lokalen Agenda der Gemeinde Hoppegarten wird die Bedeutung eines ausgeglichenen Wasserhaushalts hervorgehoben. Spezielle Maßnahmen zur Trockenheitsvorsorge bzw. zur Reduktion von Wärmebelastungen sind allerdings nicht bekannt. Dies ist sicherlich durch die Lage am Stadtrand und die relativ lockere Bebauung (Gartenstadt) begründet.

Erfahrungen, Probleme, Hemmnisse, Lösungsansätze

Mittlerweile sind die ersten Anlagen zur naturnahen Regenwasserbewirtschaftung in Hoppegarten seit ca. 20 Jahre im Betrieb. Die Erfahrungen sind insgesamt grundsätzlich positiv. Auch bei Niederschlagsereignissen jenseits der Bemessungsgrenze bestanden zumindest in den Neubaugebieten Reserven, so dass hier keine größeren Überflutungsschäden bekannt sind. Die Akzeptanz bei den Anliegern ist sowohl im Gewerbegebiet als auch in den Wohngebieten hoch.

Überflutungsprobleme gab es dagegen in den Bestandsgebieten. Hier ist vor allem kritisch zu sehen, dass von den Privatgrundstücken Regenwasser oberflächlich auf die Straßen geleitet wird, obwohl dies eigentlich durch die Satzung unterbunden werden sollte. Eine Verbesserung kann hier durch das Zulassen von gedrosselten Abflüssen erreicht werden.

In den Gebieten ohne geordnete Regenentwässerung kommen Fremdwassereintritte in die Schmutzwasserkanalisation nach Starkregen hinzu. Die Folge sind übermäßige Belastungen der Kläranlagen.

Als ein weiteres Problem kann die mangelnde Finanzierung des Betriebs der Anlagen angesehen werden. Da die Gemeinde keine Gebührensatzung hat, müssen die Aufwendungen für die Unterhaltung der Anlagen (konventionelle wie naturnahe Systeme) aus dem allgemeinen Kommunalhaushalt finanziert werden.

Kommunikation

Die Regenwasser-Projekte in Hoppegarten wurden in vielfältiger Weise kommuniziert. So sind die o. a. Projektbeispiele in zahlreichen deutschsprachigen und internationalen Fachmagazinen, Vorträgen und Lehrveranstaltungen vorgestellt worden. Fachleute aus Deutschland und vor allem aus anderen EU-Ländern haben die Anlagen besichtigt. Auch Fernsehteams (ZDF, Koreanisches Staatsfernsehen) haben über die Projekte berichtet.

Die Publikationen befassten sich mit technischen Details, aber auch mit betrieblichen oder finanziellen Aspekten. Zu verschiedenen Fragestellungen (z. B. der Reinigungswirkung der belebten Bodenzone, der Wechselwirkungen zwischen Regen- und Grundwasser oder dem Umgang mit Havarien) wurden Diplom- und Masterarbeiten durchgeführt, deren Ergebnisse ebenfalls publiziert wurden.

Innovation und Vorbildcharakter

Beim Bau der ersten Anlagen im Gewerbegebiet Hoppegarten vor ca. 20 Jahren waren Mulden-Rigolen-Systeme noch relativ unbekannt. Die Innodrain-Systeme in der Straße „Im Grund“ hat es in der Form ebenfalls vorher nicht gegeben. Auch eine Teichkaskade wie in der Siedlungserweiterung Hönöw war zum Zeitpunkt des Baus eine eher ungewöhnliche Maßnahme.

Inzwischen kamen derartige Systeme in zahlreichen Projekten zum Einsatz und können als gängige Praxis angesehen werden. Nicht zuletzt durch die intensive Kommunikation haben die Projekte in Hoppegarten sicherlich zu einer erhöhten Akzeptanz derartiger Anlagen in der Fachwelt beigetragen.

2000 - 2001 Planung und Bau eines Tiefbeet-Rigolen-Systems (Innodrain) in der Straße „Im Grund“

2003 Erschließung der Neubausiedlung Neu Birkenstein mit einem Mulden-Rigolen-System

Kontakt:

Gemeinde Hoppegarten,
Bürgermeister Karsten Knobbe,
Lindenallee 14, 15366 Hoppegarten,
E-Mail: info@gemeinde-hoppegarten.de

Weitere Akteure:

Arbeits- und Wirtschaftsförderungsgesellschaft
Dahlwitz-Hoppegarten mbH (AWF)
Ansprechpartner: Frau Dr. Winter

Gesellschaft für kommunale Immobiliendienstleistungen (GKI), Henningsdorf

WES & Partner, Hamburg/ Berlin
Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH,
Ansprechpartner: Prof. Dr. Heiko Sieker

Weiterführende Informationen:

www.hoppegarten.de
www.sieker.de

Projektchronologie

- ab 1993 Planung und Realisierung eines Mulden-Rigolen-Systems für das Gewerbegebiet Hoppegarten
- ab 1995 Erschließung der Siedlungserweiterung Hönöw mit einer Kaskade von Rückhaltebecken und Teichen
- 1995 Beschluss der Niederschlagswassersatzung Hoppegarten



Hansestadt Lübeck, Schleswig-Holstein

Regenwassermanagement und Notabflusswege im Hochschulstadtteil Lübeck

Bei der Entwicklung des Hochschulstadtteils Lübeck wurden frühzeitig Aspekte der Überflutungsvorsorge berücksichtigt und umgesetzt. Notabflusswege verhindern bei extremen Niederschlägen erhebliche Schäden an sensiblen Nutzungen.

Kontext

Der Hochschulstadtteil Lübeck entstand als Städtebauliche Entwicklungsmaßnahme in Nachbarschaft zu den Lübecker Hochschulstandorten. Im Jahr 1989 begannen die Planungen und 2013 wurde die Maßnahme abgeschlossen. Heute verbindet der 85 ha große Stadtteil mit über 5.000 Einwohnern und rund 2.000 Arbeitsplätzen Wohnen, Arbeiten und Freizeit miteinander und schafft städtisch integrierte Angebote für die Ansiedlung von Wissenschaft und Wirtschaft.

Erklärtes politisches Ziel war es, mit der Entwicklung auf den ehemals unbebauten Flächen eine geringstmögliche Veränderung der wasserwirtschaftlichen Verhältnisse zu bewirken. Hierzu sollte die Regenwasserbewirtschaftung so wenig wie möglich in

den natürlichen Wasserkreislauf eingreifen und die Einleitmengen in Gewässer gering gehalten werden. Außerdem wollte die Politik, sensibilisiert durch das Elbehochwasser im Jahr 2002, der Bebauung nur zustimmen, wenn eine Überflutungsbetrachtung erfolgt und ggf. ausreichend Vorsorge zum Schutz vor Überflutungen betrieben wird.

Über die üblichen Standards der Niederschlagsentwässerung hinaus (3-5-jährliches Regenereignis für Straßenentwässerung und 10-jährliches Ereignis für Versickerungsmulden) sollte das Regenwasser auch für Ereignisse > 10 a schadlos abgeführt werden können.

Projektbeschreibung

Die Stadtteile Nord und Süd wurden in getrennten Planungsverfahren, aber städtebaulich aufeinander abgestimmt, durch die Hochschulstadtteil-Entwicklungsgesellschaft mbH (HEG) entwickelt. Der südliche Stadtteil ist von Einzel-, Doppelhaus-, Reihenhausbauung und Stadtvillen geprägt. Im nördlichen Teil und am Carlebach Park überwiegt eine gemischte Bebauung in Geschossbauweise mit Wohnen, Einzelhandel, Dienstleistung und gewerblicher Nutzung. Hier hat sich auch hochwertiges Gewerbe aus den Bereichen Hochschule / Medizin / Gesundheit angesiedelt. Der Carlebach Park und das Stadtteilzentrum verbinden die beiden Stadtteile, die in weiten Bereichen einen hohen Anteil an Familien und Kindern aufweisen.

Das in südliche Richtung abfallende Gelände entwässert in die Landgraben-Niederung, die als eine deutliche Hangkante ablesbar ist. Da im nördlichen Teilbereich eine wannenartig ausgebildete Lehmleiste insbesondere im Frühjahr für hohe Grundwasserstände sorgte, galt das Gebiet des Hochschulstadtteils in großen Teilbereichen als schwierig bebaubar. Daher wurde in der frühen Projektphase das Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie (itwh) und das Ingenieurbüro für Geotechnik (Dr. Lehnert und Partner) mit der Erarbeitung eines Entwässerungs- und Grundwasserbewirtschaftungskonzeptes beauftragt.

Überflutungsvorsorge	Stadt/ Stadtteil:	Hansestadt Lübeck
Verankerung & Umsetzung	Einwohner (Stadt):	210.577 (31.12.2011)
Mehrdimensionale Nutzung	Quartierstyp:	gemischte Neubauquartiere
	Standortgröße:	85 ha
	Umsetzungsstand:	Abschluss Entwicklungsmaßnahme 2013
Datengrundlagen:		
		- 3D-Grundwasser-Hydroisohypsen-Simulation
		- Hydraulischer Nachweis der Entwässerungsanlagen mit dem Niederschlags-Abfluss-Modell KOSIM

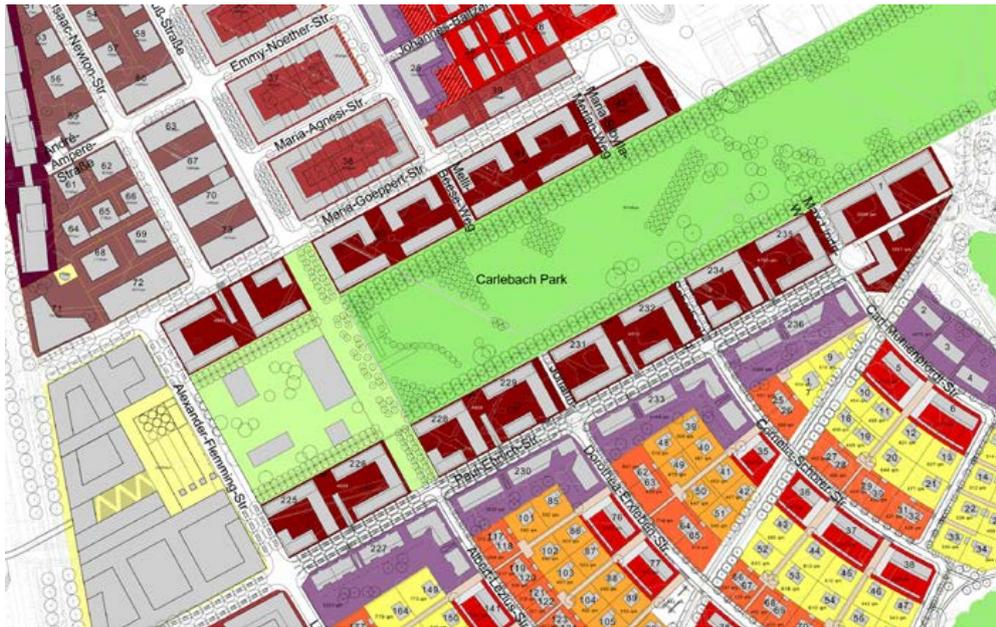


Abb. 18: Städtebauliche Entwürfe 1. und 2. Bauabschnitt (petersen + pörksen architekten + stadtplaner, M + O, TGP, KÄplus, ITWH, Kom plan, August 2002/ Mai 2003, Avuszüge zusammengesetzt)

Damit das Niederschlagswasser auch nach der Bebauung zur Grundwasserneubildung und Niedrigwasserabflussbildung beiträgt, wurde der Ansatz verfolgt, dass Regenwasser möglichst dezentral zu bewirtschaften (versickern und speichern).

Für den vorsorgenden Überflutungsschutz bei Starkregenereignissen wurde ein System der Notwasserwege entwickelt. Über Abflusswege in Straßen und Grünflächen wird Oberflächenwasser, das von den Regensystemen nicht aufgenommen werden kann, der Vorflut zugeführt. Dieses System erforderte eine genaue Modellierung und die Freihaltung von Abflusswegen. Die Planung der Topografie wurde so beeinflusst, dass keine abflusslosen Senken verbleiben. Hierzu wurden Geländeaufschüttungen von bis zu einem Meter Höhe erforderlich. Auch wurden der Verlauf, die Anordnung und Ausbildung der Notwasserwege intensiv mit der Verkehrs- und Grünplanung abgestimmt und die Hoch- und Tiefpunkte festgelegt. Wichtig war

auch die Ausrichtung der Planstraßen möglichst parallel zu den Höhenlinien, um den Wasserabfluss zu optimieren. Die Detailabstimmung erfolgte bis in die Ausführungsplanung hinein, damit Hochborde zur Wasserlenkung genutzt werden konnten und Schwellen hinter abgesenkten Bordsteinen zu Zufahrten ausgebildet wurden.

Finanzierung

Das öffentliche Investitionsvolumen beträgt insgesamt rund 54 Mio. Euro. Hiervon wurde der zentrale öffentliche Stadtteilpark für 5,5 Mio. Euro nach Entwürfen des Büros Levin Monsigneur errichtet.

Die Kostenbeteiligung an der Unterhaltung der Notwasserwege und den Überflutungsflächen wird stadtintern zwischen dem Fachbereich Stadtgrün und den Entsorgungsbetrieben geregelt.

Für die Grundwasserbewirtschaftung von rund 26 ha Siedlungsgebiet fallen jährlich Bewirtschaftungskosten in Höhe von rund 35 000 Euro an.

Ziele

Städtebau

- Entwicklung gemischter Stadtquartiere, die Wohnen, Arbeiten, Bildung und Freizeit miteinander verbinden.

Wasserwirtschaft

- Geringer Eingriff in den lokalen Wasserhaushalt und Vorsorge vor Überflutung bei Extremregenereignissen.

Maßnahmen

Regenwasserkonzept und -systeme

Zur Verzögerung und Rückhaltung des Regenwasserabflusses kommen wasserdurchlässige Flächenbefestigungen und Maßnahmen zur örtlichen Regenwasserversickerung und -sammlung zum

Einsatz. Die Versickerung erfolgt weitgehend über vegetationsbedeckte Mulden und Retentionsbecken, wobei Straßenwasser in Regenklärbecken vorgereinigt wird. Versickerungs- und Retentionsbecken wurden gestalterisch in die öffentlichen

Grünflächen integriert und es wurde soweit wie möglich auf eine Einfriedung der Anlagen verzichtet. Mit diesen Maßnahmen kann die große Anzahl kleinerer Regenereignisse vollständig im Gebiet zurückgehalten werden. Nur seltene Regenereignisse führen zu größeren Einstauhöhen (max. 50 cm) und damit zu einem gedrosselten Abfluss in die Vorflut (max. 0,6 l/s/ha). Der ermittelte Oberflächenabfluss beträgt in der Wasserbilanz lediglich 1,4 %.

Auch für die Baugebiete wurden detaillierte Gestaltungsrichtlinien erstellt und hohe Ansprüche an den Umgang mit dem Regenwasser verwirklicht. Auf den Wohnbauflächen wird mindestens 50 % des anfallenden Niederschlagswassers und auf den gewerblich genutzten und den Gemeinbedarfsflächen sogar bis zu 100 % des Regenwassers auf den Grundstücken versickert. Da auch bei einer angestrebten 100 % Versickerung für Teilflä-

chen immer ein Notüberlauf gewährleistet werden musste, konnte auf ein Regenwasser-Kanalsystem nicht verzichtet werden. In dieses System wird eine geringe Menge an Drän- und Oberflächenwasser eingespeist, das nicht im Stadtgebiet selbst versickert oder verbraucht werden kann. Die R-Kanäle münden in Vorklärbecken, von dort gelangt das Wasser in semizentrale Versickerungsbecken mit Notüberlauf in den Niemarkter Landgraben.

Notabflusswege

Die Bebauungspläne setzen oberhalb der hydraulischen Bemessungsgrenzen Notabflusswege auf öffentlichen Straßen, Grünflächen und in Baugebieten als Leitungsrecht (sogenannte „Überflutungslichtraumprofile“ und „Notabflusswege“) fest. Über diese Flächen kann Wasser bei Starkregen an der Oberfläche durch den Carlebach Park in das angrenzende Gewässer abgeleitet werden. Spezielle Hochborde halten das Wasser auf den Straßen.

Planung und Kommunikation

Zentrale Planungsgrundlagen waren das Regenwasserkonzept und die Genehmigungsplanung Oberflächenentwässerung. Außerdem wurde eine Kostenbetrachtung zu den Einsparungen des naturnahen Systems gegenüber einer konventionellen Erschließung angestellt. Es konnte eine Kosteneinsparung von umgerechnet rund 0,38 Mio. Euro ermittelt werden.

Die Planungen wurden in einem interaktiven und kooperativen Prozess mit allen Akteuren abgestimmt. Hierzu fanden regelmäßige Diskussions- und Planungsrunden sowie Workshops mit den beteiligten Ämtern statt. Für die Implementierung des Regenwasserkonzeptes wurden über einen Zeitraum von mehreren Jahren kontinuierliche Abstimmungen unter Beteiligung der beauftragten Fachgutachter mit den zuständigen Planungsstellen und Fachressorts geführt.

„Interdisziplinäre Projektgruppe machen sich bezahlt, da hierdurch erhebliche Folgekosten gespart werden können. Es ist wichtig, bereits auf der Ebene der Konzeptstudie Fachexpertise hinzuzuziehen und mit den anderen Disziplinen zusammen zu bringen. Hierdurch können aufwändige Nachbesserungen vermieden werden, die entstehen, wenn Umplanungen erst nach der Festsetzung von Bebauungsplänen erfolgen.“

Sabine Haenitsch, Hochschulstadtteil-Entwicklungsgesellschaft



Abb. 19: Festlegung der Notabflusswege im Rahmen der Ausführungsplanung der RW-Entwässerung für den 2. Bauabschnitt (Auszug aus Lageplan Überflutung - Masuch + Olbrisch / ITWH, März 2003)

Probleme, Hemmnisse, Lösungsansätze

Bislang trat ein Überflutungsfall mit Einstau in der zentralen Grünfläche auf. Durch Informationen über das Konzept Notabflusswegesystem konnte die anfängliche erhöhte öffentliche Aufmerksamkeit beruhigt werden. Hilfreich war auch deutlich zu machen, dass ein Überstau nur bis zu einer geringen Höhe und Zeitdauer stattfindet.

Die bisherigen Erfahrungen haben gezeigt, dass die Stadtentwässerung in der Bauleitplanung häufig noch zu wenig beachtet wird. Eine Betrachtung nur

für den Geltungsbereich eines Bebauungsplanes reicht zumeist nicht aus, da es Wechselwirkungen zwischen mehreren Bauprojekten geben kann. So kann die Entwässerung in die Vorflut für einzelne Bauprojekte rechnerisch ausreichend funktionieren, in der Summenwirkung der Bauprojekte jedoch zu einer Überlastung der Gewässer führen. Daher ist auch eine globale Betrachtung von Einzugsgebieten notwendig, z. B. in Form eines Gesamtwasserkatasters oder eines Wassermanagementplanes.



links: Notabfluss- und Parkweg (Foto: bgmr) rechts: Wegebegleitende Versickerung (Foto: bgmr)

Innovation und Vorbildcharakter

Das Konzept für den Hochschulstadtteil Lübeck steht für eine „Stadt der kurzen Wege“ und einen beispielgebenden Umgang mit der Regenwasserbewirtschaftung und Überflutungsvorsorge.

Im Vergleich zu einer konventionellen Entwässerung sorgt die naturnahe Entwässerung für geringere öffentliche Investitionen und laufende Betriebskosten. Gleichzeitig wirkt sie sich positiv auf das Kleinklima aus und die Anlagen sind städtebaulich integriert und bereichern das Ortsbild. Darüber hinaus wurde das städtebauliche Konzept so optimiert, dass überstauendes Niederschlagswasser bei extremen Starkregenereignissen schadensfrei über Notabflusswege abgeführt werden kann. Die Notabflusswege wurden planungsrechtlich im Bebauungsplan gesichert und zur Umsetzung erfolgte über mehrere Jahre hinweg eine intensive Abstimmung des Regenwasserkonzeptes.

Kontakt:

Hochschulstadtteil-Entwicklungsgesellschaft mbH (HEG) – Hansestadt Lübeck
Sabine Haenitsch, Tel.: 0451/7 98 88 54
E-Mail: haenitsch@luebeck.org

Weitere Akteure:

Wasser- und Bodenverband Ostholstein,
LEG Schleswig-Holstein – Fachbereich
Stadtplanung der Hansestadt Lübeck

Institut für technisch-wissenschaftliche
Hydrologie GmbH
Ing.-Büro für Geotechnik Dr. Lehnert

Weiterführende Informationen:

www.luebeck.de



Projektchronologie

1990	Beschluss zur Durchführung eines städtebaulichen Wettbewerbs
1999	Entwässerungskonzept Hochschulstadtteil Lübeck
2001	Beschluss des „Rahmenplan 2000“ Genehmigungsplanung Oberflächenentwässerung Hochschulstadtteil Lübeck
2002	Baubeginn der inneren Erschließung
2003	Festsetzung des Bebauungsplans 09.04.00 – Hochschulstadtteil, Teilbereich II, Südliches Wohngebiet
2007	Festsetzung des Bebauungsplans Nr. 09.04.02 Hochschulstadtteil
2013	Abschluss der Städtebaulichen Entwicklungsmaßnahme

Gemeinde Nordwalde, Nordrhein-Westfalen

Hochwasserschutzkonzept für die Gemeinde Nordwalde

Koordinierte Hochwasserschutz- und Generalentwässerungsplanung für eine kleinere Gemeinde im ländlichen Raum

Kontext

Im Raum Münster-Osnabrück hat es im Sommer 2010 und erneut im Sommer 2014 erhebliche Schäden durch Überflutungen nach Starkregen gegeben. In der nord-westlich von Münster im Kreis Steinfurth liegenden Gemeinde Nordwalde kam es an verschiedenen kleineren Gewässern (Kirchlarbach, Höppenbach, Jammertalsbach, Langemeersbach, Wipperbach) und der Kanalisation zu Überstauungen sowie auf landwirtschaftlichen Flächen zu Oberflächenabfluss und infolgedessen zu Überflutungen von Straßen und Kellern in der Ortslage.

Eine Analyse des Regenerenignisses vom August 2010 (Regentief „Cathleen“) ergab, dass die für Nordwalde gemessenen 160 mm in 24 h statistisch gesehen deutlich seltener als einmal in 100 Jahren auftreten. Beim Unwetter zu Pfingsten 2014 waren die Gesamtniederschläge mit ca. 90 mm zwar etwas geringer, dafür aber umso intensiver, da sie in nur wenigen Stunden fielen. Die statistische Eintrittswahrscheinlichkeit gemäß KOSTRA war auch für dieses Ereignis sehr klein; die Wiederkehrzeit lag bei ca. 100 Jahren. Ende Juli 2014 war die Region erneut von Starkregen betroffen. Diesmal traf es vor allem das nahe gelegene Münster, wo durch das Landesumweltamt NRW mit 292 mm in 7 Stunden einer der stärksten Niederschläge in Deutschland überhaupt gemessen wurde und 2 Todesopfer zu beklagen waren. Auch Nordwalde war erneut stark betroffen, obgleich nicht so stark wie Münster.

Das Auftreten von drei Starkregenereignissen innerhalb von nur 4 Jahren, die statistisch gesehen nur jeweils einmal in 100 Jahren oder seltener auftreten dürften, hat in der Gemeinde zu großer Verunsicherung geführt. Bereits nach dem ersten Ereignis 2010 hat die Gemeinde parallel zum Generalentwässerungsplan ein Hochwasserschutzkonzept (HWSK) für ihr Gemeindegebiet erarbeiten lassen. Gegenstand der HWSK waren nicht nur der Hochwasserschutz an den Gewässern sondern auch die Überflutungen infolge Starkregen im Gemeindegebiet (kein Hochwasser im rechtlichen Sinne). Da 2014 bereits erste provisorische Maßnahmen umgesetzt waren, fielen Schäden nachweislich geringer aus.

Eine Besonderheit in Nordwalde ist, dass die Gewässer eng mit der Kanalisation verflochten sind. Die Bäche entspringen oberhalb der Ortslage im landwirtschaftlichen Gebiet und fließen dann in die Regenwasserkanalisation. Die Böden sind eher lehmig, so dass auch unversiegelte Flächen bei Starkregen hohe Abflüsse liefern können. Hochwasser an den Gewässern, Überstauungen der Kanalisation und wild abfließendes Wasser sind gemeinsam für Überflutungen in der Ortslage verantwortlich. Eine separate Betrachtung von Hochwasserschutz- und Generalentwässerungsplanung – wie sonst allgemein üblich – wäre daher nicht zielführend.

Überflutungsvorsorge	Stadt/ Stadtteil:	Nordwalde
Erkennen und Sensibilisieren	Einwohner (Stadt):	9.325 (31.12.2013)
	Quartierstyp:	Gemeinde in Nähe von Münster
	Standortgröße:	51,6 km ² (Gemeindegebiet)
	Umsetzungsstand:	Fortlaufende Umsetzung
Datengrundlagen:		
- Diverse Geodaten		
- Diverse Modellierungswerkzeuge		

Projektbeschreibung

Die Gemeinde hat – ohne dass dafür ein gesetzlicher Auftrag besteht – parallel zur Generalentwässerungsplanung ein Hochwasserschutzkonzept für ihr Gemeindegebiet erarbeiten lassen. Das Untersuchungsgebiet umfasst die Einzugsgebiete der o. a. Gewässer, die fast vollständig auf Nordwalder Gemeindegebiet liegen.

In einer ersten Arbeitsphase wurden die derzeitigen Defizite untersucht. Dabei kamen verschiedene Modellierungswerke zum Einsatz:

- Geografische Informationssysteme für die Fließweganalyse
- Hydrologisches Niederschlags-Abfluss-Modell (STORM) zur Ermittlung von Starkabflüssen bei verschiedenen Wiederkehrzeiten
- Hydraulisches Wasserspiegellagenmodell (HEC-RAS) für die Ermittlung der Leistungsfähigkeit der Gewässer
- Hydrodynamisches Kanalnetzmodell (HYSTEM-EXTRAN, im Rahmen des Generalentwässerungsplans) zur Ermittlung der Überstauungen bei Starkregen, die über die üblichen Bemessungsregen hinausgehen
- Oberflächenabflussmodell (FLOODAREA) zur Ermittlung und Visualisierung der Oberflächenabflüsse infolge Starkregen

In einem zweiten Arbeitsschritt wurden mit Hilfe der o. a. Werkzeuge verschiedene Maßnahmen zur Risiko-Minimierung entwickelt (s. u.). Dazu gehören insbesondere Rückhaltemaßnahmen im Oberlauf der Gewässer und Maßnahmen im Verlauf der

Ziele

Durch die technischen Maßnahmen, insbesondere die Rückhaltemaßnahmen im Oberlauf der Gewässer, soll die besondere Problematik der Anbindung der Gewässer an die Kanalisation entschärft werden und Überflutungen in weniger schadensträchtige Bereiche (landwirtschaftlich genutzte Flächen) verlagert werden. Die Objektschutzmaßnahmen dienen dazu, in Bereichen in denen Überflutungen nach Starkregen nicht verhindert oder nur minimiert werden können, zumindest die schädlichen

Maßnahmen

Rückhalteräume

An den Oberläufen der Bäche wurden auf Grundlage des digitalen Geländemodells verschiedene Standorte für Rückhalteräume identifiziert. Dabei wurde versucht möglichst vorhandene Querungen (Straßendämme) der Bachtäler als Dämme zu nutzen. Aus einer Liste mit ca. 12 möglichen Standorten wurden 8 realisierbare Räume ausgewählt

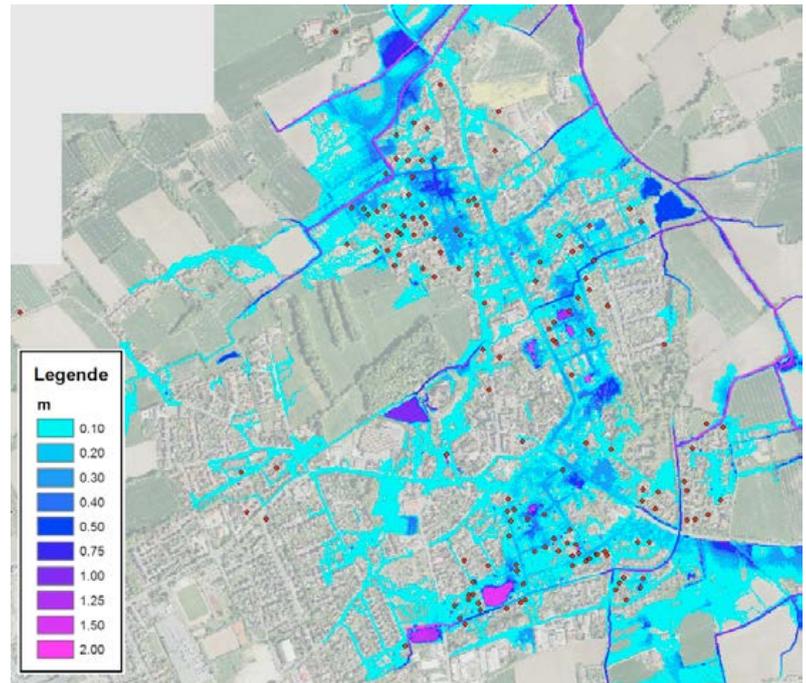


Abb. 20: Ergebnis der Oberflächenabflussmodellierung für den Istzustand, T=100 a (Sieker 2012)

Gewässer und im Kanalnetz sowie verschiedene Maßnahmen des Objektschutzes.

Die Ergebnisse der Defizitanalyse und die Maßnahmenkonzeption wurden auf mehreren Bürgerveranstaltungen und Sitzungen des Gemeinderates vorgestellt und diskutiert. Außerdem fanden Abstimmungen mit der Freiwilligen Feuerwehr und dem Personal des Bauhofes statt. Gemeinsam mit der Gemeindeverwaltung wurden die Meldekettens analysiert und ein Notfall- und Vorsorgeplan entwickelt.

Auswirkungen zu begrenzen. Dies betrifft neben privaten Gebäuden vor allem öffentliche Gebäude wie Schulen oder Seniorenheime und Anlagen der technischen Infrastruktur wie z. B. Pumpwerke. Der Notfall- und Vorsorgeplan soll die notwendigen Abläufe in der Gemeindeverwaltung bei Eintritt eines Überflutungsereignisses dokumentieren. Dies ist gerade in kleinen Gemeinden von großer Bedeutung, da hier das Wissen um die Abläufe auf wenige Personen konzentriert ist.

und priorisiert. Für die ersten Becken laufen inzwischen die Objektplanungen. Die Auslaufbauwerke der Rückhalteräume wurden bewusst einfach, d. h. ohne aufwendige Drosseleinrichtungen gestaltet. Als provisorische Maßnahme besteht die Möglichkeit, vorhandene Durchlässe an Straßendämmen durch Stahlplatten einzustauen; eine Maßnahme, die beim letzten Hochwasser 2014 bereits zu deutlichen Entlastungen geführt hat.

Gewässer & Kanalnetz

Der Langemeersbach, eines der Gewässer, die bei den letzten Starkregen besondere Probleme bereitet haben, soll im Unterlauf aus dem Siedlungsgebiet heraus umverlegt werden. Bei allen anderen Gewässern ist eine Entflechtung vom Kanalnetz aus topografischen Gründen nicht möglich. Im Ergebnis des Generalentwässerungsplans werden daher an verschiedenen Stellen des Kanalnetzes – insbesondere im Bereich der verrohrten Gewässer – Erweiterungen vorgesehen, die eine Leistungsfähigkeit über das gemäß DWA A118 vorgesehene Maß garantieren.

Objektschutz

Das Hauptpumpwerk der Schmutzwasserkanalisation wurde durch eine Einfriedung vor Überschwemmung geschützt. Für verschiedene öffentliche und private Gebäude wurden individuelle Lösungen geschaffen.

Planungsvorgaben

Neben den technischen Maßnahmen beinhaltet das Hochwasserschutzkonzept auch Maßnahmen zur Stärkung des Wasserrückhaltes in der Fläche.

Zielvorgabe für die Erschließungsplanung für das Neubaugebiet Ollenkamp ist es, die Hochwassersituation gegenüber dem bisherigen Zustand auch für hohe Jährlichkeiten ($T=100$ a) nicht zu verschärfen, sondern besser noch zu vermindern.

Im Rahmen von Bürgerveranstaltungen und persönlichen Ansprachen werden Landwirte auf Maßnahmen zur Abflussverzögerung hingewiesen. Dazu gehören z. B. die konservierende Bodenbearbeitung (= pfluglose Bodenbearbeitung), die Einrichtung von Rand- und Saumstrukturen oder der bodenschonende Einsatz von landwirtschaftlichen Maschinen.

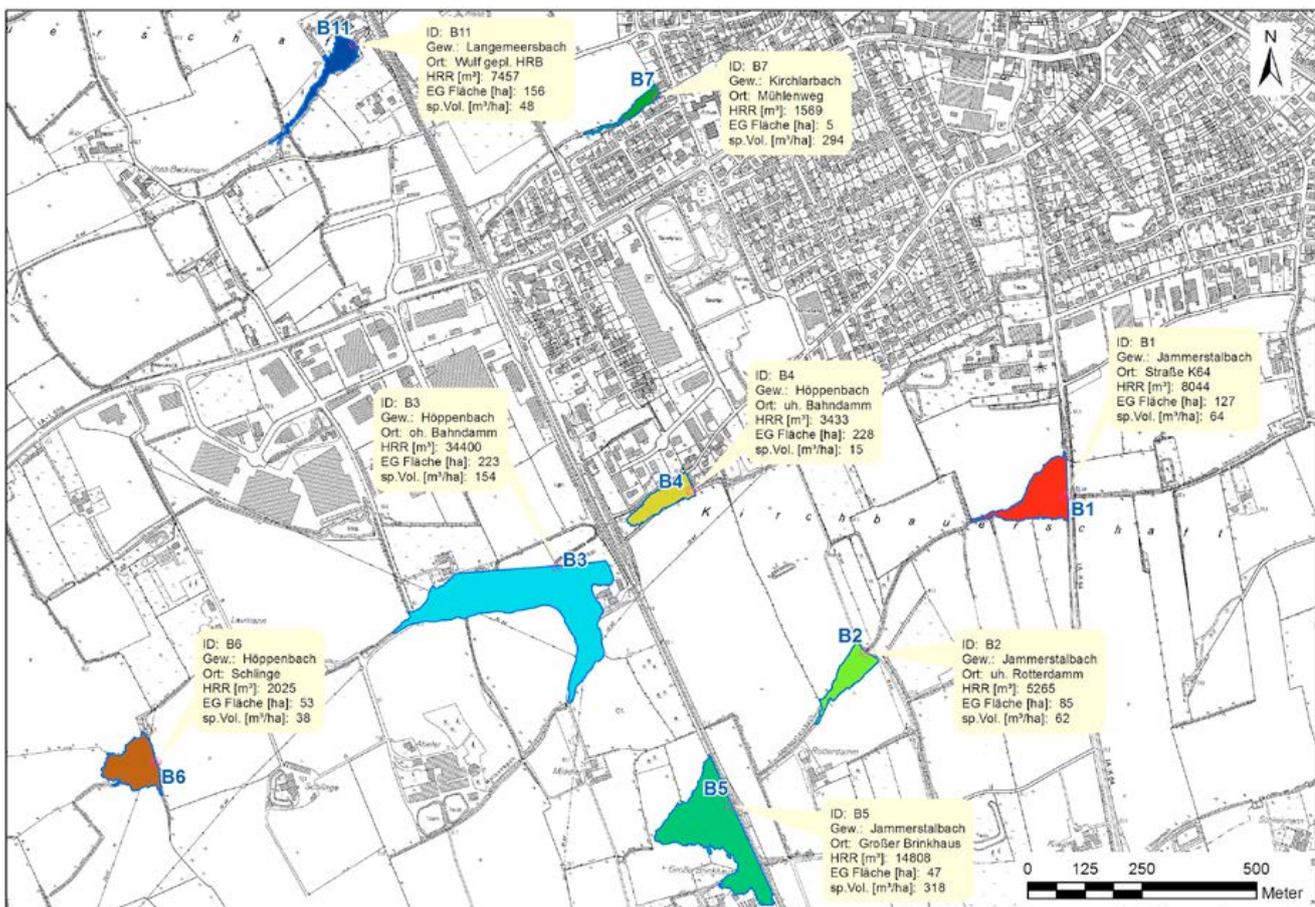


Abb. 21: Ergebnis der Oberflächenabflussmodellierung für den Istzustand, $T=100$ a (Sieker 2012)

Probleme, Hemmnisse, Lösungsansätze

Obwohl die Einzugsgebiete der Gewässer fast vollständig auf Nordwalder Gebiet liegen – was sicherlich einen Sonderfall darstellt – sind an einigen Stellen Abstimmungen mit den Nachbargemeinden notwendig. In Bezug auf Starkregenprobleme gibt es hierfür anders als bei Hochwasserschutz keine gesetzlichen Grundlagen. Da die meisten handelnden Personen in Nordwalde wohnen, verfügen sie über

ein großes Wissen um die lokalen Gegebenheiten. Andererseits ist die Konzentration des Wissens um die Überflutungsproblematik auf wenige Personen (Leiter der Freiwilligen Feuerwehr) auch ein Risiko, da eine Abwesenheit z. B. durch Krankheit oder Urlaub nur schwer kompensiert werden kann. Eine Verschriftlichung in Form eines Notfall- und Vorsorgeplans kann hier Abhilfe schaffen.

Innovation und Vorbildcharakter

Das Vorgehen in Nordwalde zeigt, wie sich auch kleine Gemeinden mit dem Thema Überflutungsvorsorge auseinandersetzen können.

Die enge Abstimmung zwischen Hochwasserschutzplanung und Generalentwässerungsplanung ist zwar naheliegend aber keinesfalls gängige Praxis. Auch die breite Herangehensweise (technische Maßnahmen, Notfall- und Vorsorgeplan, Objektschutz, Wasserrückhalt in der Fläche) ist nicht allgemein üblich.

Projektchronologie

2010	Erhebliche Schäden durch Überflutungen nach Starkregen
2011 - 2012	Beginn der Erarbeitung des HWSK
2013	Umsetzung erster provisorischer Maßnahmen
2014	Erneut Schäden durch Überflutungen nach extremen Starkregen (Pfingsten 2014 und Juli 2014)
ab 2014	Umsetzung von Baumaßnahmen (Rückhalteräume/ Umverlegung Gewässer)

Kontakt:

Gemeinde Nordwalde,
Bahnhofstr. 2, 48356 Nordwalde
Bürgermeisterin Sonja Schemmann
Tel.: 02573/929119
E-Mail: sschemmann@nordwalde.de

Weitere Akteure:

Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH,
Hoppegarten (Hochwasserschutzkonzept)

pbh – Planungsbüro Harm, Osnabrück
(Generalentwässerungsplan)

Bezirksregierung Münster

Weiterführende Informationen:

www.nordwalde.de



Landeshauptstadt Potsdam, Brandenburg

Mehrfachnutzung von Grünflächen zur Überflutungsvorsorge Gartenstadt Bornstedter Feld

Für die Gartenstadt Bornstedter Feld in Potsdam wurden innovative Lösungen zur naturnahen Regenwasserbehandlung entwickelt, die den Gartenstadtcharakter unterstreichen. Baumreihen und begrünte Mulden prägen das Straßenbild. Eine öffentliche Grünfläche ist zugleich als Park, Spielfläche sowie Retentions- und Versickerungsbecken für den Starkregenfall gestaltet.

Kontext

Um den Bedarf für die wachsende Bevölkerungszahl zu decken, entsteht im Norden der Landeshauptstadt Potsdam ein neuer Stadtteil mit einer urbanen Mischung aus Wohnen, Dienstleistungen, Arbeiten und Studieren. Die zusammenhängende Planung und Erschließung des 300 ha großen Bornstedter Feldes mit 8 ehemaligen Kasernen und dazugehörigem Übungsgelände zu einem neuen Stadtteil erfolgte als städtebauliche Entwicklungsmaßnahme durch den Entwicklungsträger Bornstedter Feld.

Das Bornstedter Feld liegt zu großen Teilen im Wasserschutzgebiet des Wasserwerkes Nedlitz und die Böden weisen ungünstige Versickerungsverhältnisse auf. Außerdem war bei der Erschließung zu berücksichtigen, dass Entwässerungssysteme nicht vorhanden bzw. veraltet und ein Anschluss an die Vorflut des Bornstedter Sees nicht möglich bzw. die Genehmigungsfähigkeit für größere Einleitmengen von Regenwasser nicht gegeben waren.

Projektbeschreibung



Versickerungsfläche im Quartierspark Südliche Gartenstadt
(Foto: Entwicklungsträger Bornstedter Feld)

Heute ist die städtebauliche Entwicklung in weiten Teilen umgesetzt und es wohnen hier um den neuen Volkspark Potsdam bereits 7 000 von den prognostizierten 11 400 Einwohnern. Außerdem sollen rund 5 000 Arbeitsplätze und ein Campusgelände sowie Universitätsgebäude für etwa 2 000 Studenten geschaffen werden. Am westlichen Rand des Bornstedter Feldes entstanden die Südliche und Nördliche Gartenstadt mit Ein-, Mehrfamilien- und Reihenhäusern und vergleichsweise großzügigen Gärten und grünteprägtten Straßen.

Das Regenwasserkonzept für die beiden Gartenstädte ist auf eine dezentrale und semi-dezentrale Bewirtschaftung des anfallenden Niederschlagswassers ausgerichtet. Niederschlagswasser wird in den Straßen oberflächlich in begrünten Mulden gefasst und kann von dort über die belebte Bodenzone versickern. Die Mulden und Baumscheiben für Straßenbäume bilden durchgängige grüne Bänder in den Straßen und unterstreichen den Gartenstadtcharakter.

Thematische Schwerpunkte	Stadt/ Stadtteil:	Landeshauptstadt Potsdam-Bornstedter Feld
Naturnahe Regenwasserbewirtschaftung	Einwohner (Stadt):	158 902
Überflutungsvorsorge	Quartierstyp:	Neubauquartier gartenstädtisches Wohnen
Mehrdimensionale Grünflächennutzung	Standortgröße:	41 ha (Gartenstadt, gesamt)
	Umsetzungsstand:	Abschluss der Entwicklungsmaßnahme im Jahr 2020
Datengrundlagen: - Regenwasserkonzept, Abflussberechnungen im Rahmen der Genehmigungsplanung Oberflächenentwässerung		

Als Vorsorge für den Überflutungsfall kann überschüssiges Niederschlagswasser der öffentlichen Straßen in der Südlichen Gartenstadt in einen Teilbereich der zentralen öffentlichen Grünfläche abgeleitet werden. Dies semizentrale Retentions- und Versickerungsfläche im Quartierspark springt jedoch nur bei seltenen extremen Regenereignissen an, wenn die auf den „Normalregen“ ausgelegte Aufnahme- und Versickerungskapazität der Mulden-Rigolensysteme erschöpft ist.

Dadurch kann die Retentionsfläche die überwiegende Zeit des Jahres ihrer hauptsächlichlichen Zweckbestimmung als öffentlicher Quartierspark dienen.

Trotz unterschiedlicher, sich überlagernder Anforderungen ist es gelungen, die mehrfachgenutzte Grün- und Retentionsfläche als zusammenhängende gestalterische Einheit der Grünfläche mit angrenzendem Spielplatz zu gestalten. Etwa ein

Drittel der Grünfläche ist als abgesenkte Rasenfläche angelegt und ist ebenso wie der angrenzende Spielplatz als Aufenthalts-, Spiel- und Freizeitfläche nutzbar. Der mehrfachgenutzte Teil der Grünfläche ist durch Betonmauern in drei Staubereiche mit einer maximalen Einstauhöhe von bis zu 30 cm aufgeteilt. Die Mauerscheiben gliedern die Flächen und sind zugleich Sitz- oder Spielgelegenheit. Der Zulauf von Regenwasser in die erste Staustufe erfolgt gedrosselt über einen im Boden eingelassenen Quellschacht. Je nach Ergiebigkeit eines Starkregens ist nacheinander ein Überlauf in die anderen Stauzonen möglich. Große Rigolenkörper unter der Rasenfläche sorgen dafür, dass das Regenwasser möglichst rasch in den Untergrund versickern kann.

Aufgrund des gedrosselten Zulaufs, des gestaffelten Einstaus und der geringen maximalen Höhe der Staubereiche konnte auf eine Einfriedung der Retentionsfläche verzichtet werden.

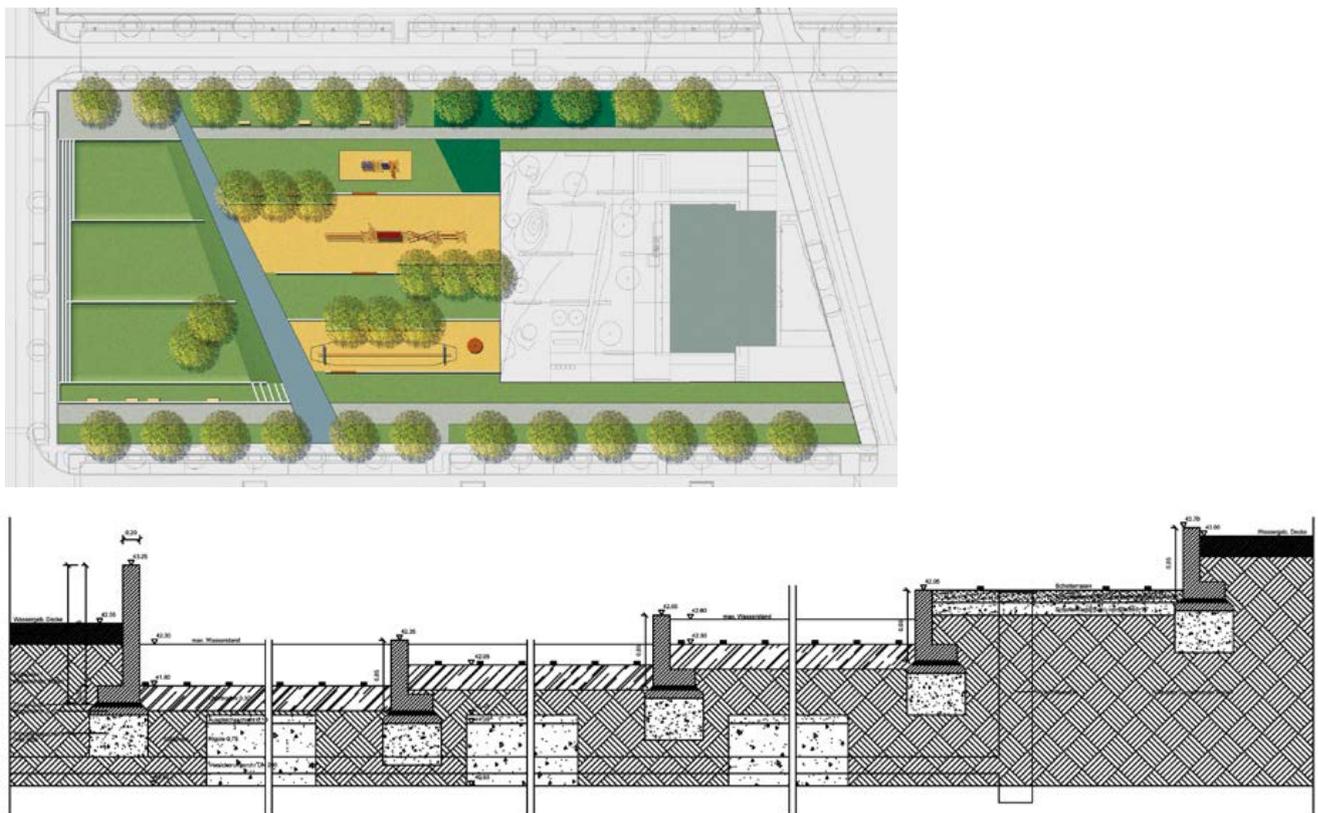


Abb. 22a/ b: Südliche Gartenstadt – Lageplan und Systemschnitt Retentionsbecken in der öffentlichen Grünfläche (Entwurf und Ausführungsplanung bgmr Landschaftsarchitekten, 2001)

Ziele

Städtebau: Entwicklung eines Wohnquartiers mit attraktiven, nutzbaren Grün- und Freiflächen und von baumbestandenen Straßen mit Gartenstadtcharakter

Wasserwirtschaft: Grundwasserschutz und Vorsorge vor Überlastung der Vorflut bei Extremregenereignissen; Mehrfachnutzung für 1/3 der öffentlichen Grünfläche als semizentrale Retentions- und Versickerungsfläche.

Maßnahmen

Regenwassermanagement

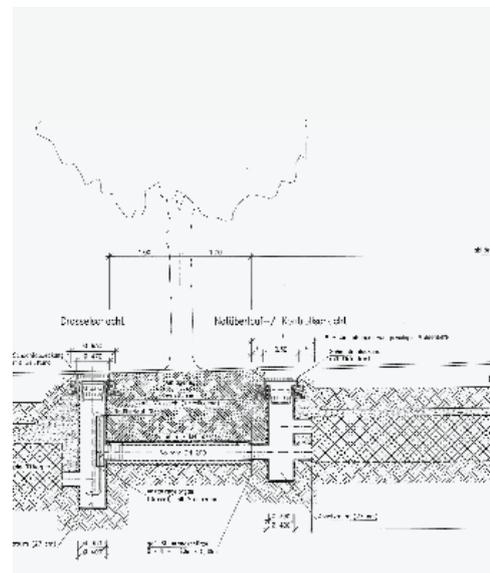
- Festsetzung von wasserdurchlässigen Flächenbefestigungen in Straßen (Stellplatzflächen) und in den Baugebieten (Wege)
- Festsetzung der Versickerung von Regenwasser vor Ort; Versickerung auf öffentlichen Grundstücken (Straßen, Kita) über vegetationsbedeckte Mulden mit Notüberlauf in Rigolenkörper
- Optimierung der Versickerungsleistung durch Rigolenkörper unter den Mulden
- Überflutungsvorsorge bei extremen Regenereignissen: Rigolenverbund über ein Leitungssystem und Überlauf in die semizentrale Retentionsfläche im Quartierspark der Südlichen Gartenstadt. Die Dimensionsberechnung geht von 4-maliger Überflutung aus – faktisch erfolgt eine Überflutung max. alle 2 Jahre aufgrund der Pufferkapazität des offenen Regenwassersystems. In der Nördlichen Gartenstadt erfolgt der Überlauf bei Starkregenereignissen in den Irisgraben im Volkspark Potsdam
- Sicherheitskonzept für die Grünfläche der Südlichen Gartenstadt: Gedrosselter Zulauf über einen am Boden eingelassenen Quellschacht, Gliederung der Becken in niedrige Staustufen, die sich nacheinander füllen können, ausreichend große Rigolenkörper sorgen für eine möglichst rasche Versickerung des Regenwassers in den Untergrund

Planungsinstrumente

- Abgestimmtes Regenwasserkonzept und Gestaltungskonzept für die Grünfläche: Mit Hilfe dieser parallel erarbeiteten Konzepte, und durch eine intensive Kommunikation und Abstimmung mit den zuständigen städtischen Fachbereichen konnte die Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit der Mehrfachnutzung der Grünfläche nachgewiesen werden.
- Bebauungsplan Südliche Gartenstadt: Mit ihm wurde die Versickerung des Niederschlagswassers von öffentlichen Verkehrs- und Gemeinbedarfsflächen und die planungsrechtliche Zulässigkeit der Versickerung auf einem Drittel der öffentlichen Grünfläche festgesetzt
- Genehmigungsplanung Oberflächenentwässerung und Erschließung: die wasserwirtschaftliche Planung, die Straßenplanung und die Grünflächenplanung wurden eng aufeinander abgestimmt.
- Pflege und Unterhaltung
- Die Pflege der grünen Muldenstreifen, der Straßenbäume sowie der Grünfläche mit Retentionsraum erfolgt durch den Bereich Grünflächen der Stadt.
- Zu- und Abläufe und die unterirdischen Systeme für die Regenwasserbewirtschaftung werden von der Energie und Wasser Potsdam GmbH EWP unterhalten und betrieben.

„Ein naturnahes dezentrales Regenwassermanagement ist in vielen Projekten keine Selbstverständlichkeit. Zwänge, wie die begrenzte Vorflut, ein hoher Verwertungsdruck und der höhere Aufwand, den andere technische Lösungen erfordern, befördern solche Ansätze. Die positiven Erfahrungen mit technisch einfachen Lösungen haben allerdings dazu geführt, dass diese nicht mehr grundsätzlich gerechtfertigt werden müssen und so auch in anderen Stadtteilen zur Anwendung kommen.“

Sigrun Rabbe, ProPotsdam GmbH, Potsdam, 28.10.2013



Mulden-Rigolen-System im Straßenraum mit Baumpflanzungen (Foto: Entwicklungsträger Bornstedter Feld)
rechts Abb. 23: Ausführungsdetail (Müller Kalchreuth 1999)

Probleme, Hemmnisse, Lösungsansätze

Im Rahmen des Regenwasserkonzeptes wurden unter Berücksichtigung der Vorflutverhältnisse und der Anforderung des Grundwasserschutzes vergleichende Kostenbetrachtungen für ein integriertes naturnahes Regenwassersystem und konventionelle technische Lösungen angestellt. Die Kosteneinsparung für ein dezentrales, naturnahes Regenwasserkonzept waren maßgeblich dafür, dass dieses Konzept umgesetzt worden ist. Die Mehrfachnutzung der Grünfläche als Lösung für den Überflutungsfall wurde durch eine enge Abstimmung der

Planungen mit dem Bereich Grünflächen, Verkehr und mit der Stadtentwässerung sowie durch den Gestaltungswillen des Entwicklungsträgers und der Planer möglich. Durch die ressortübergreifende Erarbeitung des Regenwasser- und Grünflächen-gestaltungskonzept konnte erreicht werden, dass eine Gefährdung z. B. spielender Kinder oder eine Beeinträchtigung der Bepflanzungen im Bereich der Retentionsfläche durch rasch einströmendes Wasser oder längeren Einstau von Regenwasser ausgeschlossen werden kann.

Innovation und Vorbildcharakter

Städtebau und Regenwasserkonzept bilden in der Gartenstadt Bornstedter Feld eine Einheit und erzeugen einen vielfältigen Mehrwert für die Bewohner und die Umwelt: Die Grünstreifen und Baumreihen in den Straßen und der Quartierspark mit Mehrfachnutzung prägen das Gesicht des Stadtquartiers und bieten den notwendigen Freiraum für Erholung und Spiel. Außerdem sorgen die grünen Mulden und die Straßenbäume für Grundwasserschutz (Reinigung über die belebte Bodenschicht) und für ein gutes Stadtklima (Kühlung durch Verdunstung).

Diese Mehrfachnutzung von Straßen und Grünflächen ist keinesfalls selbstverständlich. Das Projekt ist daher auch ein Beispiel für das intensive Zusammenwirken aller relevanten Fachplanungen. Mehrfachnutzung erfordert eine gute und eng aufeinander abgestimmte Planung und Gestaltung. Das Regenwasserkonzept, die stadträumliche und funktionale Gestaltung und das Bepflanzungskonzept der Grünflächen und Straßen müssen als Einheit entwickelt und umgesetzt werden. Fragen der Sicherheit, Hygiene, Pflege und Unterhaltung sowie der wasser- und stadtwirtschaftlichen Machbarkeit müssen frühzeitig geklärt werden. Oberirdische Nutzung (Grün, Erholung, Wasserwirtschaft) und unterirdische Funktion (Wasserwirtschaft) müssen in Einklang gebracht und die Zuständigkeiten für die Pflege und Unterhaltung aufgeteilt und aufeinander abgestimmt werden.

Das System der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung und Mehrfachnutzung hat sich in seiner Funktionalität bewährt, die Pflege und Unterhaltung ist handhabbar und wird seitens der Stadt Potsdam immer mehr bevorzugt. Nicht zuletzt sorgt die dezentrale, naturnahe Entwässerung im Vergleich zu einer konventionellen Entwässerung für geringere öffentliche Investitionen und laufende Betriebskosten.

Projektchronologie

1993	förmliche Festlegung als städtebaulicher Entwicklungsbereich nach dem Besonderen Städtebaurecht des BauGB
199	Regenwasserkonzept Südliche Gartenstadt
2001	Ausführungsplanung öffentliche Grünflächen in der Südlichen Gartenstadt
2006	Festsetzung Bebauungsplan Nr. 66 A „Südliche Gartenstadt“

Kontakt:

ProPotsdam GmbH, Sigrun Rabbe,
Pappelallee 4, 14469 Potsdam
Tel.: 0331/6 20 67 13
E-Mail: sigrun.rabbe@ProPotsdam.de

Weitere Akteure:

Landeshauptstadt Potsdam
Bereiche Stadterneuerung, Grünflächen, Verkehr

Energie und Wasser Potsdam GmbH
(mehrheitliche Tochtergesellschaft der
Stadtwerke Potsdam GmbH)

Weiterführende Informationen:

www.bornstedter-feld.de/



Landeshauptstadt München, Freistaat Bayern

Wasserhaushaltsorientierte Planung für den Wohnstandort Freiham-Nord in München

Die Planungen für den Wohnstandort Freiham-Nord berücksichtigen frühzeitig die Auswirkungen auf den lokalen Wasserhaushalt.

Kontext

Die Landeshauptstadt München plant am westlichen Stadtrand auf einer Fläche von ca. 190 ha die Entwicklung eines neuen Wohnstandortes für ca. 18-20.000 Einwohner. Im Rahmen eines Wettbewerbs wurden für den 1. Realisierungsabschnitt (ca. 70 ha/ 7.500 Einwohner) städtebauliche und landschaftsplanerische Konzepte entwickelt, die nachfolgend zu einem städtebaulichen und landschaftsplanerischen Rahmenplan zusammengeführt und weiterentwickelt wurden.

Parallel dazu wurde ein „Gutachten zu Versickerung, Verdunstung und Grundwasser-Neubildung“ bearbeitet. Das Fachgutachten befasst sich mit den Auswirkungen der Planung auf den lokalen Wasserhaushalt und hier insbesondere auf die Grundwasserneubildung. Es wurde die Veränderung der Wasserbilanz infolge von Bebauung und der damit einhergehenden Versiegelung im Vergleich zum heutigen Zustand ermittelt. Weiterhin wurden Vorschläge entwickelt, wie diese Eingriffe minimiert werden können, so dass der derzeitige Wasserhaushalt möglichst weitgehend erhalten bleibt.

Projektbeschreibung

Das am westlichen Stadtrand von München an der A99 gelegene Stadtentwicklungsgebiet Freiham erstreckt sich über eine Fläche von insgesamt ca. 350 ha. Der südliche Teil wird bereits seit einigen

Jahren als Gewerbestandort entwickelt. Im ca. 190 ha großen nördlichen Teil soll über einen Zeitraum von etwa 30 Jahren ein kompakter, urbaner und grüner Wohnstandort für ca. 18-20.000 Einwohner mit entsprechenden sozialen und kulturellen Infrastruktureinrichtungen entwickelt werden.

Das Gelände liegt ca. 8 km westlich der Isar im Bereich der Münchener Schotterebene, die aus kalkigen Kiessanden gebildet wird. Es ist mit einem Geländegefälle von im Mittel ca. 1 % relativ eben. Die Versickerungseigenschaften des Bodens sind zwar als günstig einzustufen, aber die Grundwasserflurabstände sind im nördlichen Bereich relativ gering. Gemäß dem hydrogeologischen Gutachten ist bei einer Bebauung mit weitgehender Niederschlagswasserversickerung mit einer weiteren Erhöhung der Grundwasserstände zu rechnen.

Innerhalb des Untersuchungsgebietes finden sich keine Oberflächengewässer. Die nächstgelegenen Fließgewässer liegen mindestens ca. 1 km entfernt. Eine Regenwasserableitung mit Rückhaltung und



Abb. 24: Regenwasserbewirtschaftungskonzept für die Baufelder (West 8 urban design & landscape architecture b.v., erweitert)

Erhalt des Wasserhaushaltes des unbebauten Zustandes	Stadt/ Stadtteil:	München Freiham
	Einwohner (Stadt):	1 388 308 (31.12.2012)
	Quartierstyp:	gemischte Neubauquartiere
	Standortgröße:	350 ha insgesamt
	Umsetzungsstand:	Abschluss Entwicklungsmaßnahme 2013
Datengrundlagen:		
- Wasserhaushaltsmodell mit der Software STORM		
- Grundwasser-Modell		

Behandlung wäre zwar technisch machbar, würde aber sehr hohe Investitions- und Betriebskosten nach sich ziehen und wäre aus gewässerökologischer Sicht wohl kaum genehmigungsfähig, da in Quellregionen eingeleitet werden müsste.

Da eine Ableitung des Regenwassers aufgrund der fehlenden Vorflut nicht möglich und eine vollständige Versickerung aus hydrogeologischen Gründen nicht sinnvoll ist, wurde eine besondere Aufgabenstellung für das Regenwassermanagementkonzept formuliert. In einem ersten Schritt war die Jahreswasserbilanz im derzeitigen, unbebauten Zustand (Ackerland) durch Simulationsrechnungen mit einem Wasserhaushaltsmodell zu bestimmen. Im Ergebnis verdunsten derzeit im langjährigen Mittel ca. 59 % der Niederschläge, 28 % versickern und ca. 13 % fließen oberflächlich ab. Für den Planungszustand war dann nachzuweisen, dass die Jahreswasserbilanz weitgehend unverändert bleibt. Damit kommt der Verdunstung eine besondere Bedeutung zu, da sie mit ca. 60 % einen wesentlichen Anteil am Wasserhaushalt hat.

Vor diesem Hintergrund wurde in Abstimmung mit den Freiraumplanern (Topotek1, Berlin und West8, Rotterdam) durch die Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH ein Regenwassermanagementkonzept für die Baufelder und den öffentlichen Straßenraum entwickelt. Wesentliche Bestandteile des Konzeptes sind Dachbegrünungen, Wasserrückhaltmaßnahmen auf den Tiefgaragendächern, Versickerungsanlagen sowie gezielte Baumpflanzungen u. a. in den straßenbegleitenden Mulden.

Ziele

Städtebauliches Ziel der Planung ist die Entwicklung eines kompakten aber dennoch grünen Wohnstandortes mit hoher Aufenthaltsqualität in den Freiräumen. Großer Wert wird auf ein gutes lokales Stadtklima gelegt (Beschattung, hoher Verdunstungsanteil).

Maßnahmen

Regenwasserkonzept und -systeme

Das Regenwasserbewirtschaftungskonzept sieht für die Baufelder vor, dass die Niederschlagsabflüsse vollständig auf den jeweiligen Baufeldern verbleiben. Es ist keine Ableitung in ein öffentliches Entwässerungssystem notwendig bzw. vorgesehen. Möglich wird dies durch folgende Maßnahmen:

- Gründächer: verschiedene Formen der Dachflächenbegrünung (extensive Gründächer, Dachgärten, Mischnutzung mit Photovoltaikanlagen) auf insgesamt 9,3 ha Dachflächen (entspricht 42 % der gesamten Dachflächen)



Abb. 25: Vorentwurf zum Rahmenplan (West 8 urban design & landscape architecture b.v., Ortner & Ortner Baukunst, BSM Beratungsmeisterschaft für Stadterneuerung und Modernisierung mbH und Topotek 1)

Durch Simulationsrechnungen konnte für den Planungszustand gezeigt werden, dass mit dem Konzept der derzeitige Wasserhaushalt weitestgehend erhalten bleibt. Da die Versickerungsmengen nicht erhöht werden, ist auch eine Erhöhung der Grundwasserstände nicht zu erwarten. Durch eine Grundwassermodellierung wird dieser Aspekt weiter untersucht.

Das wesentliche wasserwirtschaftliche Ziel ist ein weitgehender Erhalt des lokalen Wasserhaushalts ohne Ableitung von Regenwasser und ohne signifikante Erhöhung der Versickerungsmengen.

- Intensive Begrünung mit gezieltem Einstau der überbauten, aber nicht mit Gebäuden versehenen Grundstücksflächen (Tiefgaragen) mit Anschluss der Überläufe dieser Systeme an eine Versickerungsanlage
- Durchlässige Bodenbeläge für Hof- und Wegeflächen (Rad- und Gehwege) bzw. eine als gleichwertig anzusehende Versickerung im Nebenraum dieser Flächen für insgesamt 13,8 ha

Für die unterschiedlichen Straßentypen (Hauptstraße, Nebenstraße, Fußgängerzone) wurden gemeinsam mit den Freiraumplanern Möglichkeiten für die Integration der Regenwasserbewirtschaftung in den öffentlichen Straßenraum entwickelt.

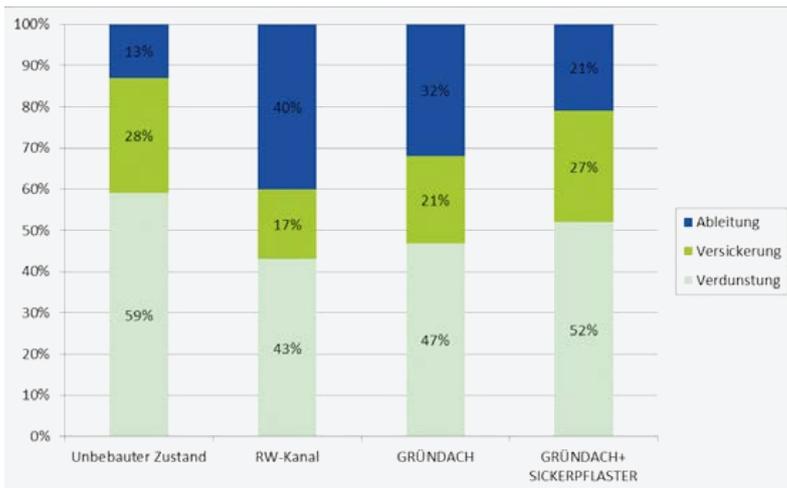


Abb. 26: Wasserbilanzen unterschiedlicher Bewirtschaftungsvarianten

Planung und Kommunikation

Das Regenwasserkonzept wurde parallel zum städtebaulichen und landschaftsplanerischen Rahmenplan entwickelt. Die Planungen wurden in einem iterativen Prozess von Wasserwirtschaftlern und Freiraum-

So wird für die Hauptstraßen vorgeschlagen, eine Versickerungsmulde mit einem Baumstreifen mit „extensiver Versickerung“ zu kombinieren. Damit wird dem Baumschutz auch bei Tausalzeinsatz Rechnung getragen. Für die Nebenstraßen sind einfache Versickerungsmulden vorgesehen, während für das Quartierszentrum Baumpflanzquartiere mit Einstaufunktion (sogenannte Baum-Rigolen-Systeme, wie sie z. B. in Portland, USA im Einsatz sind) vorgeschlagen werden.

Auch im öffentlichen Bereich sind weder ein Kanalnetz noch zentrale Entwässerungsanlagen wie z. B. Rückhaltebecken vorgesehen.

planern gemeinsam mit dem Stadtplanungsamt als Auftraggeber bearbeitet. Neben dem Gutachten zur Regenwasserbewirtschaftung wurde ein Gutachten zu Klima, Luftthygiene und Windkomfort erstellt.

Probleme, Hemmnisse, Lösungsansätze

Fehlende Möglichkeiten für die Entwässerung waren in der Vergangenheit (die Erschließung des Standortes München-Freiham wird seit den 60er Jahren diskutiert) ein wesentlicher Grund für die Nichtbebauung des Areals. Eine klassische Vorflut (Gewässer, Kanalnetz) existiert nicht. Auch eine Versickerung der Niederschlagsabflüsse, wie in München andernorts durchaus üblich, kommt in Freiham aufgrund der Grundwassersituation nicht in Betracht. Durch die Fokussierung auf verdunstungsintensive Maßnahmen (Dach- und Tiefgaragenbegrünung, Baum-Rigolen) wird eine Entwicklung des Gebietes überhaupt erst möglich.

Hemmnisse für die Umsetzung des Konzeptes bestehen hinsichtlich der vorgeschlagenen Maßnahmen für die öffentlichen Straßen. Im Gegensatz zum Stadtplanungsreferat sieht das Baureferat der Stadt München die Einordnung von „technischen Räumen für die RWB im öffentlichen Straßenraum“ kritisch. Hier werden traditionell unterirdische Anlagen (wie z. B. Sickerschächte) bevorzugt, die aber insbesondere in den Hauptstraßen nur schwer mit dem Grundwasserschutz vereinbar sind. Kritisch zu sehen ist hier das Festhalten an z. T. veralteten Technischen Regeln.

Innovation und Vorbildcharakter

Zwar wird in vielen Projekten der Erhalt des Wasserhaushaltes des unbebauten Zustandes gefordert, in München-Freiham war dies jedoch erstmalig im Rahmen einer städtebaulichen Planung auch rechnerisch nachzuweisen. Dabei wurde deutlich, dass eine entsprechende Wasserhaushaltsmodellierung (hier mit der Software STORM, IPS) möglich und praktikabel ist.

Mit den Modellrechnungen konnte gezeigt werden, dass durch die Kombination geeigneter Maßnahmen wie Dach- und Tiefgaragenbegrünung und

mit Bäumen bepflanzte Versickerungsanlagen die Verdunstung gegenüber klassischen Entwässerungslösungen deutlich erhöht werden kann, wodurch ein wichtiger Beitrag zur Verbesserung des lokalen Stadtklimas geleistet wird. Die Nutzung der Verdunstungsleistung von Bäumen als Teil des Regenwassermanagements ist in Deutschland bislang nicht üblich und stellt somit einen innovativen Baustein dar.

Projektchronologie

- Seit 1963 Überlegungen zur Gründung eines neuen Stadtteils Freiham aber Aussetzung wegen „schwer lösbarer infrastruktureller Nachfolgelasten“
- Seit 2006 Erschließung des Gewerbegebiets Freiham-Süd
- 2011 Städtebaulicher und landschaftsplanerischer Wettbewerb für das Siedlungsgebiet Freiham-Nord (1. Realisierungsabschnitt)

Kontakt:

Landeshauptstadt München,
Referat für Stadtplanung und Bauordnung
Blumenstraße 28 b 80331 München
Susanne Fischer
Tel.: 089/23 32 69 36
E-Mail: su.fischer@muenchen.de

Weitere Akteure:

Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH
(Gutachten zu Versickerung, Verdunstung und Grundwasser-Neubildung)

iMA Richter & Röckle GmbH & Co. KG
(Gutachten zu Klima, Lufthygiene und Windkomfort für den 1. Realisierungsabschnitt Freiham Nord)

Weiterführende Informationen:

Kurzlink zum Projekt www.muenchen.de:
<http://bit.ly/1Ahyhg9>



Berlin

Stadtentwicklungsplan Klima

„Urbane Lebensqualität im Klimawandel sichern“

Mit dem Stadtentwicklungsplan Klima (StEP Klima) werden die räumlichen, stadtplanerischen Herausforderungen der Metropole Berlin in der Anpassung an den Klimawandel adressiert. Er fungiert als Leitfaden und orientierungsgebendes Instrument für die verschiedenen Entscheidungsebenen und Akteure im Anpassungsprozess.

Kontext

Urbane Räume sind vom Klimawandel besonders stark getroffen. Die Prognosen zur Temperaturentwicklung in Berlin zeigen einhellig den Anstieg der

jahresdurchschnittlichen Temperaturen um bis zu 2,5 Grad bis zum Jahr 2050. In der Folge steigt die jährliche Anzahl der heißen Tage und Nächte an. Die Situation der Hitzeproblematik im Sommer wird durch die Verschiebung der Niederschlagsmenge vom Sommer in die Wintermonate – die Sommer werden trockener – verstärkt. Extreme Wetterereignisse wie Starkregen nehmen zu.

Der von der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung – Abteilung I Stadt- und Freiraumplanung – erarbeitete und im Mai 2011 vom Senat beschlossene Stadtentwicklungsplan Klima widmet sich der Aufgabe, die Stadt an ein solches verändertes Klima anzupassen und die städtische Infrastruktur gegenüber den damit zusammenhängenden Herausforderungen resilient zu entwickeln. Die Klimaanpassung wird in ihren räumlichen, stadtplanerischen Aspekten behandelt.



Berlin Lustgarten (Foto: Louis Back)

Projektbeschreibung

Der StEP Klima versteht sich als ein Instrument, das orientierungsgebende Leitlinien für die gesamtstädtische Planung zu Abwägungs- und Steuerungsaufgaben bei der Klimaanpassung aufzeigt. Im Mittelpunkt des Anpassungsprozesses steht die Entwicklung der bestehenden Stadtstruktur: Der StEP Klima umfasst dazu Strategien des Umbaus, der Verbesserung und des Erhalts des Bestandes. Ziel ist die klimatische Optimierung und der Erhalt der baulichen Struktur einschließlich der Grün- und Freiflächen.

Der StEP Klima orientiert sich an den Leitbildern der Berliner Senatsverwaltung, der „kompakten Stadt“ und der „Stadt der kurzen Wege“. Die Innenentwicklung stellt den gesamtstädtisch räumlichen Fokus dar. Als Instrument der übergeordneten Steuerung und Orientierung formuliert er Handlungsziele und keine starren Vorschriften. Er adressiert die Vielzahl der am räumlichen Klimaanpassungsprozess involvierten Akteure auch jenseits der Stadt- und Landschaftsplanung und integriert ressortüber-

Thematische Schwerpunkte	Stadt/ Stadtteil:	Berlin
Gesamtstädtische Strategie der Klimaanpassung	Einwohner (Stadt):	3 421 829
Überflutungs- und Hitzevorsorge	Quartierstyp:	Gesamtstadt
Sensibilisierung	Standortgröße:	891,68 km ² (Stadtgebiete)
Verankerung & Umsetzung	Umsetzungsstand:	laufend
Datengrundlagen:		
- Umweltatlas Berlin (verschiedene Karten)		
- Modellgestützte Analyse zur bioklimatischen Belastung in Berlin (GEO-NET Umweltconsulting GmbH)		

greifende Prozesse. Die Ziele und Maßnahmen sind in den vier folgenden Handlungsfeldern organisiert:

- Bioklima
- Grün- und Freiflächen
- Gewässerqualität und Starkregen
- Klimaschutz

Für diese Handlungsfelder wird eine abgestufte, räumlich differenzierte Kulisse aufgezeigt und

Ziele

Zentrales Ziel des StEP-Klima ist die Sicherung und Steigerung der Lebensqualität im von den Einflüssen des Klimawandels betroffenen urbanen Raum. Es geht um die Entwicklung der Resilienz der städtischen (Grün-)Räume und der Infrastrukturen. Die prioritären Ziele sind u. a.:

mögliche Maßnahmen benannt. Ein Aktionsplan enthält Projekte mit einem hohen Vorbild- und Illustrationscharakter und zeigt die Vielfalt der Handlungsmöglichkeiten auf. Um für die noch neue Thematik Anpassung an den Klimawandel zu sensibilisieren, werden Kommunikations- und Umsetzungsmaßnahmen in Expertenworkshops mit Schlüsselpersonen diskutiert.

- Belastung des Bioklimas in zunehmenden Hitzeperioden vermeiden
- Schäden verursacht durch Extremwetterereignisse auf ein Minimum reduzieren
- Gewässerökologie trotz veränderter Niederschlagsereignisse stärken
- Gewässerverschmutzungen durch das Überlaufen der Mischkanalisation verhindern

Maßnahmen

Die Maßnahmen des StEP Klima werden in Bezug zu den zuvor genannten vier übergeordneten Handlungsfeldern aufgezeigt und entsprechen den jeweils in diesem Handlungsfeld zu erreichenden Zielen. Grundsätzlich wird der Ansatz von No-Regret-Maßnahmen verfolgt. Dieser Ansatz wird der Herausforderung gerecht, dass die künftige Klimaentwicklung nicht in ihrer genauen Ausprägung prognostizierbar ist. Unabhängig von der tatsächlichen Entwicklung verbessern diese Maßnahmen bereits heute die Lebensqualität in der Stadt.

Bioklima

Ein Schwerpunktbereich dieses Handlungsfelds ist der hitzeangepasste Umbau des Gebäudebestands. In diesem Kontext aufgeführte Maßnahmen sind: das Erhalten und Pflanzen von Bäumen als Schattenspenden, die Erhöhung der Albedo (Rückstrahlung) an entscheidenden Gebäudeelementen und befestigten Flächen und wo möglich die Verschattung und Kühlung von Fassaden und Dächern bei Neubau.

Der zweite Themenbereich fasst Maßnahmen zur Nutzung der Kühlwirkung von Grün- und Freiflächen zusammen. Dazu sollen in den entsprechenden Siedlungsräumen Stadtbäume erhalten und neue gepflanzt, geeignete Flächen entsiegelt, kleinere qualifizierte Grün- und Freiflächen geschaffen, stadtklimatisch bedeutsame offene Wiesen zum Stadtraum geöffnet und Kaltluftentstehungsgebiete und -zuflüsse gesichert und verbessert werden. Auf vorhandenen Grünflächen sollen schattenspendende Gehölze gepflanzt werden.

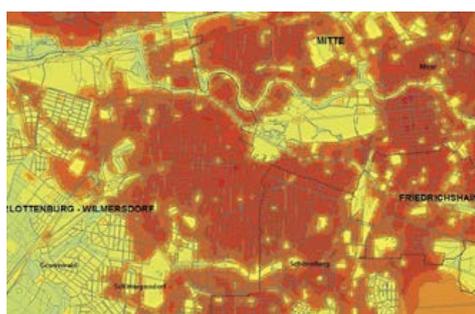


Abb. 27a/ b: Errechnete Zunahme der Sommertage in der Berliner Innenstadt – oben: 2001 bis 2010 – unten: 2046 bis 2055 (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung/ GEO-Net Umweltconsulting GmbH)

Grün und Freiflächen

Für die Steigerung der Klimawirksamkeit und der Resilienz der Freiflächen gegenüber dem Klimawandel schlägt der StEP u. a. vor, Grünflächen so zu gestalten, dass sie auch der Versickerung dienen, Parks und Grünanlagen mit Bewässerungsanlagen nachzurüsten, das Grünflächenmanagement auszubauen und Grün- und Freiflächen zu vernetzen. Außerdem wird die Notwendigkeit der Verwendung klimaangepasster Arten betont.

Zur Optimierung der Waldbestände soll der Waldumbau zu naturnahen Mischwäldern und die naturnahe Waldbewirtschaftung fortgesetzt werden. Es wird angeregt ein Wassermanagement für Moore und Feuchtgebiete zu implementieren. Der Bestand an Straßen- und Stadtbäumen soll durch Optimierung der Pflege und die Präferenz klimaangepasster Arten erhalten und erweitert werden.

Gewässerqualität und Starkregen

Das Ziel der Verbesserung der ökologischen Qualität der Gewässer zur Sicherung der Wasser- und Badequalität soll durch die Umsetzung der europäischen Wasserrahmenrichtlinie, das Fertigstellen und die Umsetzung des „Handlungskonzepts der Bundesländer Berlin und Brandenburg zur Reduzierung der Nährstoffbelastungen“, die Implementierung bestehender und neuer Gewässerentwicklungskonzepte erreicht werden.

„Die Anpassung bestehender Stadtstrukturen an die Folgen des Klimawandels ist ein neues und nicht einfaches Aufgabenfeld der Stadtentwicklung. Zentrale Strategien für die Umsetzung sind No-Regret Maßnahmen und gute Gestaltungslösungen. Um die privaten Grundstückseigentümer zu erreichen und mitzunehmen sollten Workshops mit Immobilienunternehmen durchgeführt werden.“

Dr. Heike Stock im Rahmen eines Expertengesprächs am 15.09.2014

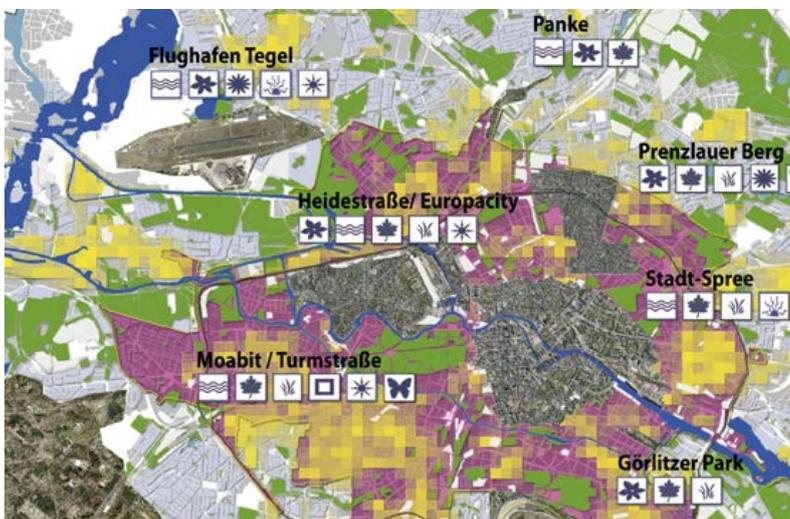


Abb.28: Ausschnitt aus dem Aktionsplan StEP Klima (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung)

Hemmnisse, Herausforderungen, Lösungsansätze

Eine zentrale Herausforderung für den StEP Klima besteht darin, dass die Maßnahmen nicht allein mit planungsrechtlich steuerbaren Mitteln umzusetzen sind. Die Verantwortung liegt gleichermaßen bei verschiedensten Akteuren, wie den Bürgerinnen und Bürgern, Unternehmen, Bezirken, Land und Bund. Besonders Maßnahmen im Bestand sind nur gemeinsam mit diesen Akteuren umsetzbar. Um die Akteure zu erreichen und einzuschließen, wird die

Es sollen Technologien zur Reinigung des aus der Trennkanalisation eingeleiteten Regenwassers eingesetzt, der Schutz und die Renaturierung von Uferbereichen verstärkt, die Verbesserung eigendynamischer Gewässerhabitate und das Anstoßen eigendynamischer Gewässerentwicklung umgesetzt werden.

Die Überläufe der Mischkanalisation sollen durch die Ausnutzung vorhandener Kapazitäten, Realisierung von Regenüberlaufbecken und Stauraumkanälen und die Gestaltung neuer Lösungen zur Mischwasserbehandlung verringert werden. Lokale Überschwemmungen müssen durch Entsiegelung, Intensivierung der Verdunstung und dezentrale Regenwasserbewirtschaftung verhindert werden.

Klimaschutz

Synergien zur Klimaanpassung ergeben sich im Handlungsfeld Klimaschutz v. a. im Zusammenhang mit den vorgesehenen Maßnahmen, den Waldumbau zu Mischwald fortzusetzen sowie Grünflächen zu erhalten und in ihrer Klimawirksamkeit zu steigern.

Kartenwerk

Der StEP Klima verortet im Kartenwerk zu den jeweiligen Handlungsfeldern in Analysekarten und Maßnahmenplänen besonders stark vom Klimawandel betroffene Gebiete. Die den Handlungsfeldern zugeordnete Betroffenheit ergibt sich aus der Kombination der Kriterien „Exposition“ und „Empfindlichkeit“. Um die Aktivitäten besonders auf die stark betroffenen Gebiete zu lenken zeigt der StEP jeweils Gebiete mit prioritärem Handlungsbedarf auf.

Aktionsplan

Teil des StEP-Klimas ist der Aktionsplan, der mögliche handlungsfeldübergreifende Schwerpunkte im Stadtgebiet verortet. Es werden Stadträume mit prioritärem Handlungsbedarf definiert und zwölf Aktionsplanprojekte vorgestellt. Die in Berlin verorteten Projekte besitzen hohen Vorbild- und Illustrationscharakter und zeigen die Diversität von Umsetzungsmöglichkeiten der Maßnahmen auf. Der Aktionsplan wird als ein fortschreibungsfähiges Instrument verstanden. Drei Jahre nach Beschluss des Stadtentwicklungsplans Klima wird der Aktionsplan fortgeschrieben und aktualisiert.

Notwendigkeit verschiedener Kommunikationsprozesse benannt, die in der Folge durch verschiedene Aktivitäten angeschoben wurden. Dennoch kann immer nur ein Teil der Akteure erreicht werden.

Grundsätzlich wird, um die Akzeptanz zu steigern und Kosten gering zu halten, eine integrierte Umsetzung angeregt. Klimaanpassungsmaßnahmen sollen im Rahmen ohnehin erforderlicher Bau-, Instandhaltungs- und Modernisierungsmaßnahmen,

wie z. B. die Erhöhung des Albedo bei der Sanierung von Gebäudefassaden, realisiert werden.

Risikokarten zum Thema der Überflutung wurden bislang nicht erarbeitet, somit bleiben die Aussagen in diesem Punkt allgemein und sind nicht so gut verräumlicht wie z. B. zum Thema der urbanen Hitze.

Innovation und Vorbildcharakter

Die Metropole Berlin setzt mit dem Stadtentwicklungsplan Klima auf eine integrierte Umsetzung von Klimaanpassungszielen zu den vier Handlungsfeldern Bioklima, Grün- und Freiflächen, Gewässerqualität und Starkregen sowie Klimaschutz innerhalb bestehender Stadtstrukturen. Dazu erfolgt zunächst eine räumlich differenzierte Analyse und Prognose des Klimafolgenwandels. Damit werden Betroffenheiten deutlich, sie können verortet werden.

Das Planwerk betont die Bedeutung von Informations-, Kommunikations- und Partizipationsprozessen, um die Thematik der Klimaanpassung ressortübergreifend und unter Beteiligung der Bürgerinnen und Bürger, sowie den ausschlaggebenden Akteuren und Umsetzungspartnern anzustoßen. Der StEP Klima versteht sich als querschnittsorientierter Plan und ist bestrebt den Dialog mit der Wirtschaft, Bauherren, Eigentümern und organisierten Interessensnetzwerken der Stadtgesellschaft zu fördern. Auf diese Weise wird das Thema der Klimaanpassung vermittelt, die Ziele und Strategien kommuniziert und diskutiert und das Engagement der Bürger genutzt und gefördert.

Schließlich zeigt der StEP den vorhandenen Forschungsbedarf zur städtischen Klimaanpassung auf. Zentral in der Forschung ist ein zu initiiertes Monitoringprogramm, das die Entwicklung der Klimaanpassung in der Stadt Berlin evaluiert und die Erfolge der Maßnahmen bewertet. Auf überregionaler Ebene wird der Austausch mit anderen Städten angestrebt, um die berlingspezifischen Maßnahmen in regionale, nationale und globale Strategien einzubetten.

Ziel in der Umsetzung ist die systematische Integration des StEP Klimas in den Verwaltungsprozess. Seine Inhalte sollen als ein Planungsbelang neben anderen berücksichtigt werden. Auf Ebene des Landes und der Bezirke gilt es durch Information, Kommunikation und Partizipation diese im Verwaltungshandeln entsprechend auszubauen und zu verankern.

Projektchronologie

Mai 2011 StEP Klima vom Senat beschlossen

2014 - 2015 Fortschreibung des Aktionsplans

Kontakt:

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung
und Umwelt Berlin

Abt. I – Stadt- und Freiraumplanung
Dr. Heike Stock, Thorsten Tonndorf
Am Köllnischen Park 3, 10179 Berlin
Tel.: 030/90 25 15 46

E-Mail: Heike.Stock@senstadtum.berlin.de

Weitere Akteure:

Senatsverwaltung für Gesundheit, Umwelt und
Verbraucherschutz, Ref. II E 2 Wasserwirtschaft-
liche Grundlagen und Planungen,
Matthias Rehfeld-Klein

Technische Universität Berlin Institut für Land-
schaftsarchitektur und Umweltplanung, Fach-
gebiet Landschaftsplanung und Landschafts-
entwicklung, Prof. Dr. Stefan Heiland
(Projektleitung), Dr. Christian Wilke, Katrin Rittel

Herwarth + Holz, Planung und Architektur, Berlin
Carl Herwarth v. Bittenfeld, Brigitte Holz,
Andreas Neisen, Kerstin Thureau

GEO-NET Umweltconsulting GmbH, Hannover
Dipl.-Geogr. Peter Trute,
Dipl.-Geogr. Dirk Herrmann

Weiterführende Informationen:

Kurzlink zum StEP Klima unter
www.stadtentwicklung.berlin.de:
<http://bit.ly/18uQ0Xo>



Freie Hansestadt Bremen

KLAS – KLimaAnpassungsStrategie Extreme Regenereignisse



Im Projekt KLAS arbeiten städtische Akteure der Stadtentwicklung, Stadtentwässerung und des Risikomanagements gemeinsam an Klimaanpassungsstrategien für extreme Regenereignisse. Für Bürgerinnen und Bürger stellt die Stadt Instrumente bereit, um wirksame Vorsorge vor Überflutungsschäden auf privaten Grundstücken treffen zu können.

Kontext

Bereits seit der Jahrtausendwende wurden häufiger auftretende extreme Regen- und Schadensereignisse in der Freien Hansestadt Bremen politisch diskutiert. Die Verletzlichkeit ist groß: Der verbreitete Bremer Haustyp weist im Souterrain unterhalb der Überstauenebene empfindliche Nutzungen auf. Überflutungen verursachten hier hohe Schäden, obwohl die Regenwassersysteme nachweislich den geltenden technischen Anforderungen entsprachen. Mit dem Programm Kooperation Sanierung Hausentwässerung (KoSaH) des Kanalnetzbetreibers hanseWasser erfolgt bereits seit einigen Jahren eine systematische und proaktive Information der Öffentlichkeit über das Thema Rückstauschutz. Neben den Beeinträchtigungen der privaten Grundstücke

trennt die Bahnlinie das Stadtgebiet in zwei Teile. Bei Starkregen laufen die Unterführungen voll, die die beiden Stadtbereiche miteinander verbinden. Dadurch werden wichtige Verkehrsverbindungen und Notfallwege unterbrochen.

Zwei extreme Starkregen innerhalb von 14 Tagen im August 2011 mit erheblichen Schäden veranlassten die Stadtverwaltung schließlich dazu, in die Offensive zu gehen und das Projekt KLimaAnpassungsStrategie Extreme Regenereignisse KLAS ins Leben zu rufen. Denn in 2011 waren vor allem öffentliche Flächen und Infrastrukturen massiv betroffen, sodass die Verwundbarkeit der ganzen Stadt deutlich wurde.

Projektbeschreibung

Mit KLAS werden Strategien entwickelt, um die Auswirkungen von extremen Regenereignissen zu mindern und das Risikomanagement zu verbessern. Des Weiteren werden Strategien für eine wassersensible Stadtentwicklung erarbeitet. Das Projekt ist im Sommer 2012 unter Leitung des Umweltbetriebs Bremen und des Senators für Umwelt, Bau und Verkehr gestartet. Ausgehend von der gesamtstädtischen Betrachtungsebene wurden die zentralen Themen und Aufgabenfelder für die Stadtentwicklung, Stadtentwässerung und das Risiko- und Katastrophenmanagement bestimmt und erste Maßnahmen identifiziert. Mit Pilotprojekten werden Lösungsansätze auf der örtlichen Ebene erprobt.

Der Senator für Umwelt, Bau und Verkehr arbeitet eng mit dem Umweltbetrieb Bremen und der hanseWasser Bremen zusammen. Diese Akteure sind mit ihren Ressorts Stadtentwässerung, Stadtplanung, Stadtentwicklung, Verkehr und Landschafts- und Freiraumplanung die Hauptträger von KLAS.

Zusätzlich sind im Bereich Katastrophenhilfe die Polizei, die Feuerwehr und die BSAG beteiligt. Auf der Ortsebene werden die Stadtteilbeiräte einbezogen.

Die Projektstruktur bilden:

- der Projektausschuss mit Amts-, Abteilungsleitungen und Geschäftsführungen der unterschiedlichen Fachressorts
- die Projektleitung und -steuerung

Innovative Ansätze	Stadt/ Stadtteil:	Innovative Ansätze
Sensibilisierung	Einwohner (Stadt):	Sensibilisierung
Verankerung & Umsetzung	Quartierstyp:	Verankerung & Umsetzung
Anpassung der Systeme	Standortgröße:	Anpassung der Systeme
	Umsetzungsstand:	laufend

- die Projektgruppe, die die Ergebnisse der Arbeitsgruppen spiegelt sowie
- diverse Arbeitsbereiche/-gruppen zu unterschiedlichen Themenfeldern (siehe Abbildung „Projektstruktur“)

Das Projekt KLAS wird vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit im Rahmen der „Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel“ (DAS) bis Dezember 2014 finanziell anteilig gefördert. Auch nach dem Jahr 2014 sollen die bisherigen Arbeiten von KLAS weitergeführt werden, um die auf Projektebene entwickelten Grundlagendaten und Handlungsansätze regulär im Planungs- und Verwaltungshandeln Bremens zu verankern. Ziel ist es, bestehende Planungsverfahren um die Belange Starkregenvorsorge und ggf. Mikroklima zu erweitern, sodass diese in der Zukunft zum Gegenstand der Regelprüfung aller öffentlichen Planungsverfahren gehören. Hierfür sind die notwendigen Planungsgrundlagen zu entwickeln und bereit zu stellen und die Behördenbeteiligung anzupassen. Zusätzlich sollen weitere Aktivitäten zur Sensibilisierung der privaten und gewerblichen Grundstückseigentümer/-innen zu den grundstücksbezogenen

Ziele

- Potenziale für eine wassersensible Stadtentwicklung aufzeigen und in städtische Planungsprozesse einbringen
- die Funktion von sensiblen Einrichtungen und verkehrswichtigen Infrastrukturen aufrecht erhalten und schützen

Maßnahmen

Identifizierung von Potenzialen und Vorsorgebereichen

Für eine stadtweite Risikoanalyse wurde zum das Gefährdungs- und das Schadenpotenzial ermittelt und miteinander verschnitten. Im Ergebnis liegen folgende Grundlagen und Karten vor:

1. Erfassung von Mulden, Fließwegen und Überstauungen aus dem Kanal
2. Oberflächenabflussanalyse (MIKE21) und Überstau-Abflussanalyse (MIKE21)
3. Integrierte Karte der überflutungsgefährdeten Bereiche
4. Risikoanalyse „kritische Infrastrukturen“

Aus diesen Analysen wurden Potenzialräume für den vorsorgenden Umgang mit Niederschlagswasser entwickelt, die gemeinsam mit den Ergebnissen einer stadtklimatischen Analyse in einem Beiplan zum Flächennutzungsplan dargestellt werden. Er kennzeichnet Entwicklungspotenzialräume



Abb. 29: Projektstruktur KLAS (Senator für Umwelt, Bau und Verkehr Bremen)

Möglichkeiten der Starkregenvorsorge und der Verbesserung des Mikroklimas ergriffen werden.

- private und gewerbliche Grundstückseigentümer/-innen für einen Objektschutz und eine Starkregen-sensible Grundstücksentwicklung sensibilisieren

zur Anpassung an den Klimawandel, in denen die Sicherung wertvoller, dem oberflächigen Niederschlagsabfluss bzw. dem örtlichen Stadtklima dienende Funktionen und die Verbesserung ungünstiger Situationen von besonderer Bedeutung sind.

Mit den stadtgebietsweiten Grundlagenanalysen, der Risikoanalyse und der Beikarte zum FNP liegen wichtige Entscheidungsgrundlagen für die verbindliche Bauleitplanung und andere städtebauliche und wasserwirtschaftliche Planungen vor.

Verkehrsmanagement- und Notfallkonzept

Ein weiteres wichtiges Instrument ist ein Unterführungskataster und Verkehrs- und Notfallkonzept. Auf der Grundlage einer qualitativen Bewertung soll für wichtige Unterführungen ein Notfall- und Entwässerungskonzept entwickelt werden. Maßnahmen sind z. B. der Rückhalt von Niederschlagswasser auf angrenzenden Flächen, das Ausweisen von Alternativrouten und baulich-technische Optionen etwa zur Steuerung von Abflüssen.

Schadlose Zwischenspeicherung in vorhandener Infrastruktur – multifunktionale Flächennutzung

Mit diesem Instrument sollen Grün- und Freiflächen, Straßen, öffentliche Parkplätze oder Sportanlagen im Ausnahmefall eines Starkregenereignisses für kurze Zeit gezielt als Zwischenspeicher für Oberflächenwasser genutzt werden. Durch die schadlose Mitbenutzung können Schäden durch Oberflächenwasser in stärker gefährdeten Bereichen mit hohen Schadenspotenzialen abgewendet werden.

Bei künftigen städtebaulichen Veränderungen in den Potenzialräumen soll das Prinzip der multifunktionalen Flächennutzung, vorausgesetzt der Eignung im Einzelfall, frühzeitig Berücksichtigung finden.

Klimaangepasste Straßenplanung

Mit dem Pilotprojekt Münchener Straße in Bremen-Findorff werden erstmalig Klimaanpassungsziele in einem Fachplan zur Straßensanierung verankert. Auslöser waren die anstehende Kanalsanierung und die notwendige Neuordnung der Verkehrsanlagen. Die 750 m lange Durchgangsstraße ist durch starken Verkehr, eine geringe Verkehrssicherheit für Radfahrer und Fußgänger und einen geringen Grünanteil geprägt. Mit der klimagerechten Sanierung sollen die Retentionsmöglichkeiten bei Starkregen verbessert werden. Gleichzeitig will die Stadt die Wohn- und Aufenthaltsqualität erhöhen und das Stadtbild verbessern.

Zu den geplanten Maßnahmen zählen u. a. die Reduzierung der Fahrbahnbreite von 9 auf 7,5 Meter und die Neupflanzung von 47 Bäumen in groß dimensionierten Baumbeeten. Das seitliche Straßengefälle wird von der Fahrbahnmitte zu tieferliegenden versickerungsfähigen Parkstreifen und Baumscheiben geführt. Außerdem werden die Parkflächen mit einer wasserdurchlässigen Pflasterung versehen.

Öffentlichkeitsarbeit

In einem öffentlichen Bericht zu den extremen Starkregen im August 2011 wurden die wesentlichen Schadensereignisse analysiert und dokumentiert. Die Mehrzahl der privaten Gebäudeschäden war auf überflutete Keller aufgrund fehlender oder nicht fachgerecht installierter Rückstaeinrichtungen zurückzuführen. Eine weitere Ursache war oberflächlich zulaufendes Wasser, das aufgrund des fehlenden Objektschutzes in Gebäude eindringen konnte.

Diese Analyse hat wesentlich zu einer Versachlichung der öffentlichen Diskussion beigetragen. Es wurde auf der bestehenden Kommunikationsstrategie des Kanalnetzbetreibers hanseWasser aufgebaut, sodass eine zielgerichtete Information der privaten Haushalte und Eigentümer zu geeigneten Vorsorge- und Schutzmaßnahmen erfolgen konnte. Dafür nutzten die Stadt und die hanse Wasser unterschiedliche Formate:

- Die Broschüre „Wie schütze ich mein Haus gegen Wasser von unten und oben? enthält wichtige Hinweise und zudem einen Gutachten für eine kostenlose Beratung auf dem eigenen Grundstück
- Die Broschüre „Bremer Häuser im Klimawandel“ informiert Grundstückseigentümer über Möglichkeiten zum Schutz vor Starkregen und Hitze und zu den Anpassungspotenzialen an den Klimawandel
- Broschüren und Flyer zu weiteren Themen wie die natürliche Regenwasserbewirtschaftung und zur Dachbegrünung
- Mit dem Förderkredit „Rund ums Wasser“ der Bremer Aufbau Bank, können Grundstückseigentümer von Ein- und Zweifamilienhäusern Maßnahmen der Überflutungsvorsorge zinsgünstig finanzieren

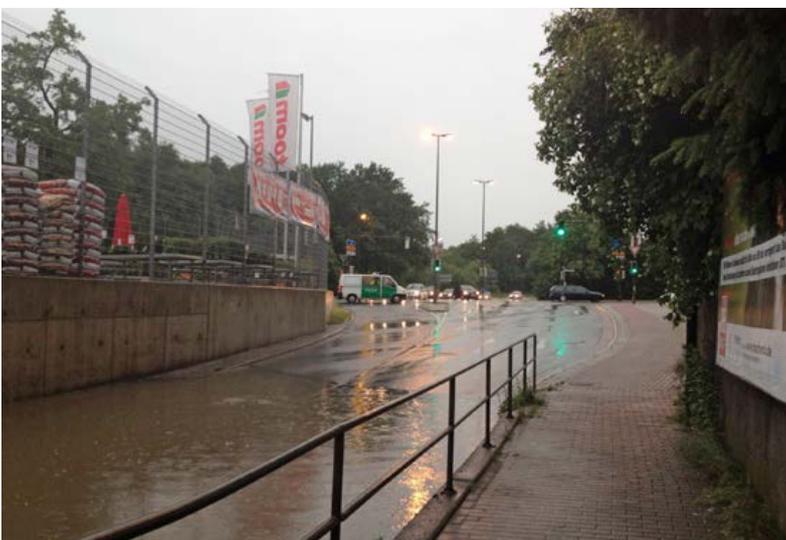
Darüber hinaus setzt die Freie und Hansestadt Bremen seit längerem folgende Instrumente zur Entkoppelung von Flächen von der Regenwasserkanalisation ein:

- Förderprogramm „Ökologische Regenwasserbewirtschaftung“
- Geändertes Landeswassergesetz – Grundsatz der dezentralen Rückhaltung
- Geänderte Gebührensatzung (Gesplitteter Beitrag: Bemessung der Regenwassergebühr über angeschlossene, versiegelte Fläche)

Überflutete Unterführung Hermann-Fortmann-Straße. (hanseWasser Bremen GmbH)



Nichts geht mehr!
(Foto: Katrin Behnken)



Probleme, Hemmnisse, Lösungsansätze

Die konkrete Umsetzung von baulich-technischen Maßnahmen stellt die Stadt vor Herausforderungen: Bestehende Hemmnisse in der Umsetzung (z. B. Fragen der Finanzierung, Zuständigkeiten für

Unterhalt und Reinigung, Hygiene, Haftungsfragen, Straßenbäume und Streusalz) müssen noch bewertet werden.

Innovation und Vorbildcharakter

Das Projekt KLAS weist viele übertragbare Ansätze auf. Die Anpassung an Extremsituationen wird als kommunale Gemeinschaftsaufgabe aufgefasst und die unterschiedlichen relevanten Akteure aus der Planung, Verwaltung und dem Katastrophenschutz frühzeitig und in einer engen Kooperation einbezogen. Die Projektstruktur mit eindeutiger Aufgabenverteilung sichert die notwendige Kontinuität und Transparenz im Entwicklungsprozess der Anpassungsstrategien.

In der relativ kurzen Projektlaufzeit von 2012 bis 2014 konnten in unterschiedlichen Aufgabenfeldern Strategien und Instrumente entwickelt werden, die ein vorsorgendes Risikomanagement sowie die Verankerung von Vorsorgemaßnahmen und Anpassungspotenzialen in die Bauleitplanung (FNP) und in Fachplänen (Verkehr) ermöglichen. Außerdem können durch die Grundlagendaten und Analysekarten Prioritäten bei der Fortschreibung der Generalentwässerungspläne gesetzt werden.

Aufgrund einer Analyse von Schadensereignissen werden die Bürgerinnen und Bürger zielgerichtet über wirksame Vorsorge- und Schutzmaßnahmen vor Überflutungsschäden auf den privaten Grundstücken informiert und es werden flankierende Förderinstrumente für die natürliche Regenbewirtschaftung bereitgestellt.

Projektchronologie

07/2012	Projektstart KLAS und Auftaktveranstaltung
10/2013	Bericht an die Umweltdeputation (Zwischenbericht)
12/2014	Ende des Förderzeitraums BMUB
ab 01/2015	Projektfortführung KLAS II

Kontakt:

Der Senator für Umwelt, Bau und Verkehr,
Abteilung Natur, Wasser
Referat Oberflächenwasserschutz, kommunale
Abwasserbeseitigung, VAwS
Referatsleitung: Herr Michael Koch
Ansgaritorstraße 2, 28195 Bremen
Tel.: 0421/3 61 55 35
E-Mail: michael.koch@umwelt.bremen.de

Weitere Akteure:

hanseWasser, Institut für Stadtbauwesen und
Stadtverkehr der RWTH Aachen, Dr. Pecher AG,
aqua consult Ingenieur GmbH (Projektpartner)

Weiterführende Informationen:

www.klas-bremen.de



Freie und Hansestadt Hamburg

RegenInfraStrukturAnpassung – RISA

Die Freie und Hansestadt Hamburg wächst mit Priorität auf die Innenentwicklung. Gleichzeitig muss eine ausreichende Vorsorge vor Überflutung auch in Zeiten des Klimawandels sichergestellt werden. RISA will deshalb eine zukunftsfähige Regenwasserbewirtschaftung etablieren, die in einem „Strukturplan Regenwasser“ festgeschrieben wird.

Kontext

Im Hamburger Stadtgebiet sollen jährlich 6.000 neue Wohnungen gebaut werden. Aktuell entstehen jährlich ca. 60 Hektar Siedlungs- und Verkehrsfläche. Eine weitere Herausforderung für die städtische Wasserwirtschaft ist die prognostizierte Zunahme der Niederschlagsmenge im Winterhalbjahr. Niederschläge könnten zudem öfter als Starkregen in Verbindung mit Stürmen und Gewittern auftreten. Vor diesem Hintergrund ist das Projekt RISA – RegenInfraStrukturAnpassung – gemeinsam von der Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt (BSU) und HAMBURG WASSER (HW) ins Leben gerufen worden.

Durch seine Lage an der der Flut ausgesetzten Mündung der Elbe benötigt Hamburg innovative Maßnahmen, die sowohl den Hochwasserschutz für die Stadt als auch den Schutz des Grundwassers und der Oberflächengewässer gewährleisten. Im Vordergrund von RISA stehen die Bewältigung von



Abb. 30: RISA-Strukturplan (Grafik: Atelier Dreiseitl)

Abflussspitzen und das Regenwassermanagement. Die Niederschlagsrückhaltung, Verdunstung, Versickerung und Speicherung von Regenwasser sollen zu stabileren lokalen Wasserkreisläufen führen und somit auch einen Beitrag zur Vorsorge bei länger andauernden Trockenperioden leisten.

Projektbeschreibung

RISA ist ein Projekt von HAMBURG WASSER und der Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt zur Umsetzung der kommunalen Gemeinschaftsaufgabe einer zukunftsfähigen Regenwasserbewirtschaftung. Anstelle des bisherigen Prinzips „Leben am Wasser“ setzt die Stadt bei der Entwicklung von nachhaltigen Ideen und Konzepten für den Umgang mit Regenwasser auf den Grundsatz „Leben mit Wasser!“ Als zukunftsfähig werden v. a. dezentrale Konzepte und Maßnahmen angesehen, die das Regenwasser dort, wo es anfällt, erfassen und – soweit möglich – an Ort und Stelle wieder dem natürlichen Wasserkreislauf zuführen.

Die Projektlaufzeit wurde mit der Initiierung des Projektes in 2009 auf drei Jahre festgelegt und 2012 um ein Jahr verlängert. RISA gliedert sich in drei Projektphasen:

- Bestandsaufnahme & (Defizit-)Analyse der Rahmenbedingungen, Festlegung des Handlungsbedarfes, Entwicklung von Pilotmaßnahmen zur Regenwasserbewirtschaftung
- Anpassung der Rahmenbedingungen, Entwicklung von Leit- und Richtlinien sowie Maßnahmenpläne, Planung von Pilotmaßnahmen
- Ermittlung von Zielvorgaben, Fertigstellung Strukturplan, Umsetzung von Pilotmaßnahmen

Die übergeordneten Projektziele erfordern eine interdisziplinäre Zusammenarbeit. Daher erarbeiten Wasserwirtschaftler, Stadt-, Landschafts- und Verkehrsplaner gemeinsam mit wissenschaftlicher Unterstützung durch Universitäten und Ingenieurbüros zukunftsfähige Lösungen für das Regenwassermanagement. Die Projektstruktur wird im Kern von

Regenwassermanagement und Überflutungsvorsorge	Stadt/ Stadtteil:	Freie und Hansestadt Hamburg
Sensibilisierung	Einwohner (Stadt):	1.798.836 (31.12.2011)
Verankerung & Umsetzung	Quartierstyp:	Bestands- und Neubauquartiere
Mehrdimensionale Nutzung	Standortgröße:	Gesamtstädtischer Ansatz
	Umsetzungsstand:	Abschluss Ende 2013

vier Arbeitsgruppen mit unterschiedlichen Schwerpunkten gebildet (siehe Grafik). Dadurch werden die wesentlichen in die Wasserwirtschaft involvierten Fachdisziplinen in das Projekt integriert. Ergänzt werden die Inhalte der Arbeitsgruppen bei Bedarf durch die fachübergreifenden Querschnittsthemen „Technische Grundlagen“, „Institutionen und Recht“, „Kosten und Finanzierung“ und „Kommunikation und Öffentlichkeit“.

Die Aufgaben und Arbeitsinhalte der Arbeitsgruppen werden unter der Überschrift „Maßnahmen“ auf der nächsten Seite beschrieben. Die Arbeitsgruppen werden durch die Projektleitung mit Unterstützung der Projektassistenz koordiniert. Die Grafik unten zeigt die Zusammensetzung der Projektleitung und der Lenkungsgruppe.

In dem „Strukturplan Regenwasser“ werden Leitlinien zum Umgang mit Regenwasser in Hamburg entwickelt. Die Verbindlichkeit und entsprechende Arbeitsaufträge zur Einführung bzw. Umsetzung der Leitlinien sollen durch Beschluss des Senats sichergestellt werden und eine wesentliche Handlungsgrundlage für die künftige Stadtentwicklung darstellen.

Finanzierung

Für die Ausgestaltung des RISA-Projektes hat das Land Hamburg insgesamt 1,8 Mio. Euro bereitgestellt. Diese Mittel werden für die wissenschaftliche Begleitung, Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit sowie die Förderung von Pilotprojekten (Mittel für Planung, Gutachten, Kommunikation) eingesetzt.

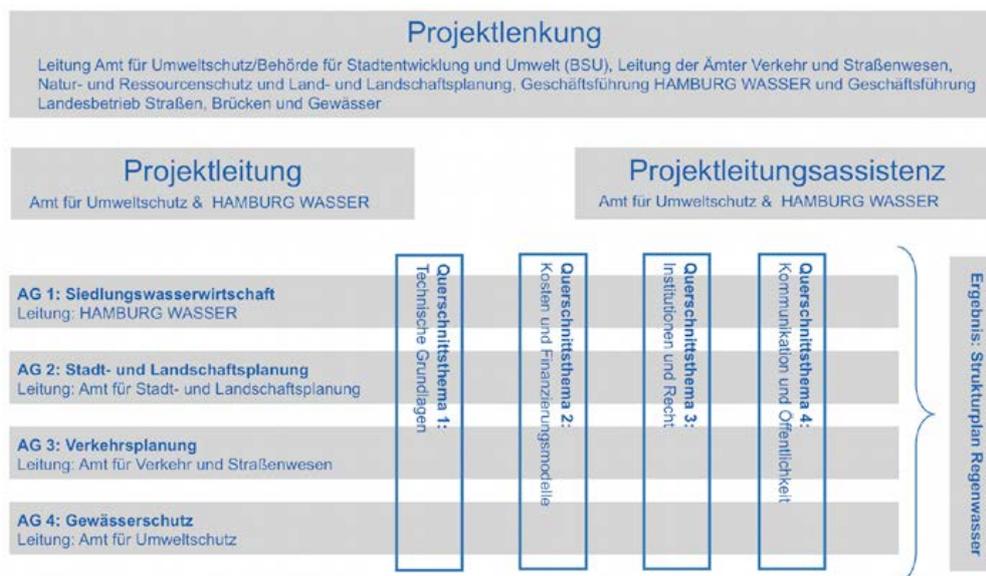


Abb. 31: Projektstruktur und Arbeitsgruppen (Quelle: BSU Hamburg)

Ziele

- Übergeordnet: naturnaher Wasserhaushalt, Gewässerschutz, Überflutungs- und Binnenhochwasserschutz
- Etablierung einer zukunftsfähigen Regenwasserbewirtschaftung
- Festschreibung der Ergebnisse in einem „Strukturplan Regenwasser“ mit anschließender Vorlage im Senat

Maßnahmen

Naturnaher Wasserhaushalt

- GIS-basierte Kartengrundlagen zu Versickerungs-, Flächen- und Abkopplungspotenzialen, Potenzialanalyse naturnaher Wasserhaushalt
- Hydrologische Wasserhaushalts- und Stoffstrommodelle für die Binnengewässer
- Wasserwirtschaftlicher Begleitplan zur Bauleitplanung

- „Wasserwirtschaftliches Auskunftssystem“ (Arbeitstitel) für Entscheidungsprozesse auf oberster Planungsebene (wie Landschaftsprogramm, Flächennutzungsplan)

Gewässerschutz

- Kombiniertes Emissions-/ Immissionsnachweis für Hamburg
- GIS-basierte Methodik für Regenwasserbehandlungskonzepte und zur Ermittlung von

Belastungsschwerpunkten im Hamburger Straßennetz

- Wirksamkeitsbewertung und Kostenschätzung von Maßnahmen der zentralen und dezentralen Regenwasserbehandlung
- Entwicklung von Bemessungs- und Auslegungsgrundlagen zentraler Regenwasserbehandlungsanlagen im Trennsystem in Anpassung an den urbanen Raum

Überflutungs- und Binnenhochwasserschutz

- GIS-basierte Planungsgrundlagen zu Senken- und Fließwegermittlung, Gefährdungspotenzialkarte, Schadenspotenzialkarte, Risikopotenzialkarte
- Hydronumerische Abflussmodelle für die Binnengewässer
- Methodenentwicklung für gewässerverträgliche Bemessung von Regenrückhalteräumen
- Planungsgrundlagen für die Gestaltung multifunktionaler Plätze im urbanen Raum

- Maßnahmenkatalog zur wasserwirtschaftlichen Mitbenutzung von öffentlichen Flächen im Straßenraum

Finanzen, Recht & Verwaltung

- Erarbeitung von Finanzierungsansätzen für die zukünftige Oberflächenentwässerung
- Vorbereitung der Etablierung des „wasserwirtschaftlichen Auskunftssystems“ als Basis für Maßnahmenfestsetzungen
- Bearbeitung spezifischer Rechtsfragen (Beispiel: Überflutungsvorsorge) in Hamburg

Kommunikation

- Fachdialoge zwischen Behörden, Hochwasserschutz, Universitäten und Planungsbüros
- Öffentliche Diskussionsrunde „Hamburg, Dein Regen – Fluch oder Segen?“ im Rahmen der Stadtwerkstatt (www.hamburg.de/stadtwerkstatt/)
- Internetauftritt RISA (www.risa-hamburg.de) und Pressearbeit

Probleme, Hemmnisse, Lösungsansätze

Die relevanten Akteure davon zu überzeugen, neue Wege in der Regenwasserbewirtschaftung zu beschreiten, ist eine Herausforderung. Hierfür werden „Bilder“ und beispielgebende Projekte benötigt. Mit RISA werden dafür bereits umgesetzte Projekte (Referenzprojekte) und Projekte in der Entwicklung (Pilotprojekte) untersucht und ausgewertet. Durch den Umbau im Bestand und Umsetzung der RISA-Maßnahmen auf dem Campus Bundesstraße der Universität könnten beispielsweise statt bisher 4 % künftig 40 % des Niederschlagswassers zurückgehalten werden. Ein weiteres Beispiel ist der Umbau

der Entwässerungssysteme an verschiedenen Schulen, der systematisch durch den Schulbau Hamburg (SBH AÖR) betrieben werden soll (siehe Steckbrief Grundschule Wegenkamp).

Eine weitere Erkenntnis ist, dass für ein innovatives Regenwassermanagement die Kombination von möglichst einfacher Entwässerungstechnik in Verbindung mit deutlicher Forcierung des Planungs- und Abstimmungsaufwandes zielführend ist. Im Vergleich zu konventionellen Entwässerungssystemen kann die Technik, die bei offenen Regenwassersystemen zum Einsatz kommt, in der Investition und Unterhaltung kostengünstiger sein. Dafür ist die frühzeitige Abstimmung mit den maßgeblichen Fachressorts und Akteuren und eine detaillierte Vor- und Entwurfsplanung genauso notwendig, wie die Kontinuität der Planung von der Konzeption bis zur Umsetzung.

Der Ansatz, kostengünstige Technik für dezentrale Lösungen einzusetzen, kollidiert jedoch mit den Honorierungsansätzen für Architekten und Ingenieure. Die Honoraransätze orientieren sich derzeit v. a. an der Bausumme. Notwendige und meist aufwändigere Detailabstimmungen, Moderations- und Kommunikationsverfahren bilden sich (noch) nicht ausreichend in der HAOI ab. Auch fehlen Anreize für kostengünstige technische Lösungen.



Abb. 32: Maßnahmen an der Oberfläche (Grafik: Atelier Dreiseitl)



Naturnahe Regenwasserbewirtschaftung
Kleine Horst Ohlsdorf (Foto: Olaf Simon)

Innovation und Vorbildcharakter

RISA verfolgt eine ganzheitliche Strategie für eine zukunftsorientierte Regenwasserbewirtschaftung und Überflutungsvorsorge, die an der Optimierung bestehender und neuer Stadtstrukturen ansetzt. Von der Analyse bis zur Umsetzung ist das Projekt ressortübergreifend angelegt.

Mit dem RISA-Projekt wird an bereits realisierten, aber auch an Pilotprojekten aufgezeigt, wie dezentrale Systeme zur Regenwasserbewirtschaftung konzipiert, betrieben und unterhalten werden können. Aus den RISA-Handlungsempfehlungen sollen konkrete Maßnahmen für die relevanten Fachplanungen, wie zum Beispiel für den Bereich Verkehr, abgeleitet werden.

Ein wesentliches Planungselement soll zukünftig ein „wasserwirtschaftlicher Rahmenplan“ bzw. ein „wasserwirtschaftliches Auskunftssystem“ (s. o.) darstellen – z. B. in Form einer Themenkarte als Anlage zum Landschaftsprogramm der FHH. Dieses gesamtstädtische Instrument soll eine bezirksübergreifende Betrachtung von Einzugsgebieten liefern, aus dem u. a. Handlungsempfehlungen für die verbindliche Bauleitplanung abgeleitet werden können. In RISA wurden die verschiedenen technischen Möglichkeiten eines derartigen Planungsinstrumentes entwickelt/ untersucht. Nach Projektende wird dem hamburgischen Senat eine Entscheidungsgrundlage für die weitere Erstellung vorgelegt.



Wasserrückhaltung im Gewerbegebiet MÖBEL HÖFFNER, Hamburg-Eidelstedt (Foto: BSU)



Abb. 33: Dezentrale naturnahe Regenwasserbewirtschaftung, BSU 2006; Wie schütze ich mein Haus vor Starkregenfolgen, HAMBURG WASSER, 2012 (Neuauf-
lage); RegenwasserHandbuch Regenwassermanagement an Hamburger Schulen, BSU 2013

Projektchronologie

- 2009 Kick-off-Veranstaltung
- 2011 Internetseite www.risa-hamburg.de
Zwischenbericht RISA-AG 2
- 2012 Fachdialoge zu den Themen „Verkehr“, „Regenwasserbewirtschaftung“ und „Finanzierungsmodelle“
Stadtwerkstatt „Hamburg, Dein Regen – Fluch oder Segen?“
Kooperation mit der Finanzbehörde Schulbau Hamburg
- 2013 RISA Fachdialog zum Thema „Rechtsfragen“
Regenwasserkonzept Campus Bundesstraße der Universität Hamburg, Kooperation mit dem Hochschulamt
Freiraumwettbewerb Park/ Mitte Altona – Konzept zur Wasserrückhaltung
Handbuch Regenwassermanagement an Hamburger Schulen
Einweihung der 1. RISA-Schule GS Wegenkamp
Eröffnung von Deutschlands erstem Regenspielplatz im Stadtteil Neugraben-Fischbek

Kontakt:

BSU, Hella Franz, Projektassistenz RISA
Tel.: 040/4 28 40 52 88,
E-Mail: hella.franz@bsu.hamburg.de

HW, Matthias Sobottka,
Leiter Unternehmenskommunikation
Tel.: 040/7 88 88 82 22,
E-Mail: info@risa-hamburg.de

Weitere Akteure:

Partner: Bezirksämter, Behörde für Wirtschaft, Verkehr und Innovation, Behörde für Wissenschaft und Forschung, Finanzbehörde Schulbau Hamburg, SAGA GWG, IBA Hamburg

Wissenschaftliche Begleitung: HafenCity Universität Hamburg, Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen, Technische Universität Kaiserslautern, Hochschule Ruhr West, Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH, CONSULAQUA Hamburg GmbH

Weiterführende Informationen:

www.risa-hamburg.de



TEIL IV – PLANUNGSHILFEN

Leitfäden zur Klimaanpassung an Extremwetterereignisse

Die Ergebnisse einer Recherche von deutschsprachigen Leitfäden und Handreichungen zur Überflutungs- und Trockenheitsvorsorge sind in folgender Tabelle zusammengefasst. Dabei sind die Leitfäden nach Themenbereichen und weiterführenden Maßnahmen systematisiert. Die tabellarische Übersicht soll als Arbeitshilfe und Orientierung für die Suche nach geeigneten weiterführenden Informationen und Werkzeugen dienen.

Erklärung zu Tabelle 4 (Folgeseiten)

Das Feld „Relevanz“ bezieht sich auf die Handlungsfelder: Gefahrenabschätzung, Erkennen und Sensibilisieren, Mehrdimensionale Nutzung von Flächen, Anpassung der Systeme, Prozesse und Verfahren. Ein Kriterium bei der Abschätzung der Relevanz besteht ferner im Vorhandensein konkreter Handlungsempfehlungen bzw. Beispiele.

Die Buchstaben im Feld „Vorsorge“ stehen für folgende Begriffe:

Ü Überflutungsvorsorge

T Trockenheitsvorsorge

H Hitzevorsorge

W Vorsorge wild abfließendes Wasser

P Programmatische Ansätze

Tab. 4: Suchhilfe Praxis-Leitfäden zur Klimaanpassung an Extremwetterereignisse

Titel		Zielgruppe	Ziele	Schwerpunkte	
Relevanz	Vorsorge				
	Aktionsplan Anpassung der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel	Bund, Bundesländer	Konkretisierung der Deutschen Anpassungsstrategie. Verwundbarkeit gegenüber Klimafolgen minimieren und Anpassungsfähigkeit erhöhen.	Eher Anpassung als Vorsorge	
niedrig	P				
	Anpassung an den Klimawandel – Bestandsaufnahme und Strategie für die Stadt Karlsruhe	Stadtplanung bis Objektschutz	Systematische Auseinandersetzung mit den Auswirkungen des Klimawandels auf einzelne Handlungsfelder für den Karlsruher Raum. Ansatzpunkte für eine zukünftige Ausrichtung eines lokalen Anpassungsprozesses anzeigen.	Auswirkungen des Klimawandels, Strategische Ansätze	
mittel	Ü H P				
	Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz, Aktionsplan 2014-2019. Zweiter Teil der Strategie des Bundesrates	Bund, Kantone, Gemeinden	Zusammenfassung der Anpassungsmaßnahmen, mit welchen die Chancen des Klimawandels genutzt, die Risiken minimiert und die Anpassungsfähigkeit von Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt gesteigert werden sollen. Überprüfung der Rahmenbedingungen für Anpassungen an den Klimawandel und Verbesserung der Wissensgrundlagen durch Monitoring und Forschung. Verbesserung der Handlungsfähigkeit durch Koordination, Information und Sensibilisierung.	Übergeordnete Handlungsempfehlungen	
niedrig	Ü H W				
	Anpassungsstrategien an den Klimawandel für Österreichs Wasserwirtschaft – Kurzfassung	Fachpublikum	Objektive Entscheidungsgrundlagen für nötige Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel schaffen.	Wasserwirtschaftliche Aspekte	
niedrig	Ü				
	Bremer Häuser im Klimawandel – Schutz vor Starkregen und Hitze	Privateigentümer, Bürger	Zeigen wie man sein Haus vor extremem Niederschlag und Hitze schützen kann.	Tipps und Hinweise zum Objektschutz gegen Überschwemmung und Hitze	
niedrig	Ü H				
	Das Projekt KLIMAfit in der Planungsregion Oberes Elbtal/ Osterzgebirge	Regionalplanung, Governance-Netzwerke unter Einbindung politischer Akteure	Konkrete Lösungen für die Umsetzung formeller Instrumente in der Planungsregion Oberes Elbtal/ Osterzgebirge sowie für ihre Koordination aufzeigen (insbesondere für den Regionalplan).	Beispiel einer Umsetzungsstrategie	
niedrig	P				
	Die österreichische Strategie zur Anpassung an den Klimawandel, Teil 2 – AKTIONSPLAN Handlungsempfehlungen für die Umsetzung	Stadt- und Regionalplanung	Die Anpassungsstrategie verfolgt das Ziel, einen Rahmen zur Ausrichtung notwendiger Anpassungsmaßnahmen zu geben, innerhalb dessen Synergien durch mögliche Kooperationen genutzt, proaktives Handeln in der Vorbereitung auf künftige Klimaauswirkungen unterstützt und mögliche kontraproduktive Wirkungen von Anpassungsaktivitäten auf Emissionsverminderung vermieden werden können.	Vulnerabilitätsabschätzung der verschiedenen Aktivitätsfelder	
niedrig	Ü H				
	Empfehlung für eine niedersächsische Strategie zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels	Hauptsächlich das Land Niedersachsen aber auch nicht-staatliche Akteure und Kommunen	Einschätzung der Bedeutung des Klimawandels in einzelnen Handlungsfeldern sowie des politischen Handlungsbedarfs des Landes. Identifizierung von Risiken, Chancen und Konfliktfeldern sowie der Verantwortlichkeiten, Zuständigkeiten und Aufgaben des Landes. Vorschlägen von Maßnahmen zur Klimaanpassung.	Klimaentwicklung und Klimaänderungssignale, Räumliche Planung auf Landesebene	
mittel	Ü H P				
	FUTURE-CITIES Adaptation Compass	Stadt- und Regionalplanung	Das EU-Projekt „Future Cities – Städtenetzwerke stellen sich dem Klimawandel“ verfolgt die Zielsetzung, Folgen des Klimawandels durch rechtzeitige Anpassung zu bewältigen.	Anpassung an Klimawandel	
niedrig	Ü H				
	Gebäude Begrünung Energie – Potenziale und Wechselwirkungen	Planer, Landschaftsarchitekten, kommunale Bauherren	Verankerung der Gebäudebegrünung als reale Option im Städtebau in Verbindung mit der Nutzung von Umweltenergie.	Techniken, Konkurrenzen und Synergien von Gebäudebegrünung und energieeffizientem Bauen. Erweiterung der "grünen Architektur" durch strategische Anwendung von Pflanzen.	
mittel	H				

Werkzeuge	Anmerkungen	QR / Kurzlink
Ausführliche Listen von Projekten, Aktivitäten und Institutionen mit Bezug auf die Anpassung an den Klimawandel	Unterlegung der Deutsche Anpassungsstrategie (DAS) mit konkreten Aktivitäten in vier Bereichen: 1. Wissen bereitstellen, 2. Rahmensetzung durch den Bund, 3. Aktivitäten in direkter Bundesverantwortung, 4. Internationale Verantwortung (Adaptation Framework)	 http://bit.ly/18us86v
Einzelblätter zu den strategischen Ansätzen	Klimawandel globale und regionale Szenarien. Regionale Untersuchung der Auswirkungen auf 16 Ebenen im Raum Karlsruhe (u. a. Stadtklima und Stadtplanung, Gebäude, Stadtgrün, Stadtentwässerung – in Anlehnung an die Themen der Deutschen Anpassungsstrategie) und Vorstellung der entsprechend verfolgten Anpassungsstrategien.	 http://bit.ly/1E0YHSD
Aktionsplan mit strukturierter Maßnahmen-sammlung der Bundesämter	Umsetzungsinstrument der Anpassungsstrategie. Der Aktionsplan gibt eine Übersicht über die sektoralen und sektorenübergreifenden Maßnahmen der Fachstellen des Bundes zur Anpassung an den Klimawandel.	 http://bit.ly/1tDNZjH
Zusammenfassung der Studie. Schwerpunkte für jeden Bereich sind: eine Prozessdarstellung, die Bewertung der Situation in der Vergangenheit und in der Zukunft, eine Empfehlung von Anpassungsmaßnahmen.	Die Anpassungsmaßnahmen sind hier als wissenschaftliche Kriterien zur Überprüfung der klimatischen Datenbasis/ Wissensgrundlage in der Forschung und nicht als praxisbezogene Handlungen verstanden.	 http://bit.ly/1t8cG2l
Für das Laienpublikum sehr einfach gehaltene Broschüre. Checkliste des Handlungsbedarfes.	Es werden mögliche Schwachstellen auf dem Grundstück oder im Haus gezeigt. Vorbeugende Maßnahmen des naturnahen Umgangs mit Regenwasser werden angesprochen, um Überschwemmungen entgegenzuwirken. Es werden Ansprechpartner genannt; über Fördermöglichkeiten wird informiert.	 http://bit.ly/1G6Gghc
10 Bausteine, aus denen regionale Umsetzungsstrategien für den Umgang mit dem Klimawandel gebildet werden können.	Anhand von zehn Schritten wird eine Art „Road Map“ zur proaktiven Stärkung der Umsetzungsorientierung von Regionalplanung und Regionalentwicklung vorgestellt. Als Unterstützung der (potenziellen) Strategien bei der Strategieformulierung gedacht. Beispielhafte Anwendung auf das Projekt KLIMAFit in der Planungsregion Oberes Elbtal/ Osterzgebirge.	 http://bit.ly/1vE40Tq
Aktionsplan: Für jede Handlungsempfehlung werden folgende Punkte angesprochen: Ziel, Bedeutung, Bezug zu anderen Aktivitätsfeldern und zu bestehenden Instrumenten, Stand der Umsetzung, weitere Schritte, Ressourcenbedarf, Konfliktpotenzial, HandlungsträgerInnen, Zeithorizont	Handlungsempfehlungen aus Sicht der Wissenschaft. Breiter Beteiligungsprozess bei der Erarbeitung des ersten politischen Grundsatzpapiers	 http://bit.ly/10RssZS
Maßnahmenübersicht in tabellarischer Form	In einem ersten Schritt erfolgt eine umfassende Abschätzung der Wirkungen des Klimawandels in Bezug auf 19 Handlungsfelder. In einem zweiten Schritt werden Handlungsziele und -empfehlungen für das Land Niedersachsen formuliert.	 http://bit.ly/1xXA0cp
Anpassungskompass (freie Software auf Excel-Basis)	Der Anpassungskompass stellt ein komplexes Planungsinstrument dar, mit dem Handlungsbedarf und Vorgehensweisen zur Anpassung an Folgen des Klimawandels systematisch ermittelt werden können. Er lässt sich mit anderen Planungsinstrumenten wie z. B. Flächennutzungsplanung oder Abwasserbeseitigungskonzepten kombinieren.	 http://bit.ly/1scGUCi
Sehr umfassende Broschüre mit Forschungsergebnissen, Planungshinweisen und zahlreichen Praxisbeispielen	Im Leitfaden werden die weitreichenden Potenziale von Vegetation auf den unterschiedlichen Ebenen von Stadtraum, Grundstück und Gebäude in Bezug auf die notwendigen Infrastrukturen untersucht. Dabei werden wirtschaftliche Aufwendungen, klimatische und energetische Wirkungen auf den 3 o. g. Ebenen sowie konstruktive und rechtliche Restriktionen berücksichtigt.	 http://bit.ly/1AVsVEe

Tab. 4 Teil II: Suchhilfe Praxis-Leitfäden zur Klimaanpassung an Extremwetterereignisse

Titel		Zielgruppe	Ziele	Schwerpunkte	
Relevanz	Vorsorge				
	Gewerbeflächen im Klimawandel. Leitfaden im Umgang mit Klimatrends und Extremwettern	Unternehmen, Planungsbehörden	Vorschlag von Vorsorgemaßnahmen zur Reduzierung der Verwundbarkeit der Gewerbeflächen gegenüber extremen Wetterereignissen. Hervorhebung der Chancen für das Unternehmen, die sich aus der Anpassung ergeben.	Risiken und Chancen für Gewerbe im Klimawandel	
mittel	Ü H W				
	Handbuch Klimaanpassung – Bausteine für die Nürnberger Anpassungsstrategie	Stadtplanung	Zusammenfassung der Ergebnisse aus der Anpassungsstrategie „Sommer in der Stadt – dem Klimawandel sinnvoll begegnen“. Priorität wird auf die Auswirkungen der Temperaturerhöhung gesetzt.	Hitzebelastung	
hoch	H				
	Handbuch Stadtklima – Maßnahmen und Handlungskonzepte für Städte und Ballungsräume zur Anpassung an den Klimawandel	Kommunale Planungsämter, weitere Akteure	Kommunale Planungsämter darin unterstützen, Problemfelder zu identifizieren und die notwendigen Maßnahmen zur Klimawandelanpassung vor Ort zu treffen.	Zielkonflikte, Synergieeffekte	
hoch	Ü H				
	KISS - Klimawandel in Stadtentwässerung und Stadtentwicklung	Fachpublikum	Zusammenfassung der Inhalte abgeschlossener Projekte zum Thema Starkregen im Hinblick auf Stadtentwässerung und Stadtentwicklung.	Maßnahmenkatalog zur Überflutungsvorsorge, geltende Richtlinien und Regelwerk	
hoch	Ü W				
	klamis – Kommunen im Klimawandel - Wege zur Anpassung	Kommune	Anregung zum vorsorgenden Handeln. Soll einen ersten Schritt auf dem Weg zur klimaangepassten hessischen Kommune darstellen.	Hitzebelastung, Trockenheitsvorsorge, Starkniederschläge	
mittel	Ü H				
	Klimaanpassung im Planungsverfahren – Leitfaden für die Stadt- und Regionalplanung	Stadt- und RegionalplanerInnen, Politik, Unterweserregion	Die bereits vorhandenen Planungsinstrumente der Stadt- und Raumplanung auf ihre Eignung im Umgang mit den Klimafolgen und zur Steuerung von Anpassungsmaßnahmen überprüfen. Zeigen wie das Thema "Klimaanpassung" auf planerischer Ebene vorangebracht werden kann.	Klimawandel/ Klimaprojektionen, Erörterung Raumordnung Bauleitplanung und UVP	
mittel	Ü H				
	Klimaanpassungskonzept Bochum	Stadtplanung, Katastrophenschutzorganisationen, Wetterdienste, Bürger	Gesamtstädtisches Konzept, um sich früh auf den Klimawandel einzustellen. Dabei werden die Gebiete in der Stadt ermittelt, wo die Klimaveränderungen am stärksten sein werden. Maßnahmen zur Minderung der Folgen werden dazu vorgeschlagen. Angebot an konzeptionelle Grundlagen für eine weitergehende Öffentlichkeitsarbeit und Akteursbindung.	"Handlungskarte Klimaanpassung", Controllingkonzept	
hoch	Ü H				
	Leitfaden zur Berücksichtigung klimatischer Ausgleichsfunktionen in der räumlichen Planung am Beispiel der Regionen Mittlerer Oberrhein und Nordschwarzwald	Planer, politische Entscheidungsträger	Planerische Möglichkeiten von Regional- und Bauleitplanung zur Minimierung der thermischen Belastung herleiten und transparent darstellen. Der Leitfaden soll als Schnittstelle zwischen einer wissenschaftlich-planerischen Analyse und den Umsetzungsmöglichkeiten in der Planung dienen.	Hitzebelastung, Kaltluftproduktion bzw. -bahnen	
niedrig	H				
	Machbarkeitsstudie für Klimaanpassungspotenziale im Innenstadtbereich von Bottrop	Fachämter, Akteure und Eigentümer in der Innenstadt	Geeignete Maßnahmen benennen und verorten, um die durch den Klimawandel bedingte Hitzebelastung der Innenstadt zu reduzieren. Die Übertragbarkeit soll in dem Leitfaden dargestellt werden.	Potenzialflächen für Klimaanpassungsmaßnahmen. Technische Machbarkeit von Baumpflanzungen	
mittel	H				
	REGKLAM – IRKAP Integriertes Regionales Klimaanpassungsprogramm für die Modelregion Dresden	Stadt- und Regionalplanung	Konkrete Ziele und Maßnahmenvorschläge in den relevanten Handlungsfeldern formulieren. Synergien und Umgang mit potentiellen Konflikten zeigen.	Handlungsprinzipien für Klimaanpassung, Maßnahmenvorschläge	
hoch	Ü H P				

Werkzeuge	Anmerkungen	QR / Kurzlink
Anschauliche Broschüre für das breite Publikum	Der Leitfaden fasst praxisnah die Ergebnisse des Projektes klimAix (Klimagerechte Gewerbeflächenentwicklung in der StädteRegion Aachen) zusammen. Es wird aufgezeigt, inwieweit Gewerbeflächen gegenüber extremen Wetterereignissen (Überflutung, Hitze, Windlasten, Hagelschlag, Schneelasten, Massenbewegung, Blitzschlag, Dürre) anfällig sind. Handlungsempfehlungen und Anpassungsmöglichkeiten werden vorgestellt.	 http://bit.ly/1G6ynZp
15 Maßnahmen-Steckbriefe skizzieren die in Fachgutachten als wesentlich erkannten Maßnahmen, die die größten Effekte erwarten lassen. Schwerpunkte: Erforderlichkeit, Planungsansätze und Beispiele, Hemmende/ Unterstüzende Einflussfaktoren, Zielkonflikte/Nutzungskonkurrenzen, Synergien/ Zusatznutzen Zur Sensibilisierung wurden Befragungsaktionen zur Wahrnehmung von Hitze durch die Bürger sowie eine Ringvorlesung über Auswirkungen des Klimawandels auf die städtische Lebensqualität durchgeführt.	Kapitel 4, Handlungsfelder: Stadtentwicklung und Bauleitplanung, Grün- und Freiraumplanung, Gesundheitsvorsorge und Information. Jedes Thema wird anhand konkreter Umsetzungsbeispiele oder Planungsansätze aus dem Nürnberger Stadtgebiet veranschaulicht.	 http://bit.ly/1xR63pW
Tabellarische Zuordnung geeigneter Anpassungslösungen für die drei Problemfelder Hitzebelastung, Extremniederschläge, Trockenperioden mit Darstellungs- und Festsetzungsmöglichkeiten nach BauGB. Empfehlungen für die Stadtplanung.	Methodik zur Identifikation von Problemgebieten. Zahlreiche konkrete Lösungsansätze werden aufgezeigt und erläutert. Als Werkzeugkasten zur klimawandelgerechten Stadtplanung und Stadtentwicklung für dicht bebaute Städte und Ballungsräume gedacht.	 http://bit.ly/1zUWR2Y
Maßnahmenkatalog mit Bewertung der Wirksamkeit, mit Empfehlungen zum Einsatz und zu beachtenden Richtlinien sowie weiterführender Literatur.	Empfehlungen des Maßnahmenkatalogs sind als Checkliste für künftige Umsetzungen übertragbar. Praxisnahe Betrachtung zur erforderlichen Datenbasis, Gefährdungsanalysen, einsetzbarer Modelle und Richtlinien.	 http://bit.ly/1uq30Ys
Maßnahmenkatalog mit 4 Anpassungskategorien: Stadtstruktur, Infrastruktur, öffentlicher Raum und einzelnes Gebäude. Pluspunkte und mögliche Konflikte sind hervorgehoben. Checkliste zur Überprüfung der Anpassung an den Klimawandel.	Beschreibung der Auswirkungen des Klimawandels auf hessische Städte und Gemeinden. Gesetzliche Grundlagen des Klimaschutzes im Raumordnungs- und Baurecht. Darstellungs- und Festsetzungsmöglichkeiten in Bauleitplänen.	 http://bit.ly/1wTtbZy
Tabelle mit Anpassungsstrategien und Möglichkeiten zur Darstellung bzw. Festsetzung im FNP und B-Plan	In drei Kapitel unterteilt: 1. Erwartete klimabedingte Veränderungen in der Unterweserregion. 2. Rolle der räumlichen Planung im Kontext der Anpassung an den Klimawandel. 3. Ansatzpunkte für planerische Umsetzung (Stadtplanung, HW-Schutz, Küstenschutz)	 http://bit.ly/1AaiZYI
Maßnahmenkatalog; Praktische Handlungsempfehlungen für die Stadt Bochum in Bezug auf Partizipationsprozesse und Öffentlichkeitsarbeit Konzept für eine langfristige Einbeziehung der Bürger und lokaler Akteure	Klimawandelanalyse, Fallstudie mit konkreten Maßnahmen für besonders betroffene Stadtgebiete, Hinweise für planerische Instrumente zur Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen (BauGB, FN- und B-Pläne).	 http://bit.ly/1vE5tco
Planungshinweise zur Stärkung von Kaltluftbahnen bei verschiedenen Baustrukturen und Topographie	Transparente Darstellung der klimatischen Ausgleichsfunktionen und der bioklimatischen Belastungssituation in den Regionen Mittlerer Oberrhein und Nordschwarzwald.	 http://bit.ly/14hvLep
Leitfaden mit Bewertung der Wirksamkeit, Umsetzbarkeit und Übertragbarkeit der klimarelevanten Maßnahmen (geplant). Fragebogenaktion, Zukunftswerkstatt, Informationsgespräche	Die Maßnahmen werden unter den Stichworten Beschreibung, Kosten, Förderung und Effekte kurz erläutert. Eher Studiencharakter.	 http://bit.ly/1BiUBYx
Zahlreiche Maßnahmenblätter mit Anwendungsbeispielen (ausgeführt oder geplant).	Teil I: Klimaanalyse, Teil II: Handlungsbedarf in 6 strategischen Themenbereiche (u. a. Städtebauliche Strukturen, Grün- und Freiflächen), Teil III: Maßnahmenblätter von in Umsetzung befindlichen Beispielen.	 http://bit.ly/1ofSWyz

Tab. 4 Teil II: Suchhilfe Praxis-Leitfäden zur Klimaanpassung an Extremwetterereignisse

Titel		Zielgruppe	Ziele	Schwerpunkte	
Relevanz	Vorsorge				
StadtKlimalotse		kleine und mittlere Kommunen, kommunal Politik und -verwaltung, Stadtentwicklung	Städten und Gemeinden ermöglichen, den Ursachen und Folgen des Klimawandels durch urbane Konzepte zu begegnen.	Identifikation von Synergien und Konflikten zwischen einzelnen Maßnahmen.	
mittel	Ü H P				
Starkregen - Was können Kommunen tun?		Kommune, Bebauungsplan	Wege aufzeigen, wie der Gefährdung durch Starkregen begegnet werden kann.	Gefährdungsanalyse, Vorsorge, Zuständigkeitsfrage, Objektschutz	
mittel	Ü W				
Starkregen und urbane Sturzfluten – Praxisleitfaden zur Überflutungsvorsorge		Stadt- und Raumordnungsplaner, Grundstückseigentümer	Praxisorientierte Hilfestellung zur wirkungsvollen Vorsorgeplanung für kommunale Fachplaner und Entscheidungsträger.	Vorgehensweisen bei der Gefährdungsanalyse und Risikobewertung, Überflutungsvorsorge als kommunale Gemeinschaftsaufgabe	
hoch	Ü				
Verantwortlich Handeln im Klimawandel – Syker Klimaanpassungsstrategie		Stadtverwaltung, -planung, Bürger, Schulen	Verringerung der Verwundbarkeit, Nutzen von Chancen, Wissenserweiterung, Integration und regionale Verknüpfung.	No-Regret-Strategien, Klimaanpassung als Dialog- und Beteiligungsprozess	
mittel	Ü T				
Vorhersage und Management von Sturzfluten in urbanen Gebieten (URBAS)		Stadtplanung, Katastrophenschutzorganisationen, Wetterdienste, Bürger	Neue Erkenntnisse, Schadensbilder, regionale Risikoverteilung und Vorhersage von Sturzregen in besiedelten Bereichen erarbeiten. Empfehlungen zur Verminderung der Risiken und Schäden durch Überflutungen aus Sturzregen in urbanen Gebieten entwickeln.	Vorbeugender Hochwasserschutz bei Sturzfluten	
niedrig	Ü W				
Wassersensible Stadtentwicklung – Netzwerk für eine Nachhaltige Anpassung der regionalen Siedlungswasserwirtschaft an Klimatrends und Extremwetter		Kommune	Ziel des Gesamtvorhabens ist es, die Auswirkungen des Klimawandels auf bestehende Siedlungsräume aufzuzeigen und unter Berücksichtigung der wassersensiblen Stadtentwicklung geeignete Anpassungsstrategien zu erarbeiten.	Wassersensible Stadtentwicklung	
niedrig	Ü T				
Wie kann Regionalplanung zur Anpassung an den Klimawandel beitragen? – Ergebnisbericht des Modellvorhabens der Raumordnung „Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel“ (KlimaMORO)		Regionalplanung	Systematische Aufbereitung der Bausteine zur Klimaanpassung aus KlimaMORO Phase I. Beschreibung der Entwicklung regionaler Klimanetzwerke. Systematisierung der Klimafolgenbewertung. Beschreibung der Vernetzung horizontaler und vertikaler Planungsebenen.	Klimafolgenbewertung, Klimawandel-Governance, Zusammenspiel von formellen und informellen Instrumenten zur regionalen Klimaanpassung	
mittel	Ü H P				
Wie schütze ich mein Haus vor Starkregenfolgen? – Ein Leitfaden für Hauseigentümer, Bauherren und Planer		Hauseigentümer, Bauherren, Planer	Informationsvermittlung über bauliche Vorsorgemaßnahmen für Neubauten und über nachträgliche Schutzmaßnahmen für Bestandsbauten.	Schadensminimierung durch Objektschutz, Verhaltensvorsorge	
mittel	Ü				

An dieser Stelle soll auf zwei weitere Broschüren hingewiesen werden, die teilweise zurzeit noch in Bearbeitung sind und sich mit der Thematik der urbanen Überflutungsvorsorge beschäftigen: Das Dokument W1 des zukünftigen Hamburger Regelwerkes für die Straßenplanung **„Hinweise für eine wassersensible Straßenraumgestaltung“** (ReStra, 2014) und das **„Merkblatt für eine wassersensible Stadt- und Freiraumgestaltung“** der Bremer Verwaltung. Das Bremer Merkblatt soll als Lesehilfe für die neu verfügbare Planungsinformation der Überflutungsverdachtsflächen und für die damit verbundenen Planungshinweiskarten (FNP-Beiplan, Versickerung, Gewässerreaktivation etc.) dienen. Anhand von Steckbriefen und Skizzen bietet das Merkblatt den Stadt-, Freiraum- und Straßenplanern Hinweise für eine wassersensible Gestaltung der Oberfläche.

Werkzeuge	Anmerkungen	QR / Kurzlink
Online-Beratungsinstrument mit Steckbriefen, Anwendungsbeispielen, rechtlichen Grundlagen und weiterführender Literatur	Beratungsinstrument (online) zur Auswahl von geeigneten Klimaanpassungsmaßnahmen für die kommunale Stadtentwicklung. Derzeit greift auf eine Datenbank mit ca. 140 Maßnahmen zurück, die im Forschungsfeld StadtKlima ExWoSt ständig erweitert wird.	 http://bit.ly/194TC3R
Maßnahmenvorschlag, Checkliste für Privatleute, PPP zum Thema Starkregen abrufbar	Allgemein und einfach gehalten, gute Beschreibung der Ablaufschritte einer Gefährdungsbeurteilung (Örtliche Analyse bis Schadenspotenzial/ Gefahrenkarten)	 http://bit.ly/1x8ss15
Leitfragen und Prüfkriterien zur Einschätzung der erforderlichen Schritte der Überflutungsvorsorge für die unterschiedlichen Handlungsfelder. Maßnahmenvorschlag.	Anhand von Beispielen wird die Risikobewertung für Starkniederschläge in Siedlungsgebieten veranschaulicht. Infrastruktur- und objektbezogene Maßnahmen zur Überflutungsvorsorge werden konkret dargestellt. Es werden planerische, technische und administrative Vorsorgemaßnahmen auf kommunaler und privater Ebene behandelt und die dabei geforderten Akteure genannt.	 http://bit.ly/1tWKFA7
Empfehlungen zu Anpassungsstrategien und Maßnahmen für die Handlungsfelder Wasserwirtschaft, Grün- und Freiflächen, Naherholung, Land- und Frostwirtschaft Eingesetzte Instrumente zur Öffentlichkeitsarbeit: Fachveranstaltungen, Bürgerforen, Klima-Tische, Projektwoche am Gymnasium	Die Klimaanpassungsstrategie besteht aus zwei Teilen. Die Anpassungsstrategie als übergeordneter Handlungsrahmen und der Aktionsplan Anpassung, der geplante Maßnahmen und Leitprojekte dokumentiert.	 http://bit.ly/1wTvXxL
Fallbeispiele zur Flächenvorsorge, Abflussminderung, Bauvorsorge, Informationsvorsorge, Verhaltensvorsorge	Rechtliche Regelungen (Planungs-, Bau-, Ordnungs- und Wasserrecht) zu Starkregen und Sturzfluten werden einleitend dargestellt und bereits angewendete Gefahren- und Risikoanalysen einzelner Kommunen dokumentiert. Außerdem werden Best-Practice-Maßnahmen aus Fallstudien und Literatur ausgewertet und zusammengestellt.	 http://bit.ly/1C1P9vf
Bewertungsmatrix der Wirkungen wasserwirtschaftlicher Maßnahmen auf die Bereiche Stadtentwicklung, Wasserwirtschaft, Klima/ Umwelt, Nutzer, Kommunen für unterschiedliche Siedlungselemente Materialien für Schulen	Das Prinzip der wassersensiblen Stadtentwicklung basiert auf der Ausarbeitung von Entwicklungsplänen, welche eine integrale Herangehensweise an die Bewirtschaftung von Wasserkreisläufen enthalten. Besonderes Augenmerk wird auf die gegenseitige Beeinflussung von stadtplanerischen und siedlungswasserwirtschaftlichen Maßnahmen gelegt.	 http://bit.ly/1wjlpGp
Analyse der Ergebnisse aus der acht Modellregionen des Modellvorhabens der Raumordnung "Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel" (Klima-MORO)	Empfehlungen für Bund, Länder und Planungsregionen aus Sicht der Bundesforschungsassistenz.	 http://bit.ly/1NA6myP
Informative, für das breite Publikum einfach gehaltene, anschauliche Broschüre	Es werden Objektschutzmaßnahmen gegen Oberflächenwasser, Bodenfeuchtigkeit, Grundwasser und Rückstau aus dem Selnetz vorgestellt. Dabei werden Kostenangaben als Richtwerte angegeben.	 http://bit.ly/1uq5eXR

Mustersatzung Regenwasser

Die Gemeinde Hoppegarten (BB) geht in Sache Niederschlagswasser einen innovativen Weg und fördert auf öffentlichen sowie auf privaten Grundstücken eine dezentrale Regenwasserbewirtschaftung. Mit ihrer „Satzung über die naturnahe Bewirtschaftung des Niederschlagswassers“ verfolgt sie das Ziel, dass „das auf öffentlichen und privaten Flächen anfallende Niederschlagswasser unter Ausschöpfung der Versickerungsfähigkeit der Böden und der Reinigungsfähigkeit der belebten und begrünteren oberen Bodenschicht weitestgehend dezentral versickert wird.“ (§ 1 Abs. 2).

Dabei wird das Niederschlagswasser als „das von Niederschlägen aus dem Bereich von bebauten oder befestigten Flächen gesammelt abfließende Wasser“ definiert (§ 2 Abs. 1).

Im § 3 wird festgesetzt, dass Niederschlagswasser direkt auf den Grundstücken beseitigt oder genutzt werden soll. Dabei ist die Versickerungsfähigkeit des Grundstücks auszuschöpfen und die Reinigungsfähigkeit der oberen Bodenschicht vollständig auszunutzen. „Ein Anschluss- und Benutzungszwang zur Einleitung von Niederschlagswasser besteht nur in dem Umfang, in dem eine Versickerung [...] nicht möglich ist“ (§ 3 Abs. 3). Niederschlagswasser und Schmutzwasser sind laut § 8 Abs. 3 getrennt in die jeweiligen Abwassernetze einzuleiten.

Für den Anschluss an das öffentliche Entwässerungsnetz ist also eine Entwässerungsgenehmigung der Gemeinde einzuholen. Die Kosten für den Grundstückanschluss haben dabei die Eigentümer zu tragen. Die Inanspruchnahme der öffentlichen Abwasseranlagen ist mit der Erhebung von Benutzungsgebühren nach einer „Abgabensatzung für die Niederschlagswasserbeseitigung“ verbunden.

Andererseits kann die Gemeinde einen Anschlusszwang anordnen, wenn „eine einwandfreie Beseitigung des Niederschlagswassers auf dem Grundstück nicht ständig gewährleistet ist“ oder „das auf dem Grundstück anfallende Niederschlagswasser erheblich verunreinigt ist“ (§ 3 Abs. 3).

Der Text der Satzung ist online abrufbar unter: <http://daten.verwaltungsportal.de/dateien/rechtsgrundlagen/1397200479niederschlagswassersatzung.pdf>

Nr.: 630

Niederschlagswassersatzung

Seite 1 von 6

Satzung
über die naturnahe Bewirtschaftung des
Niederschlagswassers in der Gemeinde
Hoppegarten
vom 11.02.2014

Auf Grund von §§ 3 u. 28 Abs. 2 Nr. 9 der Kommunalverfassung des Landes Brandenburg (BbgKVerf) vom 18. Dezember 2007 (GVBl. I S. 286), in der jeweils gültigen Fassung in Verbindung mit den §§ 1, 2 und 10 Kommunalabgabengesetz für das Land Brandenburg (KAG) in der jeweils gültigen Fassung und des § 54 Abs. 4 des Brandenburgischen Wassergesetzes (BbgWG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 02. März 2012 (GVBl. I Nr. 20) in der jeweils gültigen Fassung, hat die Gemeindevertretung der Gemeinde Hoppegarten am 10.02.2014 folgende Satzung beschlossen:

Inhaltsverzeichnis

- § 1 Allgemein
- § 2 Begriffsbestimmungen
- § 3 Anschluss- und Benutzungszwang
- § 4 Grundstücksentwässerungsanlagen
- § 5 Entwässerungsgenehmigung
- § 6 Antrag auf Entwässerungsgenehmigung
- § 7 Abnahme

wirtschaftlich ein einheitliches System bilden und von der Gemeinde als öffentliche Einrichtung betrieben und unterhalten werden.

(5) Art, Lage und Umfang der öffentlichen Abwasseranlagen sowie den Zeitpunkt ihrer Herstellung, Erweiterung, Sanierung oder Erneuerung bestimmt die Gemeinde im Rahmen der ihr obliegenden Abwasserbeseitigungspflicht gem. § 66 Abs. 1 BbgWG.

(6) Öffentliche Abwasseranlagen werden außer in begründeten Ausnahmefällen im öffentlichen Straßenraum errichtet.

(7) Zu den öffentlichen Abwasseranlagen gehören ferner die Grundstücksanschlüsse bis zur Grundstücksgrenze.

(8) Die Gemeinde kann sich zur Erfüllung ihrer Abwasserbeseitigungspflicht Dritter bedienen.

§ 2
Begriffsbestimmungen

(1) Niederschlagswasser im Sinne dieser Satzung ist das von Niederschlägen aus dem Bereich von bebauten oder befestigten Flächen gesammelt abfließende Wasser.

(2) Die Niederschlagswasserbeseitigung im Sinne dieser Satzung umfasst das Sammeln, Rückhalten, Fortleiten, Behandeln, Einleiten, Versickern, Verregnen oder Verrieseln des Niederschlagswassers.

Abb. 34: Ausschnitt aus der Satzung über die naturnahe Bewirtschaftung des Niederschlagswassers der Gemeinde Hoppegarten

Regelwerke zu Regenwetterabflüssen

In Deutschland setzen sich verschiedene Verbände und Institutionen mit der Thematik der Regenwetterabflüsse auseinander und geben entsprechend ihrer fachlichen Schwerpunkte Veröffentlichungen in Form von Richtlinien, Merkblättern etc. heraus. Diese beziehen sich zum einen auf ökologische als auch auf überflutungsrelevante Aspekte. Die Vielzahl der Richtlinien und beteiligten Institutionen macht deutlich, wie vielschichtig dieses Thema ist.

Da die Vorgaben bislang wenig aufeinander abgestimmt sind, ist eine Harmonisierung von Normen und Regelwerken bzw. Merkblättern sinnvoll. Ein gutes Beispiel ist die Zusammenarbeit der verbandsübergreifenden Arbeitsgruppe von DWA und BWK. Mit den Arbeitsblättern BWK-A 3 und DWA-A 102 werden abgestimmte systembezogene Regelungen zur Regenwasserbewirtschaftung vorbereitet. Das BWK-A 3 beinhaltet die Ableitung von immissionsorientierten

Anforderungen an Misch- und Niederschlagswassereinleitungen unter Berücksichtigung örtlicher Verhältnisse. Das DWA-A 102 gibt Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser und zur Beurteilung der Gewässerbelastung (Emissionsansatz). Zielgruppen sind vor allem die Ressorts Stadt-, Straßen-, Grünflächen- und Raumordnungsplanung.

Um ganzheitliche Ansätze zur Mehrfachnutzung der Oberfläche der Städte für die Überflutungs- und Hitzevorsorge zu entwickeln, sind weiter gehende Allianzen erforderlich. Einzubeziehen sind hier insbesondere die Akteursgruppen, die normative Regelungen zur Anlage von Stadtstraßen, Verkehrs- und Grünflächen erstellen (u. a. die Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen FGSV, die Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. FLL, die Deutsche Gartenamtsleiterkonferenz GALK).

Tab. 5: Zusammenstellung aktueller und in Bearbeitung befindlicher Regelwerke „Regenwetterabflüsse“

Institution	Bereich	Richtlinie	Jahr	Titel	Bezug auf andere Regelwerke	Kommentar
DWA	Systembezogen	DWA-A 100	2006	Leitlinien der integralen Siedlungsentwässerung (ISiE)		Übergeordneter Handlungsrahmen einer ganzheitlichen Betrachtungsweise in der Siedlungsentwässerung
DWA	Systembezogen	DWA-M 119	i.V.* 2014	Gefährdungsanalyse zur Überflutungsvorsorge kommunaler Entwässerungssysteme	ergänzt DWA-A 118 (2011)	Ortsbezogene Bewertung der Überflutungsrisiken
DWA	Systembezogen	DWA-A 118	2011	Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen		
DWA	Systembezogen	DWA-A 117	2006	Bemessung von Regenrückhalteräumen		Redaktionelle Überarbeitung (Neuausgabe geplant 2013)
DWA	Anlagenbezogen	DWA-A 138	2005	Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser		
DWA, BWK	Systembezogen	BWK-A 3	i.V.*	"Immissionspapier"	Zusammenführung und Aktualisierung BWK-M3 (2001) und BWK-M7 (2008)	Ableitung von immissionsorientierten Anforderungen an Misch- und Niederschlagswassereinleitungen unter Berücksichtigung örtlicher Verhältnisse
DWA, BWK	Systembezogen	DWA-A 102	i.V.*	"Emissionspapier"	ersetzt ATV-A 128 (1992) und DWA-M 153 (2000)	emissionsbezogene Regelungen
FGSV	Verkehrswege	FGSV 514 RiStWag	2002	Richtlinien für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wasserschutzgebieten (RiStWag)		
FGSV	Verkehrswege	RAS-Ew	2005	Richtlinien für die Anlage von Straßen. Teil: Entwässerung		in Überarbeitung
DIN	Systembezogen	DIN 1986-100	2008	Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke		in Verbindung mit DIN EN 752 und DIN EN 12056
DIN EN	Systembezogen	DIN EN 752	2008	Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden		
BauGB	Systembezogen	BauGB §5	2013	Inhalt des Flächennutzungsplans		Ausweisung von Überschwemmungs- und Risikogebieten

*i.V.: in Vorbereitung

Abkürzungen:

ATV: Abwassertechnische Vereinigung e.V.

BWK: Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau e.V.

DWA: Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.

FGSV: Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen

RAS-Ew: Richtlinien für die Anlage von Straßen – Teil: Entwässerung

RiStWag: Richtlinien für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wassergewinnungsgebieten

Literatur

- BAFU (2014): **Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz**, Aktionsplan 2014-2019; Zweiter Teil der Strategie des Bundesrates, Aktionsplan, R. Hohmann, Bundesamt für Umwelt, <http://bit.ly/1tDNZjH>, Bern, Apr. 2014.
- Becker (2012): **Fernerkundung – ein effektives Werkzeug zur Erfassung von Extremwetterereignissen**, Vortrag im Rahmen der GMES Thementage, P. Becker, Deutscher Wetterdienst (DWD), Düsseldorf, 14./15. November 2012.
- Becker, Raasch, Spengler (2013): **Regenwassermanagement – Erfahrungen aus der Emscherregion**, Beitrag zur Fachmesse Wasser Berlin International, M. Becker, U. Raasch, B. Spengler, 2013.
- Benden (2013): **Möglichkeiten und Grenzen der Mitbenutzung von Verkehrsflächen zur Bewältigung von Starkregenereignissen**, J. Benden, Tagungsband zum 14. Kölner Kanal und Kläranlagen Kolloquium, Aachener Schriften zur Stadtentwässerung, S. 23.1 – 23.5 ISBN/ISSN: 978-3-938996-73-7, Aachen, 2013.
- Benden (2014): **Möglichkeiten und Grenzen einer Mitbenutzung von Verkehrsflächen zum Überflutungsschutz bei Starkregenereignissen**, Bericht 57 des Instituts für Stadtbauwesen und Stadtverkehr der RWTH Aachen University, Dissertation, J. Benden, RWTH Aachen University ISBN/ISSN: 978-3-88354-168-6, <http://bit.ly/1vC7aYO>, Aachen, Nov. 2014.
- Benden und Siekmann (2009): **Anpassung von Siedlungs- und Infrastrukturen an die Auswirkungen des Klimawandels**, J. Benden, M. Siekmann, *Anderes Klima. Andere Räume!* Zum Umgang mit veränderten Erscheinungsformen des veränderten Klimas im Raum, Leipzig, Deutschland, Universität Leipzig, Institut für Stadtentwicklung und Bauwirtschaft, Franz Lucien Mörsdorf, Johannes Ringel 03.-04.11.2008, S. 305-319 ISBN/ISSN: 978-3-8370-9692-7, Leipzig, 2009.
- BKR Essen (2014): **Machbarkeitsstudie für Klimaanpassungspotenziale im Innenstadtbereich von Bottrop**, Arbeitsgemeinschaft BKR Essen + simuPLAN Dorsten, Stadt Bottrop, 11.06.2014.
- BMBF (2008): **Wassersensible Stadtentwicklung**, Netzwerk für eine nachhaltige Anpassung der regionalen Siedlungswasserwirtschaft an Klimatrends und Extremwetter, Abschlussbericht, J. Pinnekamp, S. Doktor, R. Haußmann, Bundesministerium für Bildung und Forschung, Institut für Siedlungswasserwirtschaft der RWTH Aachen, Abschlussbericht zum Forschungsvorhaben, <http://bit.ly/10hHpmO>, Aachen, 31.03.2008.
- BMBF (2010): **Wassersensible Stadtentwicklung**, Maßnahmen für eine nachhaltige Anpassung der regionalen Siedlungswasserwirtschaft an Klimatrends und Extremwetter, Bundesministerium für Bildung und Forschung, Institut für Siedlungswasserwirtschaft der RWTH Aachen, Berlin, 31.12.2010.
- BMLFUW (2010): **Anpassungsstrategien an den Klimawandel für Österreichs Wasserwirtschaft – Kurzfassung**, W. Schimon, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, <http://bit.ly/1t8cG2l>, Wien, Dez. 2010.
- BMLFUW (2014): **Die österreichische Strategie zur Anpassung an den Klimawandel**, Teil 2 - AKTIONSPPLAN, B. Kronberger, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, 2, <http://bit.ly/10RssZS>, 23.10.2014.
- BMU (2008): **Umweltbundesamt: Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel**, Erwartungen, Ziele und Handlungsoptionen Hintergrundpapier zur Fachkonferenz, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit Berlin, 15./16.04.2008.
- BMVBS (2010): **Klimawandelgerechte Stadtentwicklung – Planungspraxis**, aktualisierte Fassung der BBSR-Online Publikation Nr. 12/2009, Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Mai. 2010.
- BMVBS (2012 a): **Hitze in der Stadt – Strategien für eine klimaangepasste Stadtentwicklung**, Dokumentation der Stadt-klimaExWoSt-Zwischenkonferenz vom 15.09.2011, Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Berlin, Sept. 2012.
- BMVBS (2012 b): **Gewerbeflächen im Klimawandel**, Leitfaden im Umgang mit Klimatrends und Extremwettern, Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Städte Region Aachen, <http://bit.ly/1G6ynZp>, Aachen, Sep. 2012.

- BMVBS (2013): **Wie kann Regionalplanung zur Anpassung an den Klimawandel beitragen?**, Ergebnisbericht des Modellvorhabens der Raumordnung „Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel“ (Klima-MORO), F. Dosch, Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Vol. 157 ISBN/ISSN: 978-3-87994-489-7/1435-4659, <http://bit.ly/1scG60a>, Berlin, Jan. 2013.
- Braasch (2013): **Starkregen – Was können die Kommunen tun?**, A. Braasch, H. Guggenmos, B. Heinz-Fischer, Informations- und Beratungszentrum Hochwasservorsorge Rheinland-Pfalz und WBW Fortbildungsgesellschaft für Gewässerentwicklung mbH, <http://bit.ly/1rYobcl>, Mainz/Karlsruhe, Feb. 2013.
- BSU (2006): **Dezentrale naturnahe Regenwasserbewirtschaftung**, Ein Leitfaden für Planer, Architekten, Ingenieure und Bauunternehmer, Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt, Freie und Hansestadt Hamburg, Hamburg, 2006.
- BSU (2013): **Regenwasserhandbuch SHB und RISA**, Ganzheitlicher Umgang mit Niederschlag an Hamburger Schulen, Freie Hansestadt Hamburg, Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt, Hamburg, 2013.
- Bundesregierung (2011): **Aktionsplan Anpassung der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel**, Bundeskabinett, <http://bit.ly/1Ab5QDh>, 31.08.2011.
- Denneborg et al. (2013): **Anpassung durch Nutzung der Kühlungsfunktion von Böden**, M. Denneborg, E. Damm, S. Höke et al., Vol. 14, dynaklim-Kompakt, <http://bit.ly/1sM3rpK>, 2013.
- DWA (2013): **Starkregen und urbane Sturzfluten**, Praxisleitfaden zur Überflutungsvorsorge, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. ISBN/ISSN: 978-3-944328-14-0, <http://bit.ly/1tWKFA7>, Hennef, Aug. 2013.
- DWD (2012): **Zahlen und Fakten zum Klimawandel in Deutschland**, Klima-Presskonferenz des Deutschen Wetterdienstes am 3. Mai 2012 in Berlin, Deutscher Wetterdienst, S. 8, <http://bit.ly/1wLSkWo>, Berlin, 3. Mai 2012.
- Embrén et al. (2008): **Optimierung von Baumstandorten. Stockholmer Lösung: Wurzelräume schaffen und Regenwasser nutzen, Konfliktpotenzial zwischen Baum und Kanal entschärfen**. Björn Embrén, Christoph Bennerscheidt, Örjan Stal, Klaus Schröder. In: wwt wasserwirtschaft wassertechnik 7-8, www.wwt-online.de, <http://bit.ly/1aQ5yHa>, 2008.
- Fischer und Schär (2010): **Consistent geographical patterns of changes in high-impact European heatwaves**, E. M. Fischer, C. Schär, nature geoscience, DOI: 10.1038, <http://bit.ly/1ypdVPw>, 16.05.2010.
- FLL (2014): **Gebäude Begrünung Energie: Potenziale und Wechselwirkungen**, Forschungsbericht, N. Pfoser, Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. ISBN/ISSN: 978-3-940122-46-9, <http://bit.ly/1xkpBGq>, Bonn, 04.02.2014.
- GEO-NET (2011): **Leitfaden zur Berücksichtigung klimatischer Ausgleichsfunktionen in der räumlichen Planung am Beispiel der Regionen Mittlerer Oberrhein und Nordschwarzwald**, P. Trute, G. Gross, GEO-NET Umweltconsulting GmbH, Regionalverbände Nordschwarzwald und Mittlerer Oberrhein, Stadt Baden-Baden, <http://bit.ly/14hvLep>, Hannover, 2011.
- Groth und Buchsteiner (2014): **Rechtliche Rahmenbedingungen und mögliche Steuerungsinstrumente im Zusammenhang mit der Überflutungsvorsorge in Siedlungsgebieten**, Rechtsgutachten im Rahmen des ExWoSt Forschungsprojekts „Klimaanpassungsstrategien zur Überflutungsvorsorge verschiedener Siedlungstypen“, K. Groth, D. Buchsteiner, Anwaltsbüro Gaßner, Groth, Siederer & Coll., <http://bit.ly/1BnlFau>, Berlin, 06.10.2014.
- Grünewald (2009): **Gutachten Zu Entstehung und Verlauf des extremen Niederschlag-Abfluss-Ereignisses am 26.07.2008 im Stadtgebiet von Dortmund**, einschließlich der Untersuchung der Funktionsfähigkeit von wasserwirtschaftlichen Anlagen und Einrichtungen der Stadt, EmscherGenossenschaft und Dritter in den Gebieten Dortmund-Marten, -Dorstfeld und -Schönau, U. Grünewald, S. Schümborg, B. Wöllecke, Cottbus, Karlsruhe, Köln, Jan. 2009.
- Freie und Hansestadt Hamburg (2015): **Hinweise für eine wassersensible Straßenraumgestaltung**. Blatt 0-1. 01/15, Wissensdokument zu den Hamburger Regelwerken für Planung und Entwurf von Stadtstraßen (ReStra), Behörde für Wirtschaft, Verkehr und Innovation, <http://bit.ly/1M9xcvZ>, Hamburg 2015.

- DHAMBURG WASSER (2010): **Regenwassermanagement für Hamburg – Kompetenznetzwerk**, Abschlussberichte der Teilprojekte TP1 bis TP6, HAMBURG WASSER, Hamburg, Feb. 2010.
- HAMBURG WASSER (2012): **Wie schütze ich mein Haus vor Starkregenfolgen?**, Ein Leitfaden für Hauseigentümer, Bauherren und Planer, HAMBURG WASSER, <http://bit.ly/1uq5eXR>, Hamburg, Aug. 2012.
- Hatzfeld (2009): **URBAS: Vorhersage und Management von Sturzfluten in urbanen Gebieten, Ergebnisse**, Vortrag auf dem Tag der Hydrologie in Kiel, 27.03.2009, F. Hatzfeld, Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH, <http://bit.ly/1ztUaub>, Kiel, 27.03.2009.
- HCU (2009): **Mitbenutzung von Flächen in der Regenwasserbewirtschaftung**, Anhang 1 Deutschlandweite Projektbeispiele. Beitrag zum Teilprojekt 1 im Gesamtprojekt Regenwassermanagement des Kompetenznetzwerks HAMBURG WASSER, Hafencity Universität Hamburg, Hamburg, 2009.
- HCU (2011): **Integration dezentraler Regenwasserbewirtschaftung in die Hamburger Bebauungs- und Genehmigungsplanung**, Analyse und Handlungsschwerpunkte, Zwischenbericht, HafenCity Universität, Freie und Hansestadt Hamburg – Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt/ Hamburg Wasser, Hamburg, Dez. 2011.
- Höke et al. (2012): **Urbanes Bodeninformationssystem Emscher**, Planungshilfe für die Wasserwirtschaft im Klimawandel, S. Höke, M. Denneborg, C. Kaufmann-Boll, Dynaklim, Vol. 31, Bonn, Dez. 2012.
- Hoppe (2014): **Urbane Gefahrenkarten zur Ermittlung des Überflutungsrisikos**, Expertise im Rahmen des ExWoSt Forschungsprojekts „Klimaanpassungsstrategien zur Überflutungsvorsorge verschiedener Siedlungstypen“, H. Hoppe, Dr. Pecher AG, <http://bit.ly/1uXffLQ>, Erkrath, 2014.
- IAW (2012): **Syke handelt im Klimawandel**, G. Nischwitz, Institut Arbeit und Wirtschaft, Stadt Syke, Skye, Sept. 2012.
- IPCC (2012): **Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaption**, Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, C. B. Field, V. Barros, T. F. Stocker, Cambridge University Press ISBN/ISSN: 978-1-107-02506-6, <http://1.usa.gov/1G15NoY>, Cambridge, 2012.
- IPS (2012): **Hochwasserschutzkonzept für die Gemeinde Nordwalde**, Erläuterungsbericht, H. Sieker, S. Gilli, M. Merta, Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH, Hoppegarten, Apr. 2012.
- IU (o. J.): **Adaptation Compass Future Cities**, Guidance for developing climate-proof city regions, Infrastruktur & Umwelt Professor Böhm und Partner, LIPPEVERBAND, <http://bit.ly/1scGUCi>, Essen.
- IWAR (2011): **Kommunen im Klimawandel – Wege zur Anpassung**, Modellvorhaben der Raumordnung zur Klimaanpassung in Mittel- und Südhessen, T. Kemper, R. Riechel, T. Schuller, Institut für Wasserversorgung und Grundwasserschutz, Abwassertechnik, Industrielle Stoffkreisläufe und Raum- und infrastrukturplanung der Technischen Universität Darmstadt e.V., <http://bit.ly/1scH3pu>, Darmstadt, März 2011.
- Jenner et al. (2012): **Auswirkungen des Klimawandels in der Emscher-Lippe-Region**. Jenner, Heusinger, Prof. Dr. Weber, Technische Universität Darmstadt, Fachbereich Architektur, Fachgebiet Entwerfen und Freiraumplanung, Prof. Dr. Jörg Dettmar, Fachgebiet Entwerfen und Energieeffizientes Bauen, Prof. Manfred Hegger, August 2013.
- Jonas (2005): **Climate Change 07/05: Berechnungen der Wahrscheinlichkeit für das Eintreten von Extremereignissen durch Klimaänderungen - Schwerpunkt Detuschland**. M. Jonas, T. Staeger, C. D. Schönwiese, Umweltbundesamt ISBN/ISSN: 1611-8855, Dessau, 2005.
- KaiserIngenieure/IPS/DTP (2014): **Grün durch Blau**, Abschlussbericht Integrale Wasserwirtschaft als Motor der Stadt- und Freiraumentwicklung Herten, KaiserIngenieure, Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker, Planungsbüro Davids, Terfrüchte + Partner, Emschergenossenschaft, <http://bit.ly/1GSRkAP>, Essen, 2014.
- KlimaWandel Unterweser (2010): **Klimaanpassung im Planungsverfahren**, Leitfaden für die Stadt- und Regionalplanung, Sustainability Center Bremen, <http://bit.ly/1ofTQLu>, Bremen, 2010.
- KLIMZUG-NORD Verbund (2014): **Kursbuch Klimaanpassung. Handlungsoptionen für die Metropolregion Hamburg**, www.klimzug-nord.de, Hamburg/ Norderstedt, 2014
- Knote et al. (2010): **Changes in weather extremes: Assessment of return values using high resolution climate simulations at convection-resolving scale**, Meteorologische Zeitschrift, C. Knote, G. Heinemann, B. Rockel, Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Vol. 19, S. 11-23 ISBN/ISSN: 0941-2948, DOI: 10.1127/0941-2948/2010/0424, <http://bit.ly/1phMcRF>, Stuttgart, 02.01.2010.

LANUV NRW (2012): **KISS – Klimawandel in Stadtentwässerung und Stadtentwicklung**, Methoden und Konzepte, Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, Abschlussbericht zum Forschungsprojekt, <http://bit.ly/1uq30Ys>, Düsseldorf, 2012.

LANUV NRW (2015): **Leitfaden zur Integration der potenziellen Bodenkühlleistung in stadtklimatische Konzepte zur Klimaanpassung in NRW**, M. Kastler, C. Molt, C. Kaufmann-Boll, M. Steinrücke, April 2015.

Mack (2011): **Klimaanpassungsstrategien für Entwässerungssysteme**, Literatur- und Internetrecherche, A. Mack, K. Müller, T. Siekmann, dynaklim, Vol. 6, <http://www.dynaklim.de>, Essen, Juni 2011.

Matthies et al. (2008): **Heat-health action plans**, F. Matthies, G. Bickler, N. C. Marín et al., World Health Organization (WHO), Copenhagen, 2008.

MBWSV (2014): **Urbanes Grün – Konzepte und Instrumente**, Leitfaden für Planerinnen und Planer, C. W. Becker, S. Hübner, H. Krüger, Ministerium für Bauen, Wohnen, Stadtentwicklung und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen (MBWSV), <http://bit.ly/1oRwk7N>, Düsseldorf, 2014.

MKULNV (2011): **Handbuch Stadtklima**, Maßnahmen und Handlungskonzepte für Städte und Ballungsräume zur Anpassung an den Klimawandel, Ministerium für Klimaschutz Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein Westfalen, <http://bit.ly/1zUWR2Y>, Düsseldorf, Januar 2011.

Nds. MU (2012): **Empfehlung für eine niedersächsische Strategie zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels**, Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz, <http://bit.ly/1xXA0cp>, Hannover, Juli 2012.

Nikulin et al. (2011): **Evaluation and future projections of temperature, precipitation and wind extremes over Europe in an ensemble of regional climate simulations**, Tellus A, G. Nikulin, E. Kjellström, U. Hansson, Blackwell Publishing Ltd, Vol. 63, S. 41-55 ISBN/ISSN: 1600-0870, DOI: 10.1111/j.1600-0870.2010.00466.x, <http://bit.ly/1wufQUq>.

Olonscheck, Holsten, Kropp (2011): **Heating and cooling energy demand and related emissions of the German residential building stock under climate change**, M. Olonscheck, A. Holsten, J. P. Kropp, Energy Policy, Vol. 39/9, S. 4795 – 4806, 2011.

Pfoser et al. (2013): **Gebäude, Begrünung und Energie: Potenziale und Wechselwirkungen**. Interdisziplinärer Leitfaden als Planungshilfe zur Nutzung energetischer, klimatischer und gestalterischer Potenziale sowie zu den Wechselwirkungen von Gebäude, Bauwerksbegrünung und Gebäudeumfeld. Abschlussbericht. Nicole Pfoser, Dipl.-Ing., MLA.

Quirnbach (2012): **Analysen zu den Parametern Lufttemperatur und Niederschlag**. M. Quirnbach, E. Freishtühler, I. Papadakis, Dynaklim, Vol. 30, Essen, Nov. 2012.

Regionalverband Ruhr (2014): **Ideenwettbewerb Zukunft Metropole**, Seite 44 ff., Essen 2014.

REGKLAM-Konsortium (2013): **Regionales Klimaanpassungsprogramm für die Modellregion Dresden**, Publikationsreihe des BMBF-geförderten Projektes REGKLAM ISBN/ISSN: 978-3-944101-17-0, <http://bit.ly/1ofSWyz>, Dresden, Sept. 2013.

ReStra (2014): **Hinweise für eine wassersensible Straßenraumgestaltung**, Wissensdokument, J. Benden, R. Broesi, Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Wirtschaft, Verkehr und Innovation, Hamburger Regelwerke für Planung und Entwurf von Stadtstraßen, <http://bit.ly/1M9xcvZ>, Hamburg, Nov. 2014.

rpv-elbtalosterz (2011): **Das Projekt KLIMAfit in der Planungsregion Oberes Elbtal/Osterzgebirge**, Leitfaden für die Formulierung von regionalen Umsetzungsstrategien zum Umgang mit dem Klimawandel, Regionaler Planungsverband Oberes Elbtal/ Osterzgebirge, <http://bit.ly/1vE40Tq>, Radebeul/Dresden, März 2011.

RVF (2011): **Kommunen im Klimawandel – Wege zur Anpassung**, Regionalverband FrankfurtRheinMain (RVF), Frankfurt a. Main, 2011.

Schmitt (2011): **KRisMa – Kommunales Risikomanagement „Überflutungsschutz“**, Studie im Auftrag des Ministeriums für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung, Weinbau und Forsten, T. G. Schmitt, S. Worreschk, Technische Universität Kaiserslautern, Kaiserslautern, Mai 2011.

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Berlin (2011): **Stadtentwicklungsplan Klima. Urbane Lebensqualität im Klimawandel sichern**, <http://bit.ly/1A3o2cN>, August 2011.

- Stadt Jena (2012): **Handbuch Klimawandelgerechte Stadtentwicklung für Jena**, Stadt Jena, Schriften zur Stadtentwicklung No 3, Jena, 2012.
- Stadt Karlsruhe (2013): **Anpassung an den Klimawandel**, Bestandsaufnahme und Strategie für die Stadt Karlsruhe, Stadt Karlsruhe, Umwelt und Arbeitsschutz, <http://bit.ly/1EOYHSD>, Karlsruhe, März 2013.
- Steinrücke (2012): **Klimaanpassungskonzept für Bochum**, M. Steinrücke, U. Eimer, J. Eggenstein, Geographisches Institut der Ruhr-Universität Bochum, <http://bit.ly/1vE5tco>, Bochum, Dez. 2012.
- Stemplewski, Raasch (2002): **Die Route des Regenwassers - Eine flussgebietsweite Initiative**, abgerufen am 15.11.2014 J. Stemplewski, U. Raasch, Zeitschrift wwt/awt, <http://bit.ly/1KxSw0U>, 2002.
- Stokman, Deister, Dieterle (2013): **Internationale Ansätze und Referenzprojekte zu Klimaanpassungsstrategien der Überflutungs- und Trockenheitsvorsorge verschiedener Siedlungstypen im Klimawandel**, Expertise im Rahmen des ExWoSt Forschungsprojekts „Klimaanpassungsstrategien zur Überflutungsvorsorge verschiedener Siedlungstypen“, A. Stokman, L. Deister, J. Dieterle, <http://bit.ly/1uXffLQ>, Stuttgart/Karlsruhe, Nov. 2013.
- Strategische Behördenallianz (2012): **Auswertung regionaler Klimaprojektionen für Deutschland hinsichtlich der Änderung des Extremverhaltens von Temperatur, Niederschlag und Windgeschwindigkeit**, Ein Forschungsvorhaben der ressortübergreifenden Behördenallianz BBK BTH DWD UBA, Abschlussbericht, T. Deutschländer, C. Dalelane, Deutscher Wetterdienst, Offenbach am Main, Okt. 2012.
- Stützel et al. (2014): **Wurzeleinwuchs in Abwasserleitungen und -kanäle – Ursachen, Prüfung und Vermeidung**. Stützel, Th.; Bosseler, B.; Bennerscheidt, C.; Schmiedener, H., IKT – Institut für Unterirdische Infrastruktur, in Kooperation mit dem Lehrstuhl für Spezielle Botanik der Ruhr-Universität Bochum unter Beteiligung verschiedener NRW-Netzbetreiber im Auftrag des Umweltministeriums NRW (MUNLV), August 2004.
- SUBV (2014 a): **Merkblatt für eine wassersensible Stadt- und Freiraumgestaltung**, Empfehlungen und Hinweise für eine zukunftsfähige Regenwasserbewirtschaftung und eine Überflutungsvorsorge bei extremen Regenereignissen in Bremen, J. Benden, Freie Hansestadt Bremen, Senator für Umwelt, Bau und Verkehr (SUBV), Bremen, 2014.
- SUBV (2014 b): **Bremer Häuser im Klimawandel**, Schutz vor Starkregen und Hitze, K. Kreutzer, B. Schneider, Der Senator für Umwelt, Bau und Verkehr der Freien Hansestadt Bremen, <http://bit.ly/1G6Gghc>, Bremen, 2014.
- Tomassini und Jacob (2009): **Spatial analysis of trends in extreme precipitation events in high-resolution climate model results and observations for Germany**, Journal of Geophysical Research: Atmospheres, L. Tomassini, D. Jacob, Vol. 114, S. D12113 ISBN/ISSN: 2156-2202, DOI: 10.1029/2008jd010652, <http://bit.ly/1vE5yw0>.
- Umweltamt Nürnberg (2012): **Handbuch Klimaanpassung**, Bausteine für die Nürnberger Anpassungsstrategie, Stadt Nürnberg, <http://bit.ly/1xR63pW>, Nürnberg, Aug. 2012.
- URBAS (2008): **URBAS – Urbane Sturzfluten**, Vorhersage und Management von Sturzfluten in urbanen Gebieten. Schlussbericht Im Rahmen des Förderprogramms des BMBF „Risikomanagement extremer Hochwasserereignisse“, 04/2008.
- Weller, Fahrion, Naumann (2013): **Gebäudeertüchtigung im Detail für den Klimawandel**, B. Weller, M.-S. Fahrion, T. Naumann, Rhombos, Vol. 4, REGKLAM, Berlin, 2013.
- Zebisch (2005): **Klimawandel in Deutschland**, Vulnerabilität und Anpassungsstrategien klimasensitiver Systeme, M. Zebisch, T. Grothmann, D. Schröter, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, Aug. 2005.

Bildnachweis

Adrian Bedoy, S. 39

arbos Freiraumplanung GmbH, S. 68

Atelier Dreiseitl, S. 100, S. 102

Louis Back, S. 92

Katrin Behnken, S. 98

bgmr Landschaftsarchitekten, S. 37, S. 38, S. 79, S. 85

bgmr/IPS, S. 13, S. 22,

BSU - Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt Hamburg, S. 69, S. 70, S. 71, S. 101, S. 103

Deutscher Wetterdienst, S. 61

Jan Dieterle, S. 18

Embrén et al., S. 40

Emschergenossenschaft, S. 25

Entwicklungsträger Bornstedter Feld, S. 33, S. 84, S. 86

Gemeinde Hoppegarten, S. 112

GEO-NET Umweltconsulting GmbH im Auftrag des Nachbarschaftsverbandes Karlsruhe, S. 42

hanseWasser Bremen GmbH, S. 98

IPS – Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH, S. 64, S. 65

Masuch + Olbrisch / ITWH, S. 49, S. 78

Dirk Michler, S. 58, S. 59

Müller Kalchreuth, S. 86

petersen + pörksen architekten + stadtplaner, M + O, TGP, KAplus, ITWH, Komplan, S. 77

Sebastian Haug, S. 1, S. 21

Sieker, S. 73, S. 81, S. 82

Stefan Knopp/ GA Bonn – Ticker, S. 19

PECHER AG, S. 27

Senator für Umwelt, Bau und Verkehr Bremen, S. 96, S. 97,

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, S. 94

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung/ GEO-Net Umweltconsulting GmbH, S. 93

Olaf Simon, S. 102

Antje Stokman, S. 57

Stokman, Deister, Dieterle, S. 55

West 8 urban design & landscape architecture b.v., S. 88

west 8 urban design & landscape architecture b.v., Ortner & Ortner Baukunst, BSM Beratungsmeisterschaft für Stadterneuerung und Modernisierung mbH und Topotek 1, S. 89

