

The background of the entire page is a high-angle, close-up photograph of a miniature model of a city. The model features several buildings with green roofs, surrounded by dense, colorful miniature trees and shrubs in various shades of green and yellow. A small, winding water feature is visible in the lower-left quadrant. The overall scene is vibrant and detailed, representing a sustainable urban environment.

# Ziele und Politikinstrumente für klimaresiliente Schwammstädte

Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt „Neues Europäisches Bauhaus weiterdenken – AdNEB“



# Impressum

**Herausgeber:**

Umweltbundesamt  
Fachgebiet I 1.6  
Postfach 14 06  
06813 Dessau-Roßlau  
Tel: +49 340-2103-0  
bürgerservice@uba.de  
Internet: [www.umweltbundesamt.de](http://www.umweltbundesamt.de)

**Autorinnen und Autoren:**

Dr. Valentin Meilinger  
Natàlia Garcia Soler  
Andreas Vetter

**Satz und Layout:**

atelier hauer + dörfler GmbH

Diese Publikation ist kostenfrei zu beziehen beim Umweltbundesamt. Der Weiterverkauf ist untersagt. Bei Zuwiderhandlung wird eine Schutzgebühr von 15 Euro/Stück erhoben.

**Bildquellen:**

Titel: © Jelena/AdobeStock  
Seite 14: © RossHelen/Shutterstock  
Seite 17: © metamorworks/Shutterstock  
Seite 18: © p-jitti/Shutterstock  
Seite 27: © RudiErnst/Shutterstock  
Seite 31: © Almaran/Shutterstock

Stand: Juni 2024

ISSN 2363-832X

Diese Publikation entstand als Teil des Eigenforschungsprojekts „Neues Europäisches Bauhaus weiterdenken: Nachhaltige Mobilität und resiliente urbane Räume/AdNEB – Advancing the New European Bauhaus: Sustainable Mobility and Resilient Urban Spaces for a Better Quality of Life.“

# **Ziele und Politikinstrumente für klimaresiliente Schwammstädte**

**Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt  
„Neues Europäisches Bauhaus  
weiterdenken – AdNEB“**



# Abbildungen

|  |           |
|--|-----------|
| Abbildung 1  |           |
| <b>Die klimagerechte Schwammstadt</b> .....  | <b>9</b>  |
| Abbildung 2  |           |
| <b>Beziehungen zwischen den Instrumenten des Policy Mix für die Schwammstadt</b> ..... | <b>19</b> |



# Inhalt

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>Einleitung</b> .....   | <b>6</b>  |
| <b>2</b> | <b>Schwammstadt als Dachkonzept für transformative<br/>Klimaanpassung in Städten</b> .....              | <b>8</b>  |
| <b>3</b> | <b>Politikempfehlungen auf Bundesebene zur Unterstützung<br/>der Umsetzung von Schwammstädten</b> ..... | <b>11</b> |
| <b>4</b> | <b>Lokale Umsetzung und Ausgestaltung von Zielen<br/>für klimaresiliente Schwammstädte</b> .....        | <b>20</b> |
|          | 4.1 Kommunale Strategien und politische Beschlüsse.....   | 20        |
|          | 4.2 Förderinstrumente.....  | 23        |
|          | 4.3 Verbesserung der Informationsgrundlage der Schwammstadt.....  | 24        |
|          | 4.4 Instrumente der räumlichen Planung.....   | 26        |
| <b>5</b> | <b>Ausblick und weiterer Forschungsbedarf</b> .....   | <b>29</b> |
|          | <b>Literaturverzeichnis</b> .....   | <b>32</b> |



## Einleitung

Städte müssen sich gegen zunehmende Klimarisiken insbesondere Starkregen, Hitze und Trockenheit wappnen. Diese Notwendigkeit ist heute in der Politik und im öffentlichen Diskurs breit anerkannt und spiegelt sich im jüngst beschlossenen Klimaanpassungsgesetz des Bundes (KAnG, 2024) wider. Zentrale Strategien der Klimaanpassungs-, Naturschutz- und Stadtentwicklungspolitik in Deutschland zeichnen für die urbane Klimaanpassung einen Weg vor und betonen die Bedeutung naturbasierter Lösungen zum klimagerechten Umbau von Städten. Diese Broschüre diskutiert Vorschläge und Wege, wie das Prinzip der Schwammstadt als Dachkonzept für eine klimaresiliente Stadtentwicklung im Sinne dieser übergreifenden Strategien umgesetzt werden kann. Das KAnG setzt einen verbindlichen Rahmen für die risikobasierte und sektorübergreifende Klimaanpassung vor Ort, wobei konkrete lokale Umsetzungsprozesse wie der Umbau zu klimaresilienten Schwammstädten durch Fachgesetze und -vorgaben sowie technische Normen und Standards entscheidend beeinflusst werden.

Das Schwammstadt-Prinzip impliziert einen Paradigmenwechsel im Umgang mit Wasser in der Stadt und dessen Kopplung mit urbanen Ökosystemen. Anstatt Niederschlagswasser rasch abzuleiten, sollen Schwammstädte dieses Wasser lokal zurückhalten, versickern oder verdunsten, der Wiedernutzung zuführen oder gedrosselt und gereinigt ableiten (Chan et al., 2018; Jiang et al., 2018; Nguyen et al., 2019). Insbesondere die Speicherung und Wiedernutzung von Niederschlagswasser zur Reduzierung von Schäden durch Starkregenereignisse, zur Verbesserung des Umgangs mit Trockenheit sowie in Kopplung mit Stadtgrün zur Kühlung urbaner Räume sind zentrale Ziele der Schwammstadt (siehe u. a. Becker, 2016). Diese „blau-grüne Infrastruktur“ der Stadt wird aktiv bewirtschaftet und mit ihren ökologischen Leistungen zur Stabilisierung der Stadtfunktionen und der Lebensqualität verwendet.

Die Fortschreibung der Deutschen Strategie zur Anpassung an den Klimawandel (Bundesregierung, 2020) und das Aktionsprogramm natürlicher Klimaschutz (BMUV, 2023) benennen die Schwammstadt als transformatives Konzept zur urbanen Klimaanpassung durch naturbasierte Lösungen. Es ist inhaltlich eng mit dem Leitbild der wassersensiblen Stadtentwicklung verbunden. Gleichzeitig greifen immer mehr Kommunen die Schwammstadt als Leitprinzip der Klimaanpassung auf. Der Monitoringbericht 2023 der Deutschen Strategie zur Anpassung an den Klimawandel unterstreicht die Dringlichkeit der Transformation der Städte nach blau-grünem Vorbild. So treten heiße Tage (über 30°C) in deutschen Großstädten häufiger auf als im deutschlandweiten Flächenmittel und der städtische Wärmeinseleffekt kann Temperaturunterschiede zwischen Stadtzentren und dem Umland von bis zu 11 °C mit sich bringen (UBA, 2023: 220-221). Zudem waren die Stunden an Starkregenwarnungen in Städten 2021 besonders hoch und über 30 % der Siedlungsfläche überschritt die Starkregen-Warnstufe 3 (Unwetter) (UBA, 2023: 224).

Diese Auswirkungen des Klimawandels sind für die Wasserwirtschaft und dabei insbesondere im urbanen Raum eine der größten Herausforderungen. Um darauf zu reagieren, hat das Bundeskabinett im März 2023 die Nationale Wasserstrategie beschlossen (BMUV, 2023). Das darin hervorgehobene Leitbild der „wassersensiblen Stadtentwicklung“ sieht die Wiederherstellung eines möglichst naturnahen Wasserhaushalts vor und betont die Wiedernutzung von Betriebs-, Regen-, und Grauwasser. Dadurch kann ein zentraler Beitrag zur urbanen Klimaanpassung durch den Umgang mit Extremereignissen, der Reduzierung von Hitzeinseleffekten und dem Schutz der urbanen Vegetation geleistet werden (LAWA, 2021).

Aus Sicht des Naturschutzes sollen Grün- und Freiflächen als leistungsfähiges Netzwerk der urbanen grünen Infrastruktur qualifiziert werden (BfN, 2018). Mit diesem Ansatz soll die Lebensqualität, Gesundheit und Biodiversität in Städten erhöht und die urbane

Klimaresilienz verbessert werden. Entsprechend dieser Zielsetzung fokussiert das Weißbuch Stadtgrün auf die Durchgrünung des Siedlungsraums insbesondere im nahen Wohnumfeld (BMUB, 2017). Der Masterplan Stadtnatur formuliert konkrete Maßnahmen der Weiterentwicklung der grünen urbanen Infrastruktur (BMUV, 2019).

In jüngerer Zeit fokussiert die fachliche Debatte zum Stadtgrün zunehmend auf die Ausgestaltung zentraler Kenn- und Orientierungswerte für Stadtgrün als Hebel für die flächendeckende Entwicklung der urbanen grünen Infrastruktur (BBSR, 2018; Blum et al., 2023). In Planungsprozessen und der politischen Abstimmung sollen diese Kenngrößen konkrete Anhaltspunkte bieten, um Stadtgrün möglichst zu erweitern und in der Aushandlung von Flächenkonkurrenzen durch Bedarfe von Wohnen und Verkehr zu stärken. Das Leitbild der dreifachen Innenentwicklung stellt für diese Koordinierung unterschiedlicher Nutzungsansprüche einen auf die städtische Transformation ausgerichteten Rahmen bereit (Schubert et al., 2023).

Die Annäherung an den natürlichen Wasserhaushalt in historisch gewachsenen und heute stark versiegelten Städten birgt eine große Transformationsaufgabe. Den Anforderungen, Städte besser zu kühlen, den

lokalen Wasserhaushalt zu stützen, mit Starkregeneignisse umzugehen, Stadtgrün sicher mit Wasser zu versorgen und die Gesundheit und Lebensqualität in der Stadt zu verbessern, stehen hohe erforderliche Investitionen, Flächenkonkurrenzen, Zielkonflikte und ein auf die schnelle Ableitung von Niederschlagswasser ausgerichtetes urbanes Wassermanagement gegenüber. Gleichzeitig fehlen weitgehend noch konkrete Zielformulierungen für klimaresiliente Schwammstädte.

Vor diesem Hintergrund verfolgt diese Broschüre zwei übergreifende Ziele. Erstens macht die Broschüre einen Vorschlag für einen transformativen Mix an Politikinstrumenten für die Umsetzung klimaresilienter Schwammstädte, um für diesen Prozess auf Bundesebene einen besseren Rahmen zu schaffen. Zweitens zeigt die Broschüre anhand von Beispielen auf, über welche konkreten Wege auf kommunaler Ebene Ziele des Umbaus von Städten zu klimaresilienten Schwammstädten formuliert und festgeschrieben werden können. Nach einer Einordnung der Schwammstadt als Dachkonzept für transformative Klimaanpassung in Städten in Abschnitt 2 werden diese beiden Hauptziele der Broschüre in den Abschnitten 3 und 4 der Broschüre umfassend behandelt.

## Adressat\*innen und Methodik der Fachbroschüre

Die Broschüre richtet sich sowohl an Praxisakteure, welche auf der kommunalen Ebene das Schwammstadtprinzip stärker verankern wollen, als auch an Politikberatende und -gestaltende auf Bundes- und Länderebene.

Für diese Zielgruppen unterbreitet diese Broschüre Vorschläge für unterstützende Politikinstrumente des Bundes, um eine weitreichende Umsetzung klimaresilienter Schwammstädte und damit die städtische Transformation zu befördern (Abschnitt 3). Gleichzeitig zeigt die Broschüre anhand von Beispielen auf, über welche konkreten Wege auf kommunaler Ebene Ziele des Umbaus von Städten zu klimaresilienten Schwammstädten formuliert und festgeschrieben werden können (Abschnitt 4).

Die in der Fachbroschüre vorgestellten Ergebnisse basieren auf einer multikriteriellen Bewertungsmethode zur Entwicklung transformativer Politikinstrumente, welche von einer interdisziplinären Expert\*innengruppe des Umweltbundesamtes verwendet wurde. Gleichzeitig analysierten die Autor\*innen Strategie-Dokumente, wissenschaftliche Literatur und 14 Interviews mit Expert\*innen im Bereich der Schwammstadt.





## Schwammstadt als Dachkonzept für transformative Klimaanpassung in Städten

Mittlerweile breit in Diskursen der nachhaltigen und klimaangepassten Stadtentwicklung aufgegriffen, geht das Prinzip der Schwammstadt auf langjährige wasserwirtschaftliche Diskussionen zum dezentralen Management von Niederschlagswasser zurück. Bereits in den 1960er Jahren wurden Konzepte zum dezentralen Umgang mit Niederschlagswasser erarbeitet, um angesichts überlasteter Kanalsysteme insbesondere den Überflutungs- und Gewässerschutz zu verbessern (Fletcher, 2015). Bis heute haben sich die Zielsetzungen solcher Ansätze um weitere Umweltziele und solche der nachhaltigen Stadtentwicklung ausgeweitet. Angesichts sich überlagernder Krisen wie der Gewässerverschmutzung, Störungen des urbanen Wasserhaushalts, Biodiversitätskrise und urbane Gesundheit im Klimawandel haben Konzepte der „wassersensiblen“ (LAWA, 2021) oder „wasserbewussten“ (DWA, 2021) Stadtentwicklung einen hohen Stellenwert in der nachhaltigen Stadtentwicklung erlangt.

Unter Federführung der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall wurde die „Allianz wasserbewusste Stadtentwicklung“ gegründet, worin eine Vielzahl wichtiger Umsetzungsakteure des Konzeptes zusammenarbeiten (DWA, 2023). In Kommunen in Deutschland und international werden Ideen des dezentralen Niederschlagsmanagements zur Anpassung an den Klimawandel immer stärker unter dem Konzept der Schwammstadt diskutiert und zur Umsetzung gebracht. International gelten Peking und Kopenhagen als führende Kommunen in Sachen Schwammstadt (Liu und Jensen, 2017). In Deutschland haben beispielsweise Städte wie Berlin und München aber auch Augsburg, Bochum oder Offenbach am Main das Prinzip der Schwammstadt in politischen Beschlüssen und kommunalen Strategien verankert.

Historisch wurde das Prinzip der Schwammstadt in China in den 2000er Jahren aufgegriffen. Hierbei stand im Vordergrund, urbane Überflutungen im Zuge schneller Urbanisierung und Bodenversiegelung, unzureichender Abwasserinfrastrukturen und

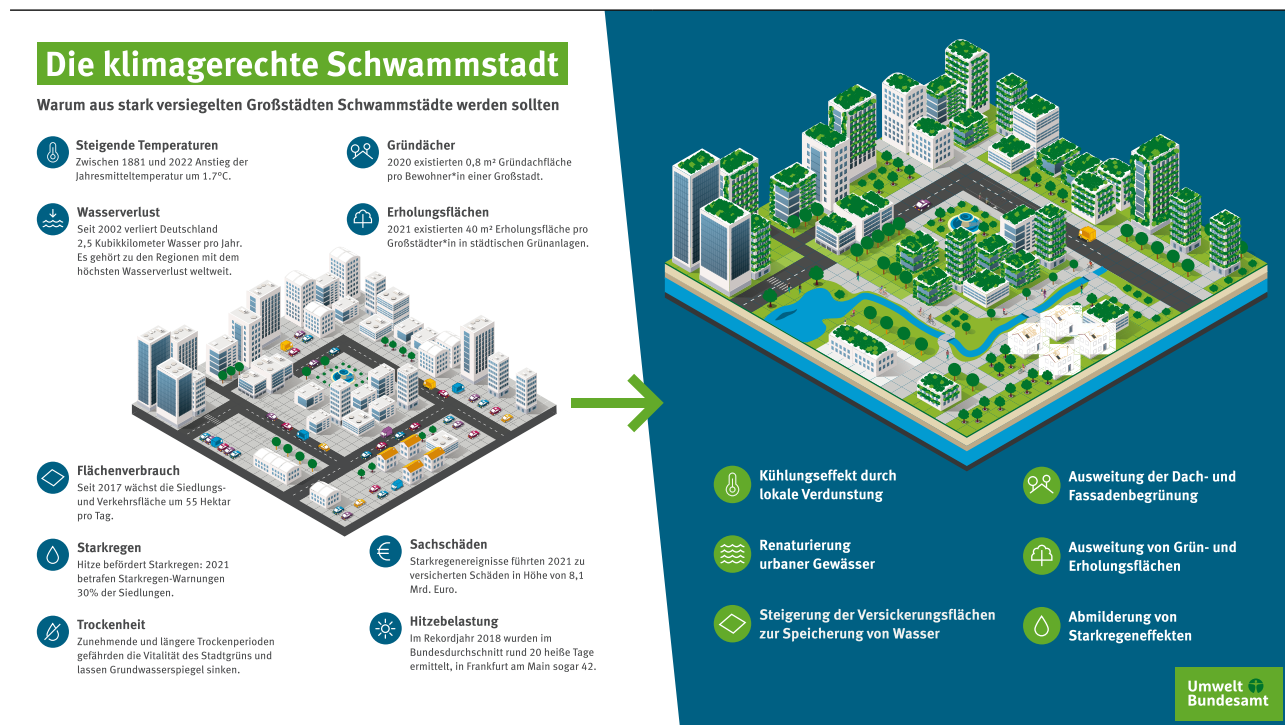
durch den Klimawandel getriebener Starkregenereignisse in den Griff zu bekommen (Jiang et al., 2018). Neben dem Überflutungs- und Gewässerschutz wurde in China frühzeitig auf die Wiedernutzung von Regenwasser als Ressource fokussiert (Köster, 2021).

In den letzten Jahren gewann die Kühlfunktion der Stadt durch Verdunstungskälte immer stärker planerische und umweltpolitische Bedeutung und wird durch den Ansatz der Schwammstadt gezielt entwickelt (He et al., 2019; Sieker et al., 2019) (siehe Abbildung 1). Im Kern reflektiert das Schwammstadt-Prinzip damit eine Annäherung an den natürlichen Wasserkreislauf, wie in deutschen Diskussionen zur wassersensiblen Stadtentwicklung beschrieben (LAWA, 2021). Die Allianz wasserbewusste Stadtentwicklung betont zudem Wechselwirkungen der Infrastrukturen der Schwammstadt mit der Entwicklung des Grundwassers (DWA, 2023). Insbesondere potenzielle Nutzungskonflikte um Grundwasser sowie der Stand und die Qualität des Grundwassers müssen bei der Entwicklung klimaresilienter Schwammstädte mitgedacht werden.

Ein zentraler Aspekt des Schwammstadt-Prinzips ist dessen systemischer Ansatz. Dementsprechend wirken „in der Schwammstadt [...] Rückhalt, Versickerung, Verdunstung und Kühlung als System zusammen“ (StMUV 2020, 8). Eine Annäherung an den naturnahen Wasserkreislauf soll durch ein Netzwerk an naturnahen Grün- und Wasserflächen—der „blau-grünen Infrastruktur“ (Ludwig et al., 2021)—und daran gekoppelten technischen, grauen Infrastrukturen erreicht werden (siehe auch Trapp und Winkler, 2020). Solche Kopplungen hängen jedoch stark von lokalen physikalischen, technischen und sozialen Bedingungen ab (Nenz et al., 2020; Meilinger & Monstadt, 2022). Die Infrastrukturen der Schwammstadt sind unterschiedlich stark technisiert und erstrecken sich auf unterschiedlichen Skalenebenen über den privaten und öffentlichen Stadtraum. Sie umfassen beispielsweise Baumrigolen, Versickerungsmulden, Gebäudebegrünung, Zisternen,

Abbildung 1

## Die klimagerechte Schwammstadt



Quelle: Eigene Darstellung, Datenquelle: Monitoringbericht 2023 zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel

Retentionsbecken, bestehende Gewässer und Gräben, wasserdurchlässige Beläge aber auch Notabflusswege oder das bestehende Abwassernetz.

Durch die vielen potenziellen Vorteile von Schwammstädten für die Klimaanpassung, den urbanen Wasserkreislauf sowie die Gesundheit und Lebensqualität ist das Prinzip auch in nationalen Strategien als Leitbild verankert. Die Nationale Wasserstrategie sieht die Schwammstadt als einen Weg zur Erreichung einer gewässerverträglichen und klimaangepassten Flächennutzung im urbanen Raum an (BMUV, 2023: 30). Auch der Zweite Fortschrittsbericht der Deutschen Strategie zur Anpassung an den Klimawandel (Bundesregierung, 2020) und das Aktionsprogramm natürlicher Klimaschutz (BMUV, 2023) nennen die Schwammstadt als transformatives Konzept zur urbanen Klimaanpassung durch naturbasierte Lösungen. Gleichzeitig greifen Kommunen das Konzept der Schwammstadt zunehmend in Strategien und Planungsdokumenten auf. Vormalig ein Fachkonzept des dezentralen Niederschlagsmanagements, ist die Schwammstadt heute als ein Dachkonzept für die klimaresiliente Stadtentwicklung etabliert.

Die potenziellen Vorteile der Schwammstadt sind wenig umstritten, vielmehr verbindet sich damit ein Umsetzungsproblem. Die Vision der Schwammstadt trifft auf den über Jahrhunderte gewachsenen urbanen Bestand und Infrastruktur. Dies bringt eine enorme Transformationsaufgabe mit sich, die mit der öffentlichen Kanalisierung im 19. Jahrhundert vergleichbar ist. Insbesondere sind zwei Dimensionen der Unsicherheit mit dieser Aufgabe verbunden. Einerseits ist es bisher unklar, wie der urbane Bestand an Gebäuden, Infrastrukturen und Freiflächen möglichst flächendeckend mit blau-grünen Infrastrukturen der Schwammstadt ausgestattet und entsprechend transformiert werden kann. Bisher werden Maßnahmen oft punktuell realisiert. Andererseits sind klare Ausbau- und Leistungsziele für klimaresiliente Schwammstädte bisher kaum definiert. Typischerweise werden die breit gestreuten potenziellen Gesundheits- und Umweltvorteile der Schwammstadt qualitativ beschrieben. Es fehlen detaillierte Orientierungswerte für Ziele der Schwammstadt. Damit bleibt unklar, wie unterschiedliche Ziele der Klimaanpassung und der nachhaltigen Stadtentwicklung lokal gewichtet und mögliche ökologische, gesundheitliche und soziale Widersprüche verringert oder aufgelöst werden

können. Beispielhaft sind hier potenzielle Widersprüche zwischen dem sicheren Umgang mit verschmutztem Niederschlagswasser und der Nutzung dessen als Ressource für die urbane Vegetation (GALK, 2023) oder zwischen urbaner Durchgrünung und steigenden Mietpreisniveaus, die in manchen Großstädten erkennbar sind. Letztere Dynamik zeigt sich aktuell stärker in den USA als in Europa, weil dort möglichen Verdrängungseffekten kaum mit einer sozialen Wohnraumpolitik entgegengewirkt wird. Während es in Deutschland bisher keine Evidenz gibt, zeigt sich zum Beispiel für den stark regulierten Wohnungsmarkt der Stadt Wien keine relevante Beziehung zwischen Durchgrünung und sozialer Verdrängung (Anguelovski et al., 2022).

Grundsätzlich findet die Umsetzung der Schwammstadt im Kontext eines steigenden Nutzungsdrucks auf urbane Räume und wachsender Flächenkonkurrenzen statt. Insbesondere limitieren Entwicklungen der Innenverdichtung in deutschen Städten den Raum für Schwammstadt-Maßnahmen (Pannicke-Prochnow et al. 2021). Über die Verbesserung multifunktionaler Flächennutzung hinaus braucht es deshalb eine Neuverteilung des Stadtraums angesichts von Wohnraumangel, Klimawandel und der urbanen Mobilitätswende (Schubert et al., 2023). Gleichzeitig erstrecken sich Schwammstadt-Lösungen oft über Grundstücksgrenzen hinweg. Ein Beispiel ist die Nutzung von Regenwasser privater Dachflächen für die Bewässerung des öffentlichen Stadtgrüns. Hier zeigen sich noch Unklarheiten in der Organisation von Verantwortlichkeiten zwischen der öffentlichen Hand und privaten Eigentümer\*innen. Beispielsweise regeln in Berlin weder das WHG § 55 Abs. 2 noch das Berliner Wassergesetz § 36a lokal unterschiedliche Verantwortlichkeiten der grundstücksübergreifenden Niederschlagswasserbewirtschaftung. Allerdings können diese Verantwortlichkeiten (Haftung, Unterhaltungskosten, etc.) in projektbezogenen Verträgen zur grundstücksübergreifenden Bewirtschaftung des Niederschlagswassers geregelt werden, wozu die Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr, Klimaschutz und Umwelt Berlin (2023) einen Mustervertrag veröffentlicht hat. Die Schwammstadt

als politische Vision und Planungsleitbild verlangt nach transparenten und gerechten Governanceprozessen und Institutionen. Dementsprechend müssen auch Politiker\*innen, Mitarbeiter\*innen der Stadtverwaltung, Stadtbewohner\*innen und weitere organisierte Akteure der Stadtgesellschaft möglichst abgestimmte Visionen für blau-grüne Infrastrukturen in der Schwammstadt und neue Formen der Zusammenarbeit und des Teilens von Verantwortung finden. Gleichzeitig ist ein intensiverer Dialog verschiedener disziplinärer Ansätze im Umgang mit Stadtnatur, insbesondere der Planungs-, Ingenieurs- und Umweltwissenschaften, eine wichtige Voraussetzung für die Umsetzung naturbasierter Ansätze der Schwammstadt (Hansen et al., 2021). Koordinierte Vorgehensweisen in Planungs- und Genehmigungsprozessen sowie in Betrieb und Unterhalt der blau-grünen Infrastruktur müssen gefunden werden. Beispielsweise sollten stadtklimatische Verbesserungsmöglichkeiten bzw. Verschlechterungsverbote im Rahmen von Maßnahmen der Stadt- und Infrastrukturentwicklung frühzeitig in Planungsprozessen eruiert werden.

Umsetzungshindernisse der Schwammstadt und die Unklarheit über konkrete Wege der Formulierung und Erreichung von Zielen klimaresilienter Schwammstädte auf lokaler Ebene verlangen nach verbesserten Rahmenbedingungen der Umsetzung wie überarbeitete technische Standards und guten Beispielen für Ziele der Schwammstadt. Im folgenden Abschnitt wird deshalb ein Mix an Politikinstrumenten auf Bundesebene vorgeschlagen, welcher die Transformation zu Schwammstädten in Deutschland verbessern soll. Im Anschluss beschreibt Abschnitt 4 wie kommunale Politikinstrumente und Strategien Wege für die Ausgestaltung und Erreichung von Zielen klimaresilienter Schwammstädte bieten.





## Politikempfehlungen auf Bundesebene zur Unterstützung der Umsetzung von Schwammstädten

Politikinstrumente für die Transformation hin zur Schwammstadt müssen auf die vielfältigen naturbasierten und technischen Lösungen im Umgang mit Niederschlagswasser sowie auf deren spezifische räumliche Ansprüche, institutionelle Voraussetzungen und das vorhandene Wissen zugeschnitten werden (Meilinger & Monstadt, 2022). Das bedeutet auch, dass Politikinstrumente regelmäßig überprüft und je nach Grad der Zielerreichung angepasst werden müssen. Die nachfolgenden Politikempfehlungen sollten daher nicht als ein statisches Set verstanden werden und bilden einen aktuell als besonders wirkungsvoll erachteten Mix an Vorschlägen für Politikinstrumente ab. Sie bedürfen daher einer regelmäßigen Fortentwicklung auf der Grundlage sich ändernder politischer Rahmenbedingungen und Anpassung an den Stand des Wissens.

Insgesamt ist es eine große Herausforderung für Gesellschaften, Transformationen hin zu klimaresilienten Städten voranzutreiben. Dies gilt sogar dann, wenn umweltpolitische Ziele bereits eng definiert und die Maßnahmen zur Umsetzung dieser Ziele bekannt sind. Die Umsetzung wird zusätzlich komplexer, wenn Nachhaltigkeitsvisionen zwar politisch, sozial und ökologisch vielversprechend sind, allerdings Transformationspfade auf dem Weg dorthin noch wenig konkretisiert sind. Als Ansatz ermöglicht das Konzept des Policy Mixes eine zielgerichtete Strukturierung der Rahmenbedingungen von Nachhaltigkeitstransformationen. Durch die integrierte Betrachtung der Instrumente ist es möglich, Wechselwirkungen, Gelegenheitsfenster und Widerstände im Vorfeld zu eruieren und in Umsetzungsprozessen zu berücksichtigen. Somit können die Umsetzungswahrscheinlichkeit und Wirksamkeit der Instrumente erhöht werden.

Schwammstadt-Initiativen sind ein treffendes Beispiel für die Komplexität von Nachhaltigkeitstransformationen. Die Realisierung der Schwammstadt und ihr langfristiger Erhalt erfordern einen Umdenkprozess in mehreren Hinsichten und auf unterschiedlichen Ebenen. Beispielsweise werden Ressourcen wie Fläche und Niederschlagswasser anders wertgeschätzt, verstanden und bewirtschaftet als bisher und die Erwartungen an Nutzung und Funktion öffentlicher und privater Räume ändern sich. Daraus entsteht oft als Konsequenz, dass mehrere Funktionen auf einer bestimmten Fläche erfüllt werden müssen, was Herausforderungen für die Planung, praktische Umsetzung und Instandhaltung verursacht. Um ein solches Umdenken in der Praxis zu etablieren, sind gut abgestimmte Politikinstrumente auf kommunaler, regionaler und Bundesebene erforderlich. Dennoch mangelt es bisher daran, unterschiedliche Politikinstrumente in einem wirkungsvollen und transformativen Policy Mix zu bündeln, welcher eine nachhaltige und dauerhafte Umgestaltung von Stadtstrukturen nach dem Schwammstadt-Prinzip unterstützt.

Verbreitete Politikinstrumente für die Schwammstadt sind kommunale Gestaltungssatzungen, textliche Festlegungen in Bebauungsplänen und städtebaulichen Verträgen, Förderprogramme zur Begrünung und Entsiegelung sowie gesplittete Abwassergebühren mitsamt Gebührenminderungen im Fall von naturnahen, abflussreduzierenden Maßnahmen. Diese Instrumente können wirksamer werden, um Schwammstadt-Ziele zu erreichen, wenn diese als Teil eines Policy Mixes umgesetzt werden. Zum Beispiel kann ein größerer Anreiz zur Umsetzung von Maßnahmen der Schwammstadt entstehen, wenn Förderprogramme mit Informationsangeboten abgestimmt entwickelt werden. Gleichzeitig sollte der Policy Mix mit Blick auf langfristige strategische Ziele entwickelt und mittels Monitoring und Evaluation regelmäßig

verbessert werden. Viele Kommunen konkretisieren über unterschiedliche Politikinstrumente auch Ziele der klimaresilienten Schwammstadt und geben lokalen Umsetzungsprozessen damit eine übergeordnete Richtung vor (siehe Abschnitt 4).

Trotz einzelner guter Beispiele der Kombination von Politikinstrumenten für die Schwammstadt auf lokaler Ebene sind diese eher als vereinzelte Vorbilder einzuordnen, und weniger als bereits etablierte Praxis. Im Fokus dieser Broschüre liegt daher ein Policy Mix auf Bundesebene, welcher unterstützen die Rahmenbedingungen für die Umsetzung und

Verstetigung von Schwammstadt-Prinzipien schafft, sodass innovative Ansätze auf kommunaler Ebene vermehrt umgesetzt werden.

Für die Auswahl der nachfolgend vorgestellten 8 Instrumente wurde die Methodik zur Entwicklung und Bewertung transformativer Policy Mixe nach Kristof et al. (2023) angewendet. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Reihenfolge keiner Rangliste der Instrumente entspricht. Abbildung 2 am Ende dieses Abschnitts stellt die Beziehungen zwischen den ausgewählten Instrumenten grafisch dar.

## Übersicht der Politikinstrumente im Policy Mix Schwammstadt

1. Novellierung des §55 Abs. 2 Wasserhaushaltsgesetz (WHG)
2. Novellierung des § 9 Baugesetzbuch (BauGB) durch die Erweiterung des Festsetzungskataloges
3. Verstärkung der bundesweiten finanziellen Förderung von lokalen Bau- und Forschungsprojekten zur Schwammstadt mit Fokus auf Evaluierung von Maßnahmen
4. Integration von nachhaltigen Außenanlagen und die Begrünung von Gebäuden in Programmen zum klimafreundlichen Neubau
5. Empfehlungen durch den Bund zur Festsetzung von Orientierungs- und Kennwerten für die quantitative und qualitative Grün- und Freiraumversorgung auf kommunaler Ebene
6. Entwicklung kommunaler politisch-planerischer Leitstrategien zur Umsetzung der Schwammstadt
7. Verbesserung der Daten- und Informationsgrundlage für die Umsetzung der Schwammstadt
8. Fort- und Weiterbildung zur wassersensiblen Stadt, blau-grüner Infrastruktur sowie zur Anpassung an den Klimawandel im urbanen Raum



### Instrument 1:

#### **Novellierung des §55 Abs. 2 Wasserhaushaltsgesetz (WHG):**

Eine umfangreiche Novellierung des WHG ist bereits in der Nationalen Wasserstrategie als Prüfauftrag angelegt und wird als besonders notwendig erachtet (BMUV, 2023: 86). Denn ohne ein Umdenken im Umgang mit urbanem Niederschlagswasser und dessen Bewirtschaftung ist die Umsetzung der Schwammstadt nicht möglich. Niederschlagswasser soll im gesetzlichen Rahmen als Ressource anstatt Abwasser anerkannt und behandelt werden. Eine Änderung des §55 Abs. 2 des WHG bzw. eine „Ausdehnung“ des Grundsatzes hinsichtlich eines Vorrangs der dezentralen Bewirtschaftung von Niederschlagswasser und Vermeidung von Abwasser bietet einen wichtigen Schritt in diese Richtung.

Als Vorrang ist zu verstehen, dass gering belastetes Niederschlagswasser versickert, verdunstet oder für eine zeitverzögerte Versickerung zwischengespeichert oder genutzt wird, anstatt in die Kanalisation eingeleitet zu werden. Damit wird die Umsetzung dezentraler Lösungen zur Niederschlagswasserbewirtschaftung gestärkt. Um dabei mögliche Gefahren der Verschmutzung von Boden, Grundwasser und Oberflächengewässern zu vermeiden, sind strenge Anforderungen an die Qualität des zu versickernden Niederschlagswassers zu stellen.

Die Umsetzungsebene dieses rechtlichen Instrumentes ist die Bundesebene. Die Wirkung strahlt auf alle nachgeordneten Entscheidungsebenen aus. Die Notwendigkeit das Wasserrecht anzupassen ist bereits anerkannt, steht im Vordergrund zahlreicher Prozesse bzw. Strategien auf Bundes- und Landesebene, z.B. in der Niedrigwasserstrategie Thüringen (TMUEN, 2022) und im Positionspapier der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser „Auf dem Weg zur Wassersensiblen Stadtentwicklung“ (LAWA, 2021) und wird von Fachvereinigungen und Forschungsprojekten empfohlen, z.B. im Positionspapier der DWA-Allianz Gemeinsam für eine wasserbewusste Stadtentwicklung (DWA, 2023) und im Policy Paper „Urbane Wasserwende-Handlungsempfehlungen an die Bundesrepublik“ (Bannick et al., 2023).



### Instrument 2:

#### **Novellierung des § 9 Baugesetzbuch (BauGB) durch die Erweiterung des Festsetzungskataloges**

Die Erweiterung des Festsetzungskataloges gem. § 9 BauGB bietet eine relativ niederschwellige Änderung, welche einen großen Beitrag zur Umsetzung von Maßnahmen nach Schwammstadt-Prinzipien leisten kann.

Bebauungspläne sind zentrale Steuerungsinstrumente der Stadtentwicklung und Flächennutzung auf kommunaler Ebene. Im Ist-Stand beschränken sich die Regelungsmöglichkeiten v.a. auf Rückhalt und Versickerung von Niederschlagswasser zur Vorbeugung oder Verringerung von Schäden im Fall von Hochwasser und Starkregen (§ 19, 14 bis 16 BauGB). Die Festsetzungsoptionen sollten dahingehend erweitert werden, dass der lokale Wasserhaushalt verbessert wird, pflanzenverfügbares Wasser für die Versorgung des Stadtgrüns bereitgestellt wird und bestehende technische Entwässerungsstrukturen entlastet werden. Damit könnten Flächen mit Schwammstadtfunktionen gesichert werden und der integrierte Ansatz der Schwammstadt auch in der Baugenehmigung besser umgesetzt werden. Die praktische Wirksamkeit des Bauplanungsrechts bleibt allerdings in der Regel auf Vorhaben mit Bebauungsplanaufstellung beschränkt und wirkt im Bestand nur auf größere Umbauvorhaben.

Die Umsetzungsebene dieses rechtlichen Instrumentes ist die Bundesebene. Die Wirkung entfaltet sich in der Anwendung durch kommunale Planungsakteure.





### Instrument 3:

#### **Verstärkung der bundesweiten finanziellen Förderung von lokalen Bau- und Forschungsprojekten zur Schwammstadt mit Fokus auf Evaluierung von Maßnahmen**

Für die Realisierung, Verbreitung und Verstetigung der Schwammstadt ist weitere umfassende, integrierte und praxisorientierte Forschung erforderlich. Es gibt bereits eine Reihe an Fördermöglichkeiten und Modellprojekten mit Bezug auf Schwammstadt. Die Evaluierung von Maßnahmen ist bisher jedoch wenig in der Förderkulisse abgebildet. Der Bedarf an Informationen zu Wirkungen und Wirkungsweisen von Maßnahmen ist hoch. Zusätzliche Forschung, welche in Reallaboren die Umsetzung von Maßnahmen transdisziplinär begleitet und explizit das Monitoring und die Evaluation der Wirksamkeit der umgesetzten Maßnahmen untersucht, sollte deshalb verstärkt werden. Nützlich wären zudem Querauswertungen bereits realisierter Schwammstadt-Maßnahmen hinsichtlich vorliegender Umsetzungserfahrungen und Wirksamkeitsanalysen sowie die praxistaugliche Aufbereitung für Dritte. Der Forschungsfokus sollte über die wasserwirtschaftlichen und stadtklimatischen Leistungen hinaus auch auf Akteure, Umsetzungsprozesse und multifunktionale Wirkungsdimensionen erweitert werden. Auch potenziell nachteilige

Wirkungen des Umbaus von Städten zu Schwammstädten sollten vertieft erforscht werden (z.B. Folgen von Management- und Unterhaltungsfehlern des Stadtgrüns, grüne Gentrifizierung, Nutzungskonflikte um die Ressource Abwasser und Grundwasser, Pathogene, betrieblicher Aufwand, organisatorische und managementbezogene Herausforderungen, regulatorische Überwachung, Wasserverfügbarkeit für urbanes grundwasserabhängiges Ökosystem). Im Vordergrund steht die Vermeidung potenziell langfristiger negativer Umweltfolgen. Auf der Grundlage validierter Informationen sollen Unsicherheiten über die Wirksamkeit reduziert und Lernen von neuen Lösungsoptionen zwischen den Umsetzungsakteuren der Schwammstadt befördert werden. Die wissenschaftlichen Befunde sollen für die Praxis aufbereitet werden. Diese Informationen tragen zur Akzeptanz und zur Verbesserung und Weiterentwicklung der Schwammstadt-Maßnahmen in der kommunalen Umsetzungspraxis von der Planung bis zur Instandhaltung und Pflege bei.

Dieses Förderinstrument kann unterstützend auch von Ländern und Kommunen umgesetzt werden für konkrete Bauprojekte.





#### Instrument 4:

##### **Integration von nachhaltigen Außenanlagen und die Begrünung von Gebäuden in Programme zum klimafreundlichen Neubau**

Das laufende Programm „Klimafreundlicher Neubau“ der Kreditanstalt für Wiederaufbau ist ein etabliertes Förderinstrument, welches sich explizit an Private richtet und sich auf Energieeffizienz im Neubau fokussiert. Die aktuelle Förderrichtlinie gilt von 1. April 2024 bis 31. Dezember 2030 (BMWSB, 2024). Das hier vorgeschlagene Instrument 4 sieht vor, dass die Vergabe von Bundesfördermitteln im Rahmen dieses Programms bzw. zukünftiger Neubauprogramme an Mindeststandards in der Außenraumqualität ebenso wie an die Anforderung zur Bauwerksbegrünung oder bauwerksnaher Begrünung gekoppelt bzw. ergänzt wird (siehe z.B. Sieker et al., 2019 zu solchen Anforderungen).

Anlagen zur dezentralen Niederschlagswasserversickerung sollen eingefordert und förderfähig sein. Durch diese Ergänzung werden relativ niederschwellig Anreize für die Umsetzung von Schwammstadt-Maßnahmen durch Private im Rahmen von Neubauprojekten gesetzt.

Der sommerliche Wärmeschutz (Hitzeschutz) ist mit den Zukunftsklimadatensätzen des DWD (TRY 2035 an der Repräsentanzstation, sobald verfügbar TRY 2045 mit Überschreitungshäufigkeit der Kategorie II aus der Komfortbewertung nach DIN EN 16798-1; anstatt wie bisher mit historischen Klimadaten) nachzuweisen. Das bewirkt, dass die zu errichtenden Gebäude für die nächsten Jahrzehnte besser gegen Überhitzung gerüstet werden.

Dieses Instrument des Bundes richtet sich als einziges in diesem Policy Mix an private Akteure.



#### Instrument 5:

##### **Empfehlungen durch den Bund zur Festsetzung von Orientierungs- und Kennwerten für die quantitative und qualitative Grün- und Freiraumversorgung auf kommunaler Ebene**

Bereits vorhandene Orientierungs- und Kennwerte für quantitative und qualitative Grün- und Freiraumversorgung sollen durch den Bund überprüft und angepasst werden, sowie deren praktische Anwendbarkeit getestet werden. Auf dieser Grundlage empfiehlt der Bund den Kommunen geeignete Orientierungs- und Kennwerte für die quantitative und qualitative Grün- und Freiraumversorgung, die die Funktionen und Qualitäten von Grün- und Freiräumen erfassen. Diese Werte sind strategischer Art und sollen für das Gesamtstadtgebiet, mit differenzierten Angaben je nach Stadtteil und -strukturen vorgesehen werden. Kommunen können die empfohlenen Werte in unterschiedlicher Form festsetzen. Gleichwohl können Kommunen sie durch Beschlüsse für das Handeln der eigenen Verwaltung verbindlich machen.

Die Festlegung möglicher Kennwerte zur Grünversorgung wird aktuell aktiv diskutiert und eruiert. Dies bietet die Möglichkeit, diese Diskussion dahingehend zu erweitern, dass Struktur und Hauptmerkmale von Grün- und Blaelementen (siehe Trapp und Winkler, 2020) insbesondere zur Erfüllung der unterschiedlichen klimatischen und wasserwirtschaftlichen Funktionen in den Werten berücksichtigt werden. Das Bundesamt für Naturschutz hat wesentliche Orientierungswerte für unterschiedliche Funktionen des Stadtgrüns vorgelegt, beispielsweise Orientierungswerte zu Grünraumversorgung, Grünerreichbarkeit und der Ausstattung mit Stadtbäumen für die Verbesserung des Stadtklimas (Blum et al., 2023). Auch die sich aktuell in der Weiterentwicklung befindende vorsorgende Klimaanpassungsstrategie des Bundes entwickelt Ziele zu klimawirksamen Stadtgrün. Der Nutzen von ausreichender und qualitativvoller Grünversorgung für die menschliche Gesundheit, Biodiversität und Umweltgerechtigkeit kann somit um Schwammstadtfunktionen ergänzt werden. Eine Abbildung der Beständigkeit von Stadtgrün in Trockenzeiten oder Hitzestress sollte in den Werten angestrebt werden (z.B. durch Mindestwert der Kronenvitalität für Bäume). Als zusätzlicher Anwendungsanreiz wäre eine Integration dieser Werte in Anforderungskataloge von Bundes- und Länderförderprogrammen empfehlenswert.



## Instrument 6:

### Entwicklung kommunaler politisch-planerischer Leitstrategien zur Umsetzung der Schwammstadt

Die Entwicklung von kommunalen Leitstrategien zur Umsetzung der Schwammstadt soll vorangetrieben werden. Ein solcher strategischer Gesamtrahmen umfasst die Bündelung und die Ausdifferenzierung von qualitativen und quantitativen Zielen zum lokalen Wasserhaushalt und dessen möglichst naturnahe Ausrichtung, zur Wasserversorgung, zur Starkregenvorsorge, zur Hitzevorsorge, zur Entlastung des Mischwasserkanalsystems sowie zur Erfassung der Starkregengefahr und Überflutungsrisiken, Grundwasser- und Bodendaten sowie die Ermittlung von Entsiegelungs-, Versickerungs-, Verdunstungs-, Gründach- und Begrünungsmöglichkeiten auf und am Gebäude sowie im Quartier. Zur Ausdifferenzierung entsprechender Ziele müssen die dafür notwendigen Informationsgrundlagen geschaffen und idealerweise kartografisch bereitgestellt werden, sodass eine Arbeit mit gewöhnlichen GIS-basierten Tools auf kommunaler Ebene gelingen kann. Diese Informationen unterstützen die Verortung und Konzipierung von Maßnahmen. Konzepte zu Pflege und Management der urbanen blau-grünen Infrastruktur, v.a. mit Hinsicht auf sich verändernde Wasserverfügbarkeit und -bedarfe, sollten in solchen Strategien berücksichtigt werden.

Kommunale Leitstrategien können lokal spezifisch unterschiedlich ausgestaltet werden, z.B. als eigenständige Schwammstadt-Strategie, als Teil einer bereits bestehenden oder neu zu erstellenden Strategie- oder eines Planungsdokumentes wie z.B. Klimaanpassungskonzept, integrierter Teil eines Klimaschutzkonzeptes, wasserwirtschaftlicher Rahmenplan, Niederschlagsentwässerungskonzept, städtebauliches Entwicklungskonzept mit Fokus auf Klimaanpassung. Empfehlenswert ist ein verbindlicher politischer Beschluss zur Umsetzung der kommunalen Leitstrategie. Dafür sollen bestehende und für die Schwammstadt relevante Einzelstrategien (z.B. Stadt- und Grünentwicklungskonzepte) integriert betrachtet und in ihrem Beitrag zur Schwammstadt geprüft, weiterentwickelt und ihre Verbindlichkeit erhöht werden. Diese Strategien können wichtige Schwerpunkte

in kommunalen Anstrengungen zur Klimaanpassung setzen und andernfalls unkoordinierte Maßnahmen effizienter koppeln sowie die Zusammenarbeit zwischen unterschiedlichen Akteuren der vielfach in verschiedenen kommunalen Abteilungen angesiedelten Zuständigkeiten fördern (Frerichs et al., 2022: 128). Somit schaffen sie einen wichtigen übergreifenden Bezugspunkt im sektoral organisierten Verwaltungshandeln.

Diese Empfehlung richtet sich direkt an die kommunale Ebene. Der Policy Mix auf Bundesebene sollte berücksichtigen, wie der Bund die kommunale Umsetzung dieser Empfehlung unterstützen und fördern kann. Potenziale liegen in der Erstellung von Leitfäden für die Bildung von Indikatoren und in der Nutzung und vergleichenden Auswertung von Datensätzen. Beispielsweise um Versickerungspotenziale ermitteln zu können, werden zahlreiche Informationen gebraucht (z.B. Altlasten, Durchlässigkeitsbeiwerte des Bodens, Grundwasserstände, Geländeneigung, Belastung des abfließenden Niederschlagswassers). Oft liegen diese allerdings in sehr unterschiedlicher Qualität und an unterschiedlichen Stellen vor. Daher können Hinweise zu benötigten Informationen, deren erforderlicher Qualität und möglichen Quellen sowie Empfehlungen zur Nutzung dieser Informationen (z.B. Aussagekraft von Informationen, Darstellungen, etc.) von großer Hilfe für Kommunen sein. Insgesamt soll die Informationsgrundlage für die Definition von lokalen Zielen der Schwammstadt und die Umsetzung von Maßnahmen gestärkt werden. Vernetzungsangebote zum fachlichen Austausch und gegenseitigem Lernen zwischen kommunalen Akteuren könnten dabei eine unterstützende Rolle spielen.





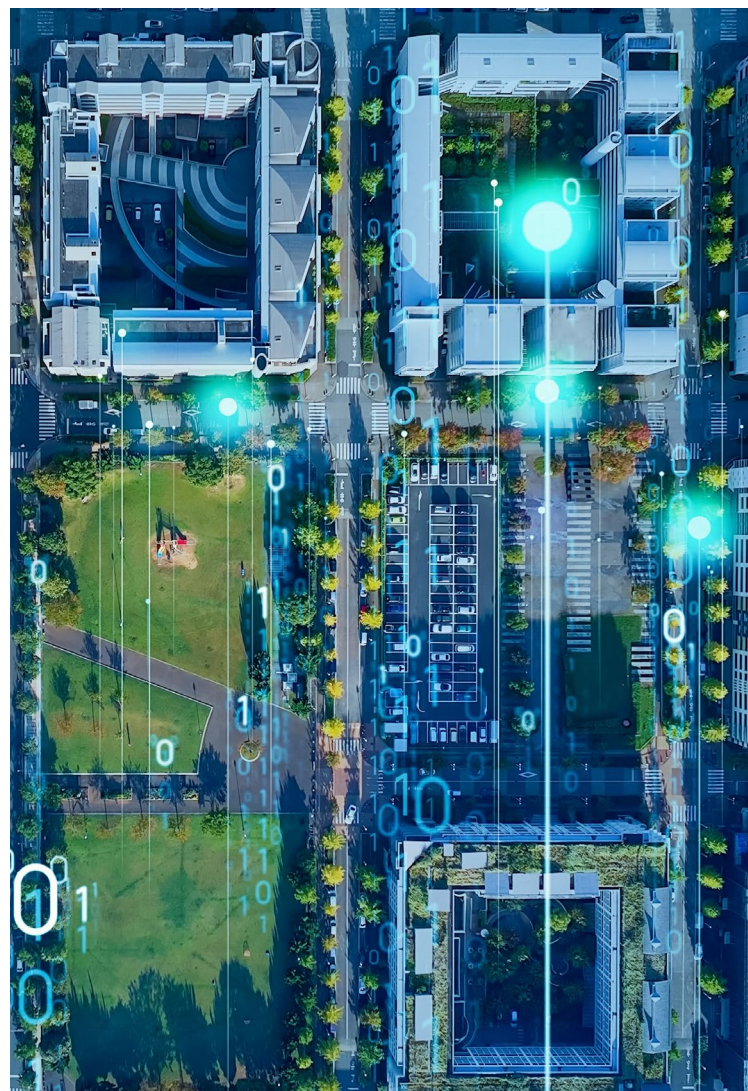
### Instrument 7:

#### Verbesserung der Daten- und Informationsgrundlage für die Umsetzung der Schwammstadt

Für eine flächendeckende Umsetzung der Schwammstadt ist eine Verbesserung der Daten- und Informationsgrundlage in Kommunen erforderlich. Wie in Abschnitt 4.3 weiter ausgeführt wird, verfügen immer mehr Kommunen über adäquate Datengrundlagen. Zu Teilen mangelt es noch an einer flächendeckenden und leicht handhabbaren Aufbereitung dieser Informationen. Erforderlich sind beispielsweise Informationen zum Zustand des Stadtgrüns, vulnerablen und resilienten Baumstandorten, Starkregenrisiken, Versickerungspotenzialen, Wasserrückhaltepotenzialen, Hitzebelastung, Gründachpotenzialen, Wasserbedarfen für Grünflächen und Bepflanzungen und zur Verfügung stehenden Wasserressourcen und entsprechenden Entnahmestellen. Benötigt werden zudem Informationen zur Funktionsfähigkeit und Qualität von Grünelementen insbesondere unter dem Einfluss von Hitze und Trockenheit. Eine Verbesserung der Daten- und Informationsgrundlage für die Schwammstadt kann mit der Entwicklung fachlich nahestehender kommunaler Konzepte, beispielsweise durch die Neufassung der EU-Kommunalabwasserrichtlinie notwendig werdende kommunale Abwasserbeseitigungskonzepte, abgestimmt werden.

Die Chancen der Digitalisierung und digitaler Werkzeuge zur Entscheidungsunterstützung sollten stärker genutzt werden. Pilothaft werden bereits Smart City Konzepte eingesetzt, um Dienstleistungsangebote zu steuern, zusammenzuführen und digital verfügbar zu machen. Digitale (urbane) Zwillinge werden entwickelt, um beispielsweise Stadtplanungs- und Stadtentwicklungspotentiale aufzuzeigen. Durch die verbesserte digitale Erfassung von verfügbaren Daten und insbesondere durch die Nutzung von digitalen Zwillingen, kann die Wirksamkeit von Maßnahmen fortlaufend simuliert werden. Damit können Unsicherheiten z.B. in der Wirkungsweise von blau-grün-grauen Infrastrukturen unter verschiedenen Extremwetter szenarien abgebaut werden. Entscheidungen bei der Strategieentwicklung und Maßnahmenplanungen in verschiedenen Bereichen (z.B. Wasserwirtschaft, Stadt-, Freiraum- und Grünplanung) können so effizient unterstützt werden.

Die Verbesserung der Daten- und Informationsgrundlage zur Umsetzung der Schwammstadt erfordert einen Detailgrad, welcher nur auf kommunaler oder Landkreisebene gewährleistet werden kann. Der Bund kann diese Verbesserung allerdings unterstützen. Es bestehen Unterstützungsmöglichkeiten in Form von Information, z.B. als Übersicht aller verfügbaren und benötigten Daten, Leitfäden zu Erhebungsmethoden, verfügbare Informations- und Datenquellen, Indikatorenbildung und Potenzial- bzw. Defizitermittlung sowie Modellprojekte für die Anwendung von digitalen Zwillingen für die Schwammstadt. Unterstützung von Vernetzungsplattformen zum Erfahrungsaustausch zwischen den Kommunen, welche bereits verstärkt die Potenziale der Digitalisierung nutzen, kann den Prozess beschleunigen bzw. die Anwendung solcher Möglichkeiten verbreiten.







## Instrument 8:

### Fort- und Weiterbildung zur wassersensiblen Stadt, blau-grüner Infrastruktur sowie zur Anpassung an den Klimawandel im urbanen Raum

Fort- und Weiterbildungsprogramme für kommunale Verwaltungsmitarbeitende sind essenziell, um aktuelles Fachwissen zu vermitteln und Lösungsansätze für neue Aufgabenstellungen der Schwammstadt zu entwickeln. Vor allem sind sie aber erforderlich, um vorliegendes Wissen in konkrete Aktionen zu übersetzen sowie verfügbare Spielräume auszuschöpfen. Dieses Instrument knüpft an Aktion 65 der Nationalen Wasserstrategie an (Schulungsprogramm für kommunale Entscheidungsträger\*innen) (BMUV, 2023). Der Fokus sollte darauf liegen, ein gemeinsames Verständnis von blau-grüner Infrastruktur als Lösungsansatz für aktuelle Herausforderungen aufzubauen sowie praktische, umsetzungsbezogene und fachübergreifende Aspekte (z. B. Management, Instandhaltung, Pflege) zu vermitteln. Dadurch würden Verwaltungsangestellte über mehr Informationen verfügen und könnten somit besser und zielgerichteter die Aufträge an Dritte gestalten, bewerten und betreuen, sowie vertrauter mit praktischen Herausforderungen der Umsetzung umgehen. Mittelfristig lassen sich Ziele und die praktische Umsetzung der Schwammstadt in der kommunalen Praxis besser erreichen. Eine Zusammenarbeit des Bundes mit bereits aktiven Institutionen in dem Bereich ist förderlich. Für die Sicherstellung einer hohen Qualität des Programms ist eine Zertifizierung oder Anerkennung im Rahmen einer Zusatzqualifikation anzustreben.

Bereits bestehende Fortbildungsprogramme mit ähnlichen Inhalten sollten im Vorfeld geprüft werden, um Erfolgsfaktoren zu identifizieren sowie Bedarfe der Zielgruppe zu eruieren. Eine Zertifizierung oder Anerkennung im Rahmen einer Zusatzqualifikation böte einen zusätzlichen Teilnahmeanreiz. Diese Fort- und Weiterbildungsprogramme können Bewusstsein und Vertrauen gegenüber Potenzialen, Bedingungen und Herausforderungen von Schwammstadt-Ansätzen unter Verwaltungsangestellten stärken und somit die Offenheit für ihre Anwendung erweitern und Lösungsoptionen für mögliche Zielkonflikte

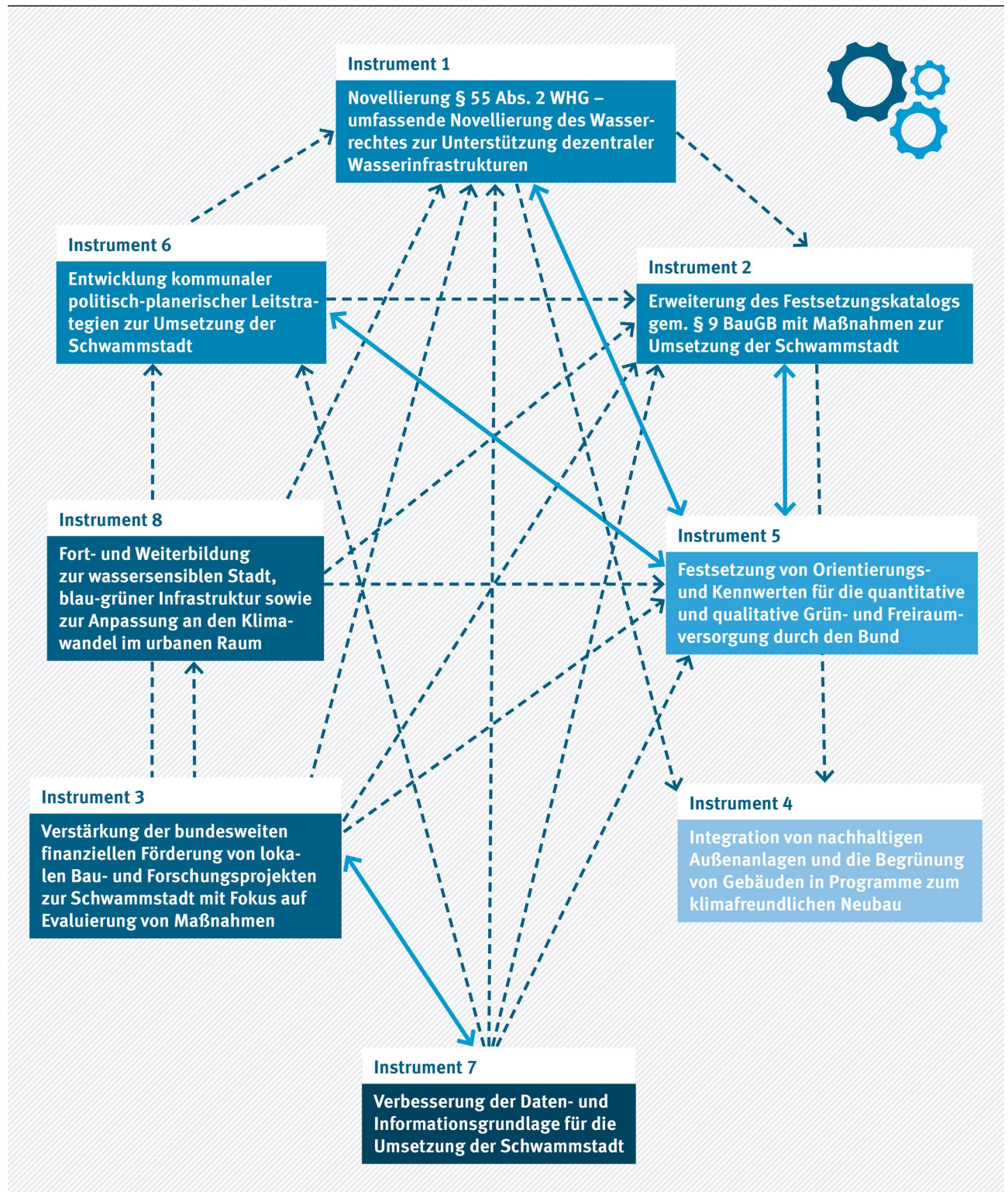
aufzeigen. Insbesondere sollen Formate vermittelt werden, welche die interdisziplinäre Arbeit innerhalb der Verwaltung befördern. Im Idealfall wird die Netzwerkbildung unter den Teilnehmenden durch den Veranstalter aktiv unterstützt, um den Erfahrungsaustausch und Praxistransfer zu stärken. Der Teilnehmendenkreis deckt alle Verwaltungsbereiche ab, die für Planung, Umsetzung und Evaluierung von Schwammstadt-Maßnahmen relevant sind.





Abbildung 2

## Beziehungen zwischen den Instrumenten des Policy Mix für die Schwammstadt



Je dunkler die blaue Färbung des Instruments, desto mehr andere Instrumente beeinflusst es positiv.

beeinflusst die meisten weiteren Instrumente     beeinflusst kein weiteres Instrument

→ beeinflusst sich gegenseitig positiv - - - - - positiver Einfluss auf ...

Quelle: UBA 2024

# 4

## Lokale Umsetzung und Ausgestaltung von Zielen für klimaresiliente Schwammstädte

Der Policy Mix für klimaresiliente Schwammstädte kombiniert zentrale Politikinstrumente auf Bundesebene. Damit wird ein Rahmen für die schnellere und flächendeckende Umsetzung des Schwammstadt-Prinzips gesetzt. Gleichzeitig sind die Voraussetzungen für den Umbau von Städten zu Schwammstädten lokal sehr unterschiedlich. Im Folgenden stehen kommunale Politikinstrumenten und Strategien im Vordergrund. Der Abschnitt diskutiert anhand konkreter Beispiele, über welche zu empfehlenden Wege auf kommunaler Ebene Ziele des Umbaus von Städten zu klimaresilienten Schwammstädten formuliert und erreicht werden können. Diese Erkenntnisse können einerseits Kommunen bundesweit als Vorbild dienen. Andererseits können die Ergebnisse Klimaanpassungspolitik auf Bundesebene dahingehend informieren, welche Formen der Zielformulierung und Kenngrößen zur Umsetzung klimaresilienter Schwammstädte nützlich sind und ggf. in übergreifenden Konzepten berücksichtigt werden können.

### 4.1 Kommunale Strategien und politische Beschlüsse

Der Umbau von Städten zu klimaresilienten Schwammstädten betrifft unterschiedliche Stadträume, Akteure und Institutionen. Insbesondere erfordert diese Vision eine stärkere Zusammenarbeit unterschiedlicher Fachbereiche in der kommunalen Verwaltung. Gleichzeitig liegen die potenziellen Vorteile klimaresilienter Schwammstädten breit gestreut in unterschiedlichen kommunalen Handlungsfeldern. Dementsprechend können umweltpolitische Ziele, die in kommunalen Strategien oder in stadtpolitischen Beschlüssen zur Schwammstadt als Leitprinzip des klimaangepassten Stadtumbaus festgelegt sind, die Transformation hin zu klimaresilienten Schwammstädten befördern.

#### Übersicht über kommunale Politikinstrumente und Strategien zur lokalen Umsetzung der Schwammstadt

##### Kommunale Strategien und politische Beschlüsse

- ▶ Übergreifende Strategien der nachhaltigen Stadtentwicklung
- ▶ Handlungsfeldspezifische kommunale Strategien
- ▶ *Politische Beschlüsse für die Schwammstadt: Beispiel Offenbach am Main*

##### Förderinstrumente

- ▶ *Förderung klimaresilienter Schwammstädte: Beispiel Emscher-Region*

##### Verbesserung der Informationsgrundlage der Schwammstadt

- ▶ Raumbezogene Informationen zu Klimarisiken
- ▶ Abschätzung von Potenzialen der Umsetzung von Maßnahmen der Schwammstadt
- ▶ Parzellenbezogene Kenngrößen
- ▶ *Klima-Governance und angewandte Forschung für die Schwammstadt: Beispiel Wien*

##### Instrumente der räumlichen Planung

- ▶ Städtebauliche - und landschaftsarchitektonische Wettbewerbe
- ▶ Kommunale Satzungen

## Übergreifende Strategien der nachhaltigen Stadtentwicklung

Übergreifende Strategiedokumente der nachhaltigen Stadtentwicklung formulieren für die Schwammstadt relevante Ziele. So betont beispielsweise der Berliner Stadtentwicklungsplan (StEP) Klima 2.0 in vier von sieben festgelegten Leitlinien der Stadtentwicklung für die Schwammstadt relevante Schwerpunkte (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen Berlin, 2021):

- ▶ „Die Stadt mit blau-grünen Maßnahmen abkühlen“
- ▶ „Grünflächen klimagerecht für Tag und Nacht qualifizieren“
- ▶ „Wasser als kostbare Ressource für die klimaoptimierte Stadt sichern und nutzen“
- ▶ „Gegen Überflutung vorsorgen, Gewässerbelastung reduzieren und Gewässerräume attraktiv und biodivers gestalten“

Die Leitlinie zur Sicherung und Nutzung von Wasser als kostbare Ressource nimmt das Prinzip der Schwammstadt auf und betont die Schwerpunkte Verdunstung zur Kühlung der Stadt, Stabilisierung des Wasserhaushaltes und Stärkung der urbanen Grünflächen. Insgesamt formuliert der StEP Klima 2.0 qualitative Leitlinien, die für die Umsetzung der Schwammstadt von Bedeutung sind. Gleichzeitig verweist das Dokument allerdings auch auf in anderen Instrumenten und Strategien beschlossene Ziele mit Relevanz für die klimaresiliente Schwammstadt. Beispiele hierfür sind eine interne Verwaltungsvorgabe, in Bebauungsplänen die Ableitung von Niederschlägen „auf ein natürliches Maß“ zu begrenzen sowie die Zielsetzung in Berlins Gesamtstädtischer Ausgleichskonzeption (GAK) „klimatisch stark belastete Siedlungsräume durch geeignete Maßnahmen zu entlasten“ (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen Berlin, 2021: 9). Die Stärke übergreifender Strategiedokumente hinsichtlich der Formulierung von Zielen für die Schwammstadt kann es demnach sein, in anderen Programmen und Strategien formulierte Ziele zusammenzuführen. Bei der Planung, Genehmigung und Ausführung von Maßnahmen der Umsetzung zur Schwammstadt können in solchen Strategien aufgeführte Ziele und Leitlinien hervorgehoben werden. Dieses Vorgehen gibt der weiteren Ausgestaltung von Zielen dieser einzelnen Maßnahmen eine Richtung vor und setzt Abwägungsbelange fest.

## Handlungsfeldspezifische Strategien der nachhaltigen Stadtentwicklung

Auch handlungsfeldspezifische Strategiedokumente in Kommunen können für die Transformation hin zu klimaresilienten Schwammstädten relevante Ziele enthalten. Ein Beispiel dafür ist das Leipziger Straßenbaumkonzept 2030 (Stadt Leipzig, 2019). Um den unter Trockenheit leidenden Straßenbaumbestand zu erhalten und zu vergrößern, setzt sich die Stadt das Ziel, jährlich 1.000 zusätzlich Straßenbäume zu pflanzen. Dabei sollen nur noch klimaangepasste Baumarten nachgepflanzt werden und deren Bewässerung insbesondere durch die Erweiterung von Baumscheiben durch Entsiegelung und die Einbringung von wasserspeichernden Bodensubstraten langfristig sichergestellt werden. Straßenbäume werden in diesem Sinne als Teil der blau-grünen Infrastruktur der Schwammstadt geplant. Eine dem Konzept zu Grunde liegende Potenzialanalyse stellt ein Potenzial von rund 45.000 zusätzlichen Straßenbäumen fest (Stadt Leipzig, 2019: 76). Die Ausschöpfung dieses Potenzials würde fast eine Verdoppelung des Straßenbaumbestandes von 2019 bedeuten. Im Hinblick auf Ziele für klimaresiliente Schwammstädte können sowohl konkrete Zahlen zur Umsetzung von Schwammstadt-Maßnahmen als auch quantitativ erfasste Potenziale für solche Maßnahmen wichtige Orientierungswerte vorgeben, deren Erreichung über einfache Maßnahmendokumentation überprüft werden kann. Gleichzeitig kann sich die Umsetzung der Schwammstadt durch Strategien und Maßnahmen im Handlungsfeld Stadtgrün auch auf Ziele übergreifender Strategien, wie dem Entwurf zu der EU Verordnung zur Wiederherstellung der Natur von 2022 (EU Restoration Law) beziehen. Letztere sieht vor, dass Städte ab 2030 keinen Nettoverlust an städtischer Grünfläche und städtischer Baumüberschirmung gegenüber 2021 verzeichnen sollen (Europäische Kommission, 2022).



## Politische Beschlüsse für die Schwammstadt:

### Beispiel Offenbach am Main

Die Stadt Offenbach am Main ist mit 143.878 Einwohner\*innen im Jahr 2023 eine der größeren Städte im Rhein-Main-Gebiet (Stadt Offenbach am Main, 2023). Seit 2017 verfügt die Stadt über eine vom BMUV geförderte Klimaanpassungsstrategie, welche Klimarisiken wie Schäden an Gebäuden durch Starkregen, die Gefährdung des Stadtgrüns aufgrund sinkender Grundwasserstände sowie Rissbildung an Gebäuden hervorhebt (Stadt Offenbach am Main, 2017). Ein schweres Starkregenereignis im Jahr 2017 und ein regionaler Trinkwassernotstand durch eine starke Trockenheit im Sommer 2022 waren starke Treiber für das Thema Schwammstadt. Um solchen Extremwetterereignissen besser zu begegnen verabschiedete der Stadtrat 2021 einen Beschluss, das Schwammstadt-Prinzip als Leitprinzip in der Katastrophenvorsorge zu verankern. Der Beschluss schreibt vor, dass das Konzept der Schwammstadt „bei allen Planungen und Maßnahmen, die den Wasserhaushalt betreffen,“ mitzudenken und zu berücksichtigen ist (Stadt Offenbach am Main, 2021). Der Beschluss betont besonders die Flächenentsiegelung, Regenwasserrückhalt, -versickerung und -verdunstung sowie die zeitversetzte Ableitung in die Kanalisation. Nach Einschätzung einer befragten Stadtverordneten der Stadt Offenbach am Main zur Motivation hinter dem Beschluss standen dabei weniger rein wasserwirtschaftliche Ziele der Entlastung des Kanalsystems im Vordergrund (Interview Stadtverordnete Offenbach am Main, 2023). Vielmehr rückt der Beschluss neben der Starkregenvorsorge und Gewässerschutz vor allem auch Qualifizierung und Erweiterung des Stadtgrüns zur Vorsorge vor Hitze und Trockenheit in den Vordergrund. Durch eine klare politische Vorgabe wird die Zusammenarbeit unterschiedlicher Ämter und Betriebe bei der Umsetzung der Schwammstadt gefördert, der Erfolg einzelner Ämter und Betriebe wird anders politisch bewertet und es wird Raum zur Erprobung innovativer Schwammstadt-Maßnahmen gegeben.

Im Fahrwasser des Beschlusses führte die Stadt zwei zentrale Politikinstrumente für die Umsetzung des Schwammstadt-Prinzips ein: eine Niederschlagswassersatzung, welche bei Neubau und genehmigungspflichtigem Umbau den Umgang mit Niederschlagswasser auf Dachflächen und begrünten Tiefgaragen regelt und eine dezentrale Bewirtschaftung vorschreibt sowie eine Entsiegelungsrichtlinie, wodurch Entsiegelung im Bestand auf privaten Grundstücken finanziell gefördert wird. Der regionale Trinkwassernotstand im Sommer 2022 hat zusätzlich regionale Diskussionen zum Thema Schwammstadt ausgelöst, wofür der Regionalverband FrankfurtRheinMain als Plattform dient, sowie Initiativen auf Landesebene angestoßen. So nennt der Zukunftsplan Wasser Hessen (HMUKLV, 2022: 61) die naturnahe Niederschlagsbewirtschaftung als wichtige Maßnahme und das Land fördert die Erstellung kommunaler Wasserkonzepte, die u. a. die Möglichkeiten der Wiedernutzung von Regenwasser darstellen sollen. 2023 wurde die Stadt Offenbach für Ihre Niederschlagswassersatzung vom Land Hessen in der Kategorie „Schwammstadt“ auf der Konferenz „Klima Kommunal“ ausgezeichnet<sup>1</sup>. Auch die Umsetzung eines vom BBSR geförderten Projekts der Bewässerung von Stadtbäumen durch Regenwasser von Dachflächen des Rumpenheimer Schlosses<sup>2</sup> zeugt von der Breitenwirkung des Stadtratsbeschlusses zur Schwammstadt. Insgesamt ist Offenbach am Main ein gutes Beispiel für die Entfaltung positiver Umsetzungsdynamiken der Schwammstadt durch das Zusammenwirken von lokalen Aktivitäten und Beschlüssen, regionalen Diskussionen zur städtischen Klimaanpassung und einer Unterstützung durch die Landes- und Bundesebene. Gleichzeitig finden diese Dynamiken im Kontext eines enorm hohen Siedlungsdrucks in der Region sowie knapper Kommunalfinanzen statt, innerhalb dessen Lösungen für die Schwammstadt erarbeitet werden.

1 <https://offenbach-live.de/2023/07/19/stadt-offenbach-erhaelt-auszeichnung-in-der-kategorie-schwammstadt/>  
2 <https://www.op-online.de/offenbach/bund-bezuschusst-bewaesserung-90870839.html>

## 4.2 Förderinstrumente

Eine zentrale Herausforderung für den Umbau von Städten zu klimaresilienten Schwammstädten ist der Umbau im Bestand. Durch den Schutz des Eigentums gibt es an dieser Stelle geringe Eingriffsmöglichkeiten des Staates. Förderinstrumente sind hier eine zentrale Ausnahme. Der Vorteil dieser Instrumente ist, dass Fördergeber die Art, die Zielrichtung, und teilweise das Ausmaß des Umbaus zur Schwammstadt über Förderkriterien zielgerichtet ausrichten können.

### Förderung klimaresilienter Schwammstädte: Beispiel Emscher-Region/Ruhrgebiet

Die Förderung blau-grüner Infrastrukturen zur Umsetzung der Schwammstadt in der Emscher-Region im Ruhrgebiet verdeutlicht Chancen der lokalen Ausgestaltung von Zielen klimaresilienter Schwammstadt auf diesem Wege. Bereits 2005 verabschiedeten die Kommunen der Region mit dem regionalen Abwassersorgungsverband Emschergenossenschaft eine „Zukunftsvereinbarung Regenwasser“ (Emschergenossenschaft, 2005). Dies findet im Kontext des in den 1990er Jahren beschlossenen Umbaus des Emscher-System und der damit verbundenen vollständigen Renaturierung der Emscher in der Region statt. Um teure Kanalbaumaßnahmen im Zuge des Emscher-Umbaus und zum Gewässerschutz zu vermeiden, werden durch die Zukunftsvereinbarung Regenwasser Projekte der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung im Verbandsgebiet gefördert. Durch die Verringerung des Regenwasserabflusses im Kanalsystem sollen Kanalbaumaßnahmen kleiner dimensioniert und somit Kosten eingespart werden. Die Förderung wird direkt aus der Abwasserabgabe finanziert. Ziel der Zukunftsvereinbarung war es, innerhalb von 15 Jahren im wasserwirtschaftlichen Einzugsgebiet der Emscher 15 % des Abflusses von der Kanalisation abzukoppeln (Emschergenossenschaft, 2005: 2).

Mit sich verschärfenden Starkregenereignissen sowie Hitze- und Trockenheitsphasen wurden in der regionalen Diskussion zum Umgang mit Niederschlagswasser Veränderungen und neue Herausforderungen durch den Klimawandel deutlich breiter in den Blick genommen. Institutionell kulminierte dieser Diskurswandel 2021 in der Gründung der Zukunftsinitiative Klima.Werk. Darin arbeiten 16 Städte der Emscher-Region und die Emschergenossenschaft/Lippeverband zur Gestaltung einer klimaresilienten Region zusammen. Insbesondere den Fokus, über

die Umsetzung des Schwammstadt-Prinzips auch urbane Hitzevorsorge zu leisten und die Lebensqualität zu verbessern, sieht ein befragter Experte als eine wichtige Errungenschaft der Initiative (Interview Regenwasserexperte Stadt Bochum, 2023). Diese hat das Schwammstadt-Prinzip explizit als Leitbild der stadtregionalen Entwicklung im Emscher-Gebiet adaptiert und strebt an, dass bis 2040 durch die Umsetzung dieser Vision die Gefahren durch die Folgen des Klimawandels für die Menschen in den Städten minimiert werden (Emschergenossenschaft, 2023).

Im Jahr 2022 startete zusätzlich zu der fortlaufenden Zukunftsvereinbarung Regenwasser ein neues Förderprogramm mit dem expliziten Fokus, das Schwammstadt-Prinzip in den 53 Kommunen des Regionalverbands Ruhr flächendeckend umzusetzen. Das Programm „Klimaresiliente Region mit internationaler Strahlkraft“ (KRIS) verfügt über ein Förder volumen von 250 Mio. Euro und finanziert sich aus Mitteln des Landes Nordrhein-Westfalen sowie aus regionalen Abwasserabgaben (MULNV, 2022). Die Höhe des Förderzuschusses durch das Land Nordrhein-Westfalen beträgt 60 % der Kosten. In den jeweiligen Verbandsgebieten stocken die Emschergenossenschaft und der Lippeverband die Förderhöhe für Private und Gewerbliche auf 90 % der Kosten und für Kommunen auf 100 % auf (Emschergenossenschaft, 2023: 34).

Die KRIS Förderung ist an folgende quantitative Ziele gekoppelt: Bis 2030 sollen innerhalb ausgewählter „Betrachtungsräume“ der Förderung 25 % der befestigten Flächen von der Mischkanalisation abgekoppelt werden und die Verdunstungsrate in diesen Räumen soll um 10 % gesteigert werden. Damit zeigt das Förderprogramm, wie wasserwirtschaftliche Programme einen wichtigen Beitrag zur Umsetzung klimaresilienter Schwammstädte mit breiteren umweltpolitischen Zielen liefern können. Während die Abkopplung befestigter Flächen von der Mischkanalisation über die Projektanträge des Förderprogramms gut gemessen werden kann, stellt sich dies für die Erfassung der Veränderung der Verdunstungsrate in einem Gebiet als komplex heraus. Dennoch ist die Kenngröße „Veränderung der Verdunstungsrate innerhalb eines Raumes“ wichtig, um Vorteile von Schwammstadt-Maßnahmen zur Hitzereduktion und gegen die Trockenheit des Stadtgrüns wenn auch nicht quantitativ exakt allerdings in Richtung Erweiterung und Qualifizierung des Stadtgrüns hin

abschätzen zu können (Interview Regenwasserexperte Stadt Bochum, 2023). Der Orientierungswert stärkt damit naturbasierte Lösungen. Gleichzeitig macht es das flächenbezogene Prinzip der Förderung von Schwammstadt-Maßnahmen in ausgewählten Betrachtungsräumen möglich, die Ziele einer integrierten Stadtentwicklung zur Anpassung an den Klimawandel und die Erhöhung der Lebensqualität stärker in den Fokus des Förderprogramms zu setzen.

Insgesamt sind die Emscher-Kommunen ein Beispiel dafür, wie sich das Schwammstadt-Prinzip von einem Fachkonzept zu einem Dachkonzept der klimaresilienten Stadtentwicklung entwickelt hat. Eine leistungsfähige interkommunale Kooperationsstruktur zur Umsetzung der Schwammstadt hat sich auf Basis einer langjährigen regionalen Zusammenarbeit im Umgang mit Abwasser ausgebildet.

### 4.3 Verbesserung der Informationsgrundlage der Schwammstadt

Mittlerweile gibt es zahlreiche gute Beispiele in Städten und Gemeinden für eine verbesserte Informationsgrundlage für die Planung von Maßnahmen der Anpassung an den Klimawandel. Oft greifen Kommunen dafür auf unterschiedliche handlungsfeldbezogene Informationen und Kennwerte zurück. Für die Formulierung von Zielen klimaresilienter Schwammstädte ergeben sich hier unterschiedliche Wege und Möglichkeiten.

#### Raumbezogene Informationen zu Klimarisiken

Raumbezogene Informationen zu Klimarisiken helfen dabei, lokale Schwerpunkte bei der Verortung von Maßnahmen der Schwammstadt festzulegen. Der Wiener Hitzeaktionsplan ist ein gutes Beispiel (Stadt Wien, 2022). Neben dem Fokus auf Akutmaßnahmen zur Hitzereduktion führt der Plan langfristige Maßnahmen zur Vermeidung bzw. Verringerung von Hitze zusammen, die in anderen Strategien und Programmen der Stadt Wien verankert sind. Dazu zählt auch die Anwendung des Schwammstadt-Prinzips. Die „Wiener Hitzekarte“ zeigt räumliche Unterschiede des Urban Heat Vulnerability Index im Stadtgebiet und weist 10 Hitzegebiete mit hoher Belastung aus (Stadt Wien, 2022: 19). Dementsprechend werden Pilotprojekte der Schwammstadt wie der Coolspot am EsterhazyPark, wo Entsiegelungsmaßnahmen, Beschattung und Verdunstungskühle kombiniert werden, in besonders hitzebelasteten Gebieten durchgeführt. Gleichzeitig bleibt die sich kleinräumlich oft

stark unterscheidende Hitzebelastung in Wohnräumen schwer zu erfassen. In einem Pilotprojekt im Rahmen des Hitzeaktionsplans wertet die Stadt Wien Anrufrufen des Wiener Gesundheitstelefondienstes „1450“ aus, um Hitzebelastung in Wohnräumen besser bewerten zu können. Gleichzeitig sollen zukünftig „Hitzeinsätze“ der Wiener Rettung dokumentiert werden (Interview Klimaanpassungsexperte Stadt Wien, 2023). Auf der Basis entsprechender feinkörniger raumbezogener Informationen im Rahmen der Hitzeaktionsplanung können Ziele zur Umsetzung der Schwammstadt in Förderprogrammen oder im Rahmen städtebaulicher oder landschaftsarchitektonischer Wettbewerbe formuliert werden.

Im KRIS Förderprogramm der Zukunftsinitiative Klima.Werk (MULNV, 2022) in Nordrhein-Westfalen werden Betrachtungsräume für die Umsetzung von gekoppelten Maßnahmen der Schwammstadt unter Berücksichtigung von Starkregenrisiko- und Hitzebelastungskarten definiert. Eine gute Datengrundlage zu Niederschlägen und Verdunstung in einem Gebiet ermöglicht es, die Erreichung der Ziele des Förderprogramms (Abkopplung von 25 % der befestigten Flächen von Kanalisation und Steigerung der Verdunstungsrate um 10 %) gebietsbezogen zu überprüfen. Nach Einschätzung eines befragten Experten wäre das auf gesamtstädtischer Ebene nur schwer zu erreichen (Interview Regenwasserexperte Stadt Bochum, 2023). Die Entwicklung von Umsetzungskonzepten für ausgewählte Räume der Schwammstadt basierend auf raumbezogenen Daten zum Wasserkreislauf, beispielsweise im Rahmen von Förderungen, kann es unterstützen, raumbezogene Ziele der Umsetzung der Schwammstadt robuster zu formulieren und die Zielerreichung zu überprüfen. Um wichtige Datengrundlagen zu schaffen, können Kommunen auf Hilfestellungen wie beispielsweise Leitfäden für Starkregenrisikokarten des Verbands Kommunaler Unternehmen (VKU, 2023) oder von Klimazentren der Länder (Rodriguez & Guthörl, 2021) zurückgreifen.

#### Abschätzung von Potenzialen der Umsetzung von Maßnahmen der Schwammstadt

Eine weitere Möglichkeit, Ziele für die klimaresiliente Schwammstadt festzulegen, ergibt sich über die quantitative Abschätzung von Potenzialen der Schwammstadt. Gründachkataster mit Analysen zum Gründachpotenzial innerhalb einer Stadt sowie der Detailinformationen zu einzelnen Dachflächen können einen wichtigen Baustein für die

Ausgestaltung von Zielen der Schwammstadt leisten. Auf der Basis einer Potenzialanalyse zielte die Hamburger Gründachstrategie darauf ab, in fünf Jahren ein Dachbegrünungspotenzial von 440.000m<sup>2</sup> im Wohnungsneubau und von 665.000m<sup>2</sup> im Gewerbe- neubau zu realisieren (Bürgerschaft der Freien und Hansestadt Hamburg, 2014). Ziel der Strategie ist es, mindestens 70 % der Neubauten mit Flachdach oder flachgeneigten Dächern und geeigneten Flachdachsa- nierungen zu begrünen und insgesamt 100 Hektar Dachfläche im Stadtgebiet Hamburgs zu bepflanzen (BUKEA, 2023). Die Leipziger Straßenbaumstrategie ist ein Beispiel dafür, wie die Ermittlung von Stadt- baupotenzialen für die Umsetzung klimaresili- enter Schwammstädte relevante Ziele unterstützen kann. Neben der Abschätzung von Potenzialen für Maßnahmen kann auch die Erstellung vergleichba- rer Indizes und deutschlandweiter Durchschnitts- werte zu Maßnahmen Kommunen eine Orientierung bei der Formulierung von Zielen für klimaresilien- te Schwammstädte geben. Beispielsweise vergleicht der Marktreport 2023 des Bundesverbandes Gebäu- degrün bestehende Gründachflächen in deutschen Städten und legt einen „Gründach Index“ vor, wel- cher die Gründach-Quadratmeteranzahl pro Einwoh- ner wiedergibt (BuGG, 2023). Die genannte Zahl von 1,1 m<sup>2</sup>/EW im Durchschnitt für Deutschland gibt Städten Orientierung bzgl. der Ausstattung mit Grün- dächern. Allerdings müssen solche durchschnittli- chen Werte zusammen mit Informationen zur räumli- chen Verteilung von Maßnahmen betrachtet werden, um eine räumlich ungleiche Entwicklung der Klima- anpassung in der Schwammstadt zu vermeiden.

### Parzellenbezogene Kenngrößen

Zuletzt können Informationen und ergebnisorientier- te Kenngrößen, die sich auf Parzellen beziehen, von großem Nutzen für die Formulierung von Zielen kli- maresilienter Schwammstädte sein. Die Stadt Wien arbeitet beispielsweise derzeit daran, ein standar- disiertes Verfahren für einen „Wiener Klimaanpas- sungscheck“ für städtebauliche Entwicklungsvorha- ben zu etablieren (Stadt Wien, 2023). Hier profitiert die Stadt von wissenschaftlichen Vorarbeiten im Rah- men des Umsetzungsprojekts „Infrastrukturelle An- passung an den Klimawandel – InKA,“ das seit 2018 läuft. Im Rahmen des Projekts wurde ein „Regel- kreislauf für die Klimabewertung“ von Vorhaben der Stadtentwicklung konzipiert und erprobt (Interview Regenwasserexperte Stadt Wien, Juni 2023). Die Kli- mabewertung erstreckt sich hierbei von komplexen

Simulationen beispielsweise der Veränderung der gefühlten Temperatur in einem Gebiet durch Stad- tentwicklungsvorhaben bis hin zu einer in Planungs- und Genehmigungsverfahren einfacher anwendba- ren Berechnung eines projektbezogenen **Grün- und Freiflächenfaktors (GFF)**. Der Einschätzung eines Experten der Stadt Wien nach, ist es bis dato kaum möglich, stadtweite Indikatoren zur Reduktion urba- ner Hitze zu definieren, weil es schwierig ist, in ei- nem einfachen Verfahren die Wirkung einzelner Maß- nahmen der Schwammstadt auf die Hitzereduktion in einem Gebiet zu beziehen bzw. sind hierfür aufwendig- e, maßnahmenbezogene Modellierungen notwendig (Interview Regenwasserexperte Stadt Wien, 2023). Gleichzeitig kann der vorgeschlagene GFF angewandt werden, um Mindestflächenanteile für klimawirksa- me Grünflächen auf einer Parzelle festzulegen. Ent- sprechend beschreibt der GFF das „Verhältnis der na- turhaushaltswirksamen Fläche zur Gesamtfläche des Bauplatzes bzw. der Bauparzelle“ (Reinwald et al., 2021: 26). Mit Hilfe eines Bewertungskatalogs wer- den die auf einer Parzelle vorhandenen oder geplan- ten Elemente der grünen Infrastruktur bewertet, um die naturhaushaltswirksame Fläche der Parzelle ab- zuschätzen. Erstmals wurden hier auch unterschied- liche Gebäudetypologien sowie neben ökologischen Aspekten auch klimatische und soziale Aspekte wie die Verbesserung des Mikroklimas und kulturel- le Leistungen zur Verbesserung des Wohlbefindens in den Bewertungskatalog aufgenommen. Dividiert durch die Gesamtfläche der Parzelle ergibt sich der GFF, welcher zwischen null und eins liegt.

Ähnlich zum GFF lassen sich über den in Wien er- probten **Regenwassermanagementfaktor (RMF)** Zielvorgaben für klimaresiliente Schwammstädte festlegen. Der RMF definiert das Verhältnis von ab- flusswirksamer Fläche und Gesamtfläche auf einem Grundstück und bewertet gleichzeitig den Anteil von Abfluss in den Kanal, Verdunstung und Versicke- rung auf einer Parzelle. Hierfür wird zunächst eine Flächenaufstellung erstellt und unterschiedlichen Teilflächen (z. B. versiegelte Fläche, teilversiegelte Fläche, Gründächer) wird ein Abflussbeiwert zuge- wiesen. Gleichzeitig werden die abflusswirksamen Flächen weiter aufgeteilt in einen Anteil des Regen- wassers, das in den Kanal abfließt, verdunstet oder versickert. Die jeweiligen Anteile an Abfluss, Versi- ckerung und Verdunstung werden anschließend mit einer Bewertung versehen, woraus sich der RMF er- gibt. Über diese Vorgehensweise lassen sich in der



Umsetzung greifbare Vorgaben für die Annäherung an einen natürlichen Wasserhaushalt machen, wie durch die DWA-A 102 vorgeschlagen und im Wasserhaushaltsgesetz angelegt (siehe hierzu auch Schmit et al., 2022). Insgesamt lassen sich Vorgaben im Rahmen eines GFF oder RMF nicht direkt in eine konkrete Anzahl und Gestaltung von blau-grünen Infrastrukturen der Schwammstadt übersetzen. Allerdings geben diese Faktoren – insbesondere im Zusammenspiel mit weitere Klimamodellierungen – einen wichtigen Orientierungsrahmen mit Zielrichtung vor, innerhalb dessen die Umsetzung von Maßnahmen der Schwammstadt erfolgen kann. Perspektivisch sehen Experten der Stadt Wien Anwendungsmöglichkeiten dieser Faktoren darin, Ansprüche an die Klimawirksamkeit von Entwicklungsprojekten im Rahmen städtebaulicher Wettbewerbe zu formulieren und ggf. gebietsbezogene Verschlechterungsverbote durchzusetzen.

#### **Klima-Governance und angewandte Forschung für die Schwammstadt: Beispiel Wien**

Die österreichische Hauptstadt Wien ist ein Beispiel für die Umsetzung des Schwammstadt-Prinzips in einer europäischen Metropole. Das Wiener Beispiel verdeutlicht insbesondere, wie eine übergreifende Governance-Struktur für Klimaangelegenheiten sowie Forschungsk Kooperationen diesen Prozess unterstützen können. Im Jahr 2021 richtete die Stadt Wien die Bereichsleitung Klimaangelegenheiten ein, welche innerhalb der Stadtverwaltung Aktivitäten im Klimaschutz und in der Klimaanpassung koordiniert und entsprechende Strategieprozesse leitet. Beispielhaft hierfür ist der Wiener Hitzeaktionsplan (Stadt Wien, 2022). Federführend erarbeitet durch die Bereichsleitung Klimaangelegenheiten sieht der Plan kurzfristige und langfristige Maßnahmen zum urbanen Hitzeschutz vor, legt Verantwortlichkeiten innerhalb der Stadtverwaltung fest und bündelt bereits laufenden Initiativen der Klimaanpassung. Als langfristige Maßnahme zur Hitzevorsorge ist die Umsetzung des Schwammstadt-Prinzips geplant, insbesondere durch die Adaptierung des sogenannten „Stockholmer Prinzips“ für die Gestaltung von Baumrigolen. Im Rahmen des Programms „Infrastrukturelle Anpassung an den Klimawandel“ werden innovative Lösungen für Baumrigolen in Wien unter Zusammenarbeit von Forschungspartnern und der Stadt Wien erarbeitet. Gleichzeitig werden in dem Programm parzellenbezogene Kenngrößen für die Schwammstadt entwickelt und deren Eignung in Planungs- und

Genehmigungsprozessen getestet (siehe GFF und RMF oben). Nach Einschätzung eines Experten der Stadt Wien ist das Programm besonders wichtig, um innerhalb der Abteilungsstruktur der Stadtverwaltung neue Routinen sowie abgestimmte Standards für Maßnahmen der Schwammstadt zu schaffen. Da in Wien historisch zudem weniger Druck aus Sicht der städtischen Abwasserentsorgung zur Abkopplung von Flächen von der Mischkanalisation vorherrschte, sind die Kühlung der Stadt und die Versorgung des Stadtgrüns mit Wasser in Trockenzeiten wichtige Treiber für die breitere Umsetzung der Schwammstadt (Interview Regenwasserexperte Stadt Wien, 2023). Damit zeigt die Stadt Wien, wie eine übergeordnete Klima-Governance im Zusammenspiel mit der Zusammenarbeit über Ämtergrenzen hinweg und mit Forschungspartnern die Umsetzung der Schwammstadt auch von außerhalb der Abwasserwirtschaft vorantreiben kann.

#### **4.4 Instrumente der räumlichen Planung**

Zuletzt bieten Instrumente der räumlichen Planung einen wichtigen Rahmen für die Ausdifferenzierung und Erreichung lokal spezifischer Ziele klimaresilienter Schwammstadt. Grundsätzlich treffen die Instrumente der räumlichen Planung wichtige räumliche Festlegungen, die die Umsetzung klimaresilienter Schwammstädte fördern. Beispielsweise legen Regionalpläne Vorrang- oder Vorbehaltsgebiete für den Hochwasserschutz oder für den Grundwasserschutz fest, worüber Schwammstadtfunktionen im Umland gesichert werden können. Als vorbereitende Bauleitplanung kann die Flächennutzungsplanung insbesondere eine klimaangepasste Standortwahl baulicher und infrastruktureller Entwicklung steuern sowie für die Schwammstadt relevante Flächen sichern. Ein Beispiel sind auch hier Überschwemmungsgebiete oder unversiegelte Kaltluftentstehungsgebiete, die zur Versickerung von Niederschlagswasser beitragen (siehe im Detail Ahlhelm et al., 2020). Auch über Gestaltungssatzungen im Bauordnungsrecht der Länder können über grundstücksbezogene Festsetzungen Mindestanforderungen an die Schwammstadt formuliert werden. Beispielsweise können qualitativ die Begrünung von Dächern und Gärten vorgeschrieben werden, wobei quantitativ auch die Anzahl von Bäumen geregelt werden kann (siehe im Detail z. B. HLNUG, 2023). Über die formellen Instrumente der räumlichen Planung hinaus bieten Wettbewerbe und Mustersatzungen auf kommunaler Ebene geeignete Wege der Spezifizierung von Zielen klimaresilienter Schwammstädte.



### Vorgaben in städtebaulichen und landschaftsarchitektonischen Wettbewerben

In dem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten Vorhaben Grüne Stadt der Zukunft wurden Kriterien für Vorgaben in städtebaulichen und landschaftsarchitektonischen Wettbewerben erarbeitet (Grüne Stadt der Zukunft, 2023). Für die Schwammstadt zentrale Dimensionen von Wettbewerbsvorgaben sind solche zu Grünflächen und versiegelten Flächen, Dach- und Fassadenbegrünungen sowie Verdunstung, Versickerung und Wasserspeicherung. Beispielsweise können Zielwerte für einen minimalen Grünflächenanteil, einen maximalen Versiegelungsgrad sowie einen niedrigen Stellplatzschlüssel in Wettbewerbseinreichungen gefordert werden. Ähnliches gilt für den Anteil an Gründachflächen und die Art des Aufbaus bodengebundener Fassadenbegrünungen. Für die Schwammstadt sollten Planungswettbewerbe bereits Werte für die Verdunstung, den Abfluss und die Versickerung von Niederschlagswasser sowie für die Grundwasserneubildung vorgeben, die sich der natürlichen Wasserbilanz annähern. Hier kann auf entsprechende Ausführungen der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (DWA), insbesondere der Arbeits- und Merkblattreihe DWA-A 102 verwiesen werden. Der Orientierungsrahmen „Annäherung an den natürlichen Wasserhaushalt“ kann sowohl auf einzelne Grundstücke und Bebauungspläne sowie auf die Gesamtstadt bezogen werden und ist deshalb für die Schwammstadt von zentraler Bedeutung.

In München hat der Ausschuss für Stadtplanung und Bauordnung 2021 einen Beschluss gefasst, das Schwammstadt-Prinzip künftig in Planungsprozessen stärker zu berücksichtigen und insbesondere in städtebaulichen Wettbewerben vor der Aufstellung von Bebauungsplänen vorzuschreiben. Der Beschluss gibt vor: „Es gilt, Vorgaben für ein dezentrales Regenwassermanagement im Rahmen von Planungswettbewerben zu konkretisieren, auszubauen und ggf. an konkrete Flächen zu knüpfen.“ (Stadt München, 2021: 20). Mit einem Fokus auf Planungswettbewerbe regt der Beschluss eine stärkere Zusammenarbeit unterschiedliche Ämter und Betriebe an und gibt klimawasserhaushaltsbezogenen Aspekten stärkeres Gewicht in der Bewertung von Wettbewerbsbeiträgen.

### Mustersatzungen

Im Rahmen des Maßnahmenplans Trockenheit und Dürre hat das Hessische Umweltministerium 2022 eine Muster-Zisternensatzung für Kommunen vorgelegt. Ziel der Satzung ist „die Schonung des Wasserhaushaltes und die Entlastung von Abwasseranlagen durch die Errichtung von Niederschlagswassernutzungsanlagen“ (HMUKLV, 2022: 1). Die Satzung schreibt vor, dass bei Bauvorhaben mit einer Auffangfläche auf Gebäuden von über 50m<sup>2</sup> eine Niederschlagsnutzungsanlage errichtet werden muss. Über dieses Instrument werden zwei wichtige Zielrichtungen bei der Umsetzung der Schwammstadt festgeschrieben. Es werden Verantwortlichkeiten von Grundstückseigentümer\*innen für das Niederschlagsmanagement geregelt und gleichzeitig wird das Ziel der Nutzung lokalen Niederschlagswassers in den meisten Fällen für die Gartenbewässerung in den Vordergrund gerückt. Auch wenn derartige Satzungen nur bei Neubau und genehmigungspflichtigem Umbau greifen, so sind sie anders als Bebauungspläne auf dem gesamten Gebiet einer Kommune gültig. Gleichzeitig entfalten Stadtratsbeschlüsse zur Einführung entsprechender Zisternensatzungen nach Einschätzung des Hessischen Städte- und Gemeindebundes eine breitere politische Wirkung und bringen das Thema dezentraler Umgang mit Niederschlagswasser auf die politische Agenda (Interview Hess. Städte- und Gemeindebund, 2023).



Insgesamt ist festzuhalten, dass kommunale Strategien, Pläne und Politikinstrumente vielfältige Wege für die Ausgestaltung von Zielen der Schwammstadt bieten. Unterschieden werden können:

- ▶ **Qualitative Ziele zu den Funktionen der Schwammstadt**, wie z. B. Verringerung von Klimarisiken durch Starkregen, urbaner Hitze und Trockenheit durch die Annäherung an einen naturnahen Wasserhaushalt und die Qualifizierung von Stadtgrün (siehe Beschluss des Stadtrates in Offenbach am Main oder STEP Klima 2.0 Berlin)
- ▶ **Qualitative Ziele zur räumlichen Wirkung der Schwammstadt auf der Basis raumbezogener Informationen zu Klimarisiken**, wie z. B. das Ziel einer verbesserten Kühlung in städtischen Hitze-Hotspots (siehe Hitzeaktionsplan Wien)
- ▶ **Qualitative Ziele zu einzelnen Maßnahmen der Schwammstadt**, wie z. B. die Festsetzung einer Pflicht des Baus von Zisternen bei genehmigungspflichtigen Neu- und Umbauvorhaben durch eine entsprechende kommunale Satzung, wodurch auch auf prioritäre Funktionen der Schwammstadt (hier die Wiedernutzung von Regenwasser) und die Neuverteilung von Verantwortung in der Schwammstadt (Pflicht privater Grundstückseigentümer\*innen) eingewirkt wird (siehe Muster-Zisternensatzung in Hessen)
- ▶ **Quantitative Ziele zu Funktionen der Schwammstadt für die Klimaanpassung, die sich auf größere Stadträume oder die Gesamtstadt beziehen**, wie Vorgaben zur Erhöhung der Verdunstungsrate innerhalb eines ausgewählten Raumes durch Maßnahmen der Schwammstadt (siehe Förderprogramm KRIS der Zukunftsinitiative Klima.Werk)
- ▶ **Quantitative Ziele zu Funktionen der Schwammstadt, die sich auf einzelne Parzellen beziehen**, wie Vorgaben zum Erhalt eines möglichst naturnahen Wasserhaushalts bei genehmigungspflichtigen Neu- und Umbauvorhaben durch einen Regenwassermanagementfaktor oder auf der Basis von technischen Anleitungen der DWA-A 102 (siehe Regenwassermanagementfaktor Wien)

- ▶ **Quantitative Ziele zur Umsetzung von Maßnahmen der Schwammstadt durch die Abschätzung von Potenzialen für bestimmte Maßnahmen**, wie z. B. die Berechnung des Dachbegrünungspotenzials innerhalb eines Stadtgebiets (siehe Gründachstrategie Hamburg)
- ▶ **Quantitative Ziele, die indirekt positiv auf die Funktionen der Schwammstadt wirken**, wie z. B. Vorgaben zu einem niedrigen Stellplatzschlüssel in Verbindung mit solchen zur Qualifizierung des Stadtgrüns im Rahmen von stadtplanerischen Wettbewerben (siehe Grüne Stadt der Zukunft, 2023).

Je nach deren Ausgestaltung und Verankerung in unterschiedlichen Strategien, Plänen und Politikmaßnahmen zur kommunalen Umsetzung der Schwammstadt wirken Zielformulierungen für die Schwammstadt sehr unterschiedlich zusammen. Sie können besser oder schlechter aufeinander abgestimmt sein. Zu betonen ist, dass die Realisierung der Schwammstadt ein komplexer sozio-technischer Prozess ist. Die stark naturwissenschaftlich beeinflusste Vorstellung der Formulierung idealerweise gesamtstädtischer quantitativer Ziele zu angestrebten Funktionen der Schwammstadt sowie die Annäherung an diese Ziele durch die Umsetzung von Maßnahmen und ein stetiges Monitoring spiegelt sich in Umsetzungspraxis weniger in dieser systemisch gedachten Art und Weise wieder. Eher werden Ziele klimaresilienter Schwammstädte bisher wenig koordiniert und oft nicht explizit als solche formuliert. Umso wichtiger ist es, auch teilweise aus wissenschaftlicher Sicht nicht immer vollständig messbare Größen in der Praxis als Orientierung zu verwenden sowie eine Kultur der Zusammenarbeit und eine geteilte Wissensgrundlage innerhalb von Stadtverwaltungen zu schaffen. Dies trägt dazu bei, die Bedeutung unterschiedlicher Zielwerte und -formulierung für alle Beteiligten besser verständlich und diese Ziele damit praktisch anwendbar zu machen.



## Ausblick und weiterer Forschungsbedarf

Die Umsetzung des Schwammstadt-Konzeptes bietet großes Potenzial für die Transformation zu klimaresilienten und nachhaltigen Städten. Übergeordnetes Ziel ist es, die Lebens- und Umweltqualität für Stadtbewohnende zu sichern und zu erhöhen sowie die urbane Umwelt zu schützen. Demgegenüber stehen verschiedenartige Hindernisse, welche die notwendige Anpassung der Städte an den Klimawandel behindern. So können rechtliche Unsicherheiten oder unklare Haftungsfragen dazu führen, dass integrierte blau-grüne Infrastrukturen oder multifunktionale Flächenlösungen nicht, nur punktuell oder mit reduziertem Potenzial entwickelt werden. Fehlen zudem eine bessere Koordinierung unterschiedlicher Fachbereiche der Kommunalverwaltung, digitale Informationssysteme zur Entscheidungsunterstützung, harmonisierte Kenngrößen und Umsetzungserfahrungen, um naturbasierte Lösungen der urbanen Klimaanpassung anzuwenden, so wirkt dies der Schwammstadt-Idee zusätzlich entgegen. Eine weitere Hürde stellt die Finanzierung der Schwammstadt dar. Ein weitreichender Umbau über Jahrzehnte und teilweise über Jahrhunderte gewachsener Stadtstrukturen benötigt enorme Investitionsvolumen. Während Kanalnetze, Straßen und öffentliche Flächen meist in öffentlicher Hand sind, ist die Umwandlung des Gebäudebestands überwiegend eine Frage privater Investitionen. Viele Kommunen befinden sich in einer schwierigen finanziellen Lage und sind daher bei Umsetzung der Schwammstadt auf Fördergelder und die Mitwirkung privater Akteure angewiesen. Bund und Länder sind seit Frühjahr 2022 dabei, Voraussetzungen und Möglichkeiten der Umsetzung einer Gemeinschaftsaufgabe Anpassung an den Klimawandel zu prüfen, um eine dauerhafte Finanzierung für Klimaanpassung auf kommunaler und regionaler Ebene zu erreichen.

Der in der Fachbroschüre vorgestellte Policy Mix setzt genau an diesen Hindernissen an und soll die Umsetzungsakteure der Schwammstadt stärken. Die flächendeckende Umsetzung des Schwammstadt-Prinzips im Bestand sowie die Formulierung konkreter Schwammstadt-Ziele bleiben zwei zentrale Herausforderungen der Transformation. Um dem zu begegnen, greifen Vorreiterstädte immer stärker Strategien und politische Beschlüsse, Förderinstrumente, Maßnahmen zur Verbesserung der Informationsgrundlage und Instrumente der räumlichen Planung für die Schwammstadt auf. Diese lokalen Initiativen bieten gute Ansätze, um qualitative und quantitative Ziele der klimaresilienten Schwammstadt zu konkretisieren und damit Umsetzung zu beschleunigen. Der hier vorgeschlagene Policy Mix unterstützt diese aktuellen Dynamiken auf Bundesebene. Im Fokus steht eine Kombination aus der Integration von Belangen der Klimaanpassung in Fachgesetze, Forschung zur Umsetzung der Schwammstadt, die Vorgabe zentraler Orientierungs- und Kennwerte, die Unterstützung der strategischen Rahmensetzung und einer verbesserten Informationsgrundlage in Kommunen, Fort- und Weiterbildungsprogramme sowie Fördermaßnahmen des Bundes. Der damit angestrebte Ebenen-übergreifende Ansatz, für die Schwammstadt einen instrumentellen Rahmen abzusichern, ist ein wesentlicher Erfolgsfaktor für die Stärkung urbaner Klimaresilienz.

Laufende Forschungsvorhaben des Umweltbundesamtes zur Schwammstadt fokussieren die Beratung zu unterstützenden Politikinstrumenten und wirksamen blau-grünen Infrastrukturen für die Schwammstadt. Im Rahmen des interdisziplinären Eigenforschungsprojektes „Neues Europäisches Bauhaus weiterdenken“<sup>3</sup> werden Möglichkeiten der Schärfung von Zielen klimaresilienter Schwammstädte sowie Treiber und Hemmnisse der Transformation hin zu Schwammstädten am Beispiel der Städte Offenbach am Main, Wien und Bochum empirisch untersucht (Conrad et al., 2022). Im 2025 anlaufenden Folgeprojekt werden Wege der Verstetigung der Schwammstadt untersucht sowie Stadt-Umland Dimensionen und solche des täglichen Lebens in der Schwammstadt in den Blick genommen. Das Vorhaben „Umsetzung der Schwammstadt“<sup>4</sup> führt in dieser Broschüre vorgedachte Arbeiten zu einem Policy Mix aufbauend auf einer detaillierten Analyse von Politikinstrumenten fort und erarbeitet nachhaltige Musterlösungen für Dächer der blau-grünen Stadt. Ein weiteres Vorhaben<sup>5</sup> setzt sich mit potenziellen gesundheitlichen Nebenwirkungen von Schwammstadt-Maßnahmen auseinander, damit solche in Planungsprozessen frühzeitig berücksichtigt werden können. Im Ergebnis sollen die Empfehlungen in einen Leitfaden für die Planung klimaresilienter Städte einfließen. Schließlich zielt das Vorhaben „Natürlich Klimaanpassung“<sup>6</sup> darauf ab, die Nutzung naturbasierter Lösungen für die Klimaanpassung auf kommunaler Ebene zu unterstützen. Dazu werden unterschiedliche Kommunikations- und Entscheidungsunterstützungsformate entwickelt und grafisch ansprechend aufbereitet.

Die Forschung des Umweltbundesamtes zu klimaresilienten Schwammstädte orientiert sich nicht nur an aktuellen Dynamiken und Bedarfen der Umsetzung des Konzepts. Im Juni 2022 führte das Umweltbundesamt eine Forschungskonferenz zum Thema „Klimaresiliente Schwammstadt: Naturbasierte Konzepte und Maßnahmen als Baustein urbaner

Transformation“ durch, um Forschungs- und Umsetzungsaktivitäten zudem gezielt an aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen und Erkenntnislücken ausrichten zu können. Dabei kristallisierten sich folgende relevante Forschungsthemen und -fragen heraus:

## 1. Operationalisierung der Schwammstadt

- ▶ Definition von Systemgrenzen des sozio-technischen „Systems“ der Schwammstadt
- ▶ Verbesserte, praxistaugliche Methoden zur Quantifizierung von Kosten und Nutzen von blau-grünen Infrastrukturen einschließlich der Abschätzung des Potenzials zur Vermeidung von Schäden
- ▶ Welche Indikatoren sind für eine praktikable und kosteneffiziente Wirksamkeitsmessung von blau-grünen Infrastrukturen besonders geeignet?

## 2. Technischen Umsetzung der Schwammstadt

- ▶ Wie kann Stadtgrün kosteneffizient gemanagt und klimawirksam erhalten werden?
- ▶ Wie können technische und naturbasierte Ansätze der urbanen Wasserspeicherung besser integriert und optimiert entwickelt werden, mit Blick auf ihren positiven Zusatznutzen insbesondere für die menschliche Gesundheit, Biodiversität und Klimaschutz?
- ▶ Welche Vor- und Nachteile für eine nachhaltige Entwicklung werden durch verstärkte Nutzung der Digitalisierung von blau-grünen Infrastrukturen der Schwammstadt potenziell erzeugt und wie können mögliche negative Folgen minimiert werden (z.B. Kontrolle von Wasserflüssen vs. hoher Ressourcenbedarf für digitale Technik)?
- ▶ Wie können Anforderungen des Denkmalschutzes, des gestalterischen bzw. architektonischen Urheberrechts (z.B. bei städtischen Plätzen, Gebäuden und Grünanlagen) und der Schwammstadt gut verknüpft werden, um praxistaugliche Lösungen zu entwickeln?

3 Langtitel: „Neues Europäisches Bauhaus weiterdenken: Nachhaltige Mobilität und resiliente Räume für mehr Lebensqualität“, FKZ 3722 15 104

4 Langtitel: „Umsetzung der Schwammstadt: Identifikation der 10 wirksamsten Hebel der notwendigen Transformation und nachhaltige Musterlösungen für Dächer der blaugrünen Stadt“, FKZ 3723 48 3010

5 Langtitel: „Gesundheitliche Risiken bei der Planung klimaresilienter Städte und Gemeinden vermeiden“, FKZ 3723 48 4010

6 Langtitel: „Resiliente naturbasierte Lösungen für Städte und Gemeinden“, FKZ 3722 48 1030



### 3. Räumliche Planung für die Schwammstadt

- ▶ Wie können Flächenkonflikte in der Schwammstadt möglichst aufgelöst werden?
- ▶ Wie kann das Zusammenwirken von öffentlichem und privatem Raum in der Schwammstadt durch planerische Instrumente gesichert werden? Welche rechtlichen Regelungsvorschläge können dies unterstützen?
- ▶ Welche Funktionen der Schwammstadt müssen auf welcher räumlichen Skalenebene geplant werden?
- ▶ Welche Rollen spielen Stadt-Umland-Zonen für die Umsetzung der Schwammstadt (z. B. regionales Grundwassermanagement und die Schwammstadt)?

### 4. Governance der Schwammstadt

- ▶ Wie können private Akteure sinnvoll in Gesamtstrategien zur Umsetzung der Schwammstadt eingebunden werden? Wie können sie aktiviert werden zu handeln?
- ▶ Welche Formen der Organisation und der Zusammenarbeit kommunaler Fachressorts können dabei helfen, die multifunktionalen Infrastrukturen der Schwammstadt besser umzusetzen und langfristig zu managen?
- ▶ Wie kann in Akzeptanz von blau-grünen Infrastrukturen der Schwammstadt innerhalb der Stadtgesellschaft erhöht werden? Wie kann bürgerschaftliches Engagement für die Schwammstadt aktiviert werden?
- ▶ Welche Synergien und Zielkonflikte mit anderen Umweltzielen und -entwicklungszielen zeigen sich beim Umbau von Städten zu klimaresilienten Schwammstädten (z. B. Konflikte ökonomischer Verwertung von urbanem Raum und Schaffung von Infrastrukturen der Schwammstadt)?

### 5. Gerechtigkeit in der Schwammstadt

- ▶ Was sind Möglichkeiten und Instrumente der sozialgerechten Ausgestaltung der Schwammstadt?
- ▶ Wie können Schwammstadt-Maßnahmen bestehende sozialökologische Ungleichheiten, beispielsweise in der Grünausstattung von Quartieren, ausgleichen? Welche politischen, marktökonomischen, institutionellen und Wissensvoraussetzungen sind dafür nötig?
- ▶ Verbesserte sozioökonomische Analysen von Schwammstadtquartieren: Wer trägt die Kosten, wer profitiert vor allem von Vorteilen?

Um die Umsetzung der Schwammstadt zur Stärkung der urbanen Klimaresilienz wissenschaftlich zu unterstützen, sollten über die Forschungsaktivitäten des Umweltbundesamtes hinaus relevante Forschungsakteure diese Fragen aufgreifen und untersuchen.



# Literaturverzeichnis

Ahlhelm, I., Frerichs, S., Hinzen, A., Noky, B., Simon, et al. (2020). Klimaanpassung in der räumlichen Planung (Praxishilfe). Starkregen, Hochwasser, Massenbewegungen, Hitze, Dürre. Gestaltungsmöglichkeiten der Raumordnung und Bauleitplanung. Umweltbundesamt. Dessau-Roßlau.

Anguelovski, I., Connolly, J.J.T., Cole, H. et al. (2022). Green gentrification in European and North American cities. *Nature Communications* 13, 3816. <https://doi.org/10.1038/s41467-022-31572-1>

Bannick, C. G., Hüesker, F., Müller, R., Obermaier, N., Reese, M. & Saravia, C. (2023). Urbane Wasserwende. Handlungsempfehlungen an die Bundespolitik. Policy Papier im BMBF-geförderten Vorhaben „Leipziger Blaugrün.“ Helmholtz Zentrum für Umweltforschung. Leipzig.

BBSR = Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (2018). Handlungziele für Stadtgrün und deren empirische Evidenz. Indikatoren, Kenn- und Orientierungswerte. Bonn.

Becker, C. W. (2016). Strategien für eine hitzeangepasste und wassersensible Stadt. In *Städtisches Grün – Garant für eine klimafreundliche Stadt* (pp. 6-13): Landeshauptstadt Magdeburg, Umweltamt.

BfN = Bundesamt für Naturschutz (2018). Urbane Grüne Infrastruktur Grundlage für attraktive und zukunftsfähige Städte Hinweise für die kommunale Praxis. Bonn.

Blum, P., Böhme, C. Kühnau, C., Reinke, M. & Willen, L. (2023). Stadtnatur erfassen, schützen, entwickeln: Orientierungswerte und Kenngrößen für das öffentliche Grün. BfN Schriften 653. Bundesamt für Naturschutz. Bonn.

BMUB = Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2017). Weißbuch Stadtgrün. Berlin.

BMUV = Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (2019). Masterplan Stadtnatur. Berlin.

BMUV = Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (2023). Nationale Wasserstrategie. Berlin.

BMWSB = Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (2024). Richtlinie für die Bundesförderung für effiziente Gebäude. Klimafreundlicher Neubau (KFN). Berlin.

BuGG = Bundesverband Gebäudegrün (2023). Marktreport Gebäudegrün 2023. Dach-, Fassaden- und Innenraumbegrünung Deutschland. Zahlen zu neu begrünter Flächen, Förderinstrumente, Branchenverzeichnis (Fachunternehmen). Berlin.

BUKEA = Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft (2023). Hamburger Gründachstrategie. Online: <https://www.hamburg.de/gruendach-hamburg/4364586/gruendachstrategie-hamburg/> (zuletzt aufgerufen am 21.12.2023).

Bundesregierung (2020). Zweiter Fortschrittsbericht zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Berlin.

Bürgerschaft der Freien und Hansestadt Hamburg (2014). Einzelplan 6 Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt Gründachstrategie für Hamburg – Zielsetzung, Inhalt und Umsetzung. Drucksache 20/11432. 20 Wahlperiode. Hamburg.

Chan, F. K. S., Griffiths, J. A., Higgitt, D., Xu, S., Zhu, F., et al. (2018). “Sponge City” in China—a breakthrough of planning and flood risk management in the urban context. *Land Use Policy*, 76, 772-778. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.03.005>

Conrad, A., DeTroy, S. E., Dross, M., Eckert, K., Meilinger, V., & Schröder, A. (2022). Advancing the New European Bauhaus: Sustainable Mobility and Resilient Urban Spaces for a Better Quality of Life—the AdNEB project. *elni Review* 2022, 26-29. <https://doi.org/10.46850/elni.2022.004>

DWA = Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (2023). DWA-Positionen. Allianz. Gemeinsam für eine wasserbewusste Stadtentwicklung Wasserbewusste Stadtentwicklung jetzt für die Zukunft. Hennef: DWA.

DWA = Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (2022). Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer - Teil 4: Wasserhaushaltsbilanz für die Bewirtschaftung des Niederschlagswassers: DWA-M 102-4/ BWK-M 3-4. Hennef: DWA.

DWA = Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (2021): DWA-Positionen Wasserbewusste Entwicklung unserer Städte. Hennef: DWA.

Emschergenossenschaft (2005). Zukunftsvereinbarung Regenwasser. Essen.

Emschergenossenschaft (2023). Handeln für die blaugrüne Region. Gemeinsam für unsere Städte. Emschergenossenschaft/ Lippeverband. Essen.

Europäische Kommission (2022). Vorschlag für eine Verordnung des europäischen Parlaments und des Rates über die Wiederherstellung der Natur. Online: [https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:f5586441-f5e1-11ec-b976-01aa75ed71a1.0008.02/DOC\\_1&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:f5586441-f5e1-11ec-b976-01aa75ed71a1.0008.02/DOC_1&format=PDF) (zuletzt aufgerufen am 21.12.2023).

Fletcher, T. D., Shuster, W., Hunt, W. F., Ashley, R., Butler, D., et al. (2015). SUDS, LID, BMPs, WSUD and more – The evolution and application of terminology surrounding urban drainage. *Urban Water Journal*, 12(7), 525-542. <https://doi.org/10.1080/1573062X.2014.916314>

Frerichs, S., Hamacher, K., Küpper, C., Simon, A., Bunzel, A., et al. (2022) Anforderungen an ein klimagerechtes (Resilienz und Mitigation) Management kompakter Siedlungs- und Infrastrukturflächen Wege zur Umsetzung sowie Evaluierung anhand ausgewählter Fallstudien Instrumente und Werkzeuge für eine klimagerechte Planung und Entwicklung kompakter Siedlungsstrukturen. UBA Texte 102/2022. Umweltbundesamt. Dessau-Roßlau.



GALK = Deutsche Gartenamtsleiterkonferenz e.V. Arbeitskreis Stadtbäume (2023). Positionspapier. Wassersensible Straßenraumgestaltung: Versickerungsanlagen sind keine Baumstandorte.

Grüne Stadt der Zukunft (2023). Klimaanpassung in städtebaulich-/ landschaftsplanerischen Wettbewerben. Eine Anleitung für alle Wettbewerbsbeteiligten. Technische Universität München. Gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung im Rahmen der Leitinitiative Zukunftsstadt.

Hansen, R., van Lierop, M., Rolf, W., Gantar, D., Šuklje Erjavec, I., et al. (2021). Using green infrastructure to stimulate discourse with and for planning practice: experiences with fuzzy concepts from a pan-European, a national and a local perspective. *Socio-Ecological Practice Research*, 3(3), 257-280. <https://doi.org/10.1007/s42532-021-00087-2>

He, B.-J., Zhu, J., Zhao, D.-X., Gou, Z.-H., Qi, J.-D., & Wang, J. (2019). Co-benefits approach: Opportunities for implementing sponge city and urban heat island mitigation. *Land Use Policy*, 86, 147-157. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.05.003>

HLNUG = Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie. Fachzentrum Klimawandel und Anpassung (2023). Kommunale Gestaltungssatzung zur Klimaanpassung im Siedlungsbereich Praxisleitfaden am Beispiel von Frankfurt am Main. Wiesbaden.

HMUKLV = Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2022a). Zukunftsplan Wasser. Wasserwirtschaftlicher Fachplan Hessen. Wiesbaden.

HMUKLV = Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2022a). Muster-Zisternensatzung. Online: <https://umwelt.hessen.de/sites/umwelt.hessen.de/files/2023-08/muster-zisternensatzung.pdf> (zuletzt aufgerufen am 21.12.2023).

Jiang, Y., Zevenbergen, C., & Ma, Y. (2018). Urban pluvial flooding and stormwater management: A contemporary review of China's challenges and "sponge cities" strategy. *Environmental Science & Policy*, 80, 132-143. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2017.11.016>

Köster, S. (2021). How the Sponge City becomes a supplementary water supply infrastructure. *Water-Energy Nexus*, 4, 35-40. <https://doi.org/10.1016/j.wen.2021.02.002>

Kristof, K., Vetter, A., Mahrenholz, P. (2023). Nachhaltigkeitspolitik erfolgreicher umsetzen: Entwicklung transformativer Policy Mixes am Beispiel der Klimawandelanpassung. UBA Texte 168/2023. Umweltbundesamt. Dessau-Roßlau.

LAWA = Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (2021). Auf dem Weg zur wassersensiblen Stadtentwicklung. Erfordernisse aus Sicht der Wasserwirtschaft. Positionspapier. Berlin.

Liu, L. & Jensen, M. B. (2017). Climate resilience strategies of Beijing and Copenhagen and their links to sustainability. *Water Policy*, 19(6), 997-1013. <https://doi.org/10.2166/wp.2017.165>

Ludwig, F., Well, F., Moseler, E.-M., Eisenberg, B., Deffner, J., et al. (2021). Integrierte Planung blau-grüner Infrastrukturen. Ein Leitfaden. F. Ludwig, F. Well, E.-M. Moseler & B. Eisenberg (Hrsg.). München.

Meilinger, V., & Monstadt, J. (2022). The material politics of integrated urban stormwater management in Los Angeles, California. *Local Environment*, 27(7), 847-862. <https://doi.org/10.1080/13549839.2022.2078292>

MULNV = Ministeriums für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (2022). Richtlinie zur Förderung des Vorhabens „Klimaresiliente Region mit internationaler Strahlkraft“ (Förderrichtlinie Klimaresiliente Region mit internationaler Strahlkraft – FÖRL KRiS). Runderlass IV-7 61.09.06.02-000003.

Nenz, D., Trapp, J. H., Matzinger, A., Rouault, P., Gunkel, M., et al. (2020). Planerische Machbarkeitsstudien zur Umsetzung blau-grün-grau gekoppelter Infrastrukturen in Berlin. Potenziale und Umsetzungsmöglichkeiten am Beispiel eines Stadtumbaugebietes und Neubauvorhabens.

Nguyen, T. T., Ngo, H. H., Guo, W., Wang, X. C., Ren, N., et al. (2019). Implementation of a specific urban water management - Sponge City. *Science of the Total Environment*, 652, 147-162. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.10.168>

Pannicke-Prochnow, N., Krohn, C. Albrecht, J., Thinius, K., Ferber, U. & Eckert, K. (2021). Bessere Nutzung von Entsiegelungspotenzialen zur Wiederherstellung von Bodenfunktionen und zur Klimaanpassung. UBA Texte 241/2021. Umweltbundesamt. Dessau-Roßlau.

Reinwald, F., Brandenburg, C., P. Hinterkörner, B. Hollósi, C. Huber, A., et al. (2021). Grüne und resiliente Stadt. Steuerungs- und Planungsinstrumente für eine klimasensible Stadtentwicklung. Nachhaltig Wirtschaften (13/2021). Österreichisches Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie. Wien

Rodriguez, E. R. & Guthörl, N. (2021). Hinweise zur Berechnung und Erstellung von Starkregengefahrenkarten in Hessen. Hessisches Landesministerium für Natur, Umweltschutz und Geologie. Online: Ausschreibungshilfe\_Starkregen-Gefahrenkarten\_Juni-2021.pdf (hlnug.de) (zuletzt aufgerufen am 21.12.2023).

Schmit, M., Steinbrich, A., Leistert, H. & Weiler, M.. (2022). Webtool zur Ermittlung der naturnahen urbanen Wasserbilanz (NatUrWB) - Korrespondenz Wasserwirtschaft (DWA). 15.9. 530-536. <https://doi.org/10.3243/kwe2022.09.002>.

Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr, Klimaschutz und Umwelt Berlin (2023). Grundstücksübergreifenden Lösungen zur Regenwasserbewirtschaftung [GÜL] 12/2023. Berlin.

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen Berlin (2021). Stadtentwicklungsplan (StEP) Klima 2.0. Berlin.

Sieker, H., Steyer, R., Büter, B., Leßmann, D., von Tils, R., et al. (2019). Untersuchung der Potentiale für die Nutzung von Regenwasser zur Verdunstungskühlung in Städten. UBA Texte 111/2019. Umweltbundesamt. Dessau-Roßlau.

Stadt Leipzig (2019). Straßenbaumkonzept Leipzig 2030. Leipzig.

Stadt München (2021). Einbindung des „Schwammstadt-Prinzips“ in Prozesse der Stadtplanung. Online: <https://risi.muenchen.de/risi/sitzungsvorlage/detail/6443232> (zuletzt aufgerufen am 21.12.2023).

Stadt Offenbach am Main (2017). Integriertes Klimaschutzkonzept. Teilkonzept – Kommunale Gesamtstrategie Anpassung an den Klimawandel Stadt Offenbach am Main.

Stadt Offenbach am Main (2021). Umsetzung des Schwammstadtkonzepts als Teil der Katastrophenvorsorge. Online: <https://pio.offenbach.de/index.php?aktiv=doc&docid=2021-00017718&year=2021&view=> (zuletzt aufgerufen am 21.12.2023).

Stadt Offenbach am Main (2023). Einwohnerstruktur nach Stadtbezirk 2023. Online: [https://www.offenbach.de/medien/bindata/of/Statistik\\_und\\_wahlen\\_/dir-18/dir-29/BEV1-2023-Einwohnerstruktur-nach-Stat.Bez.d\\_nd.pdf](https://www.offenbach.de/medien/bindata/of/Statistik_und_wahlen_/dir-18/dir-29/BEV1-2023-Einwohnerstruktur-nach-Stat.Bez.d_nd.pdf) (zuletzt aufgerufen am 21.12.2023).

Stadt Wien (2022). Wiener Hitzeaktionsplan. Wien.

Stadt Wien (2023). Wiener Klimafahrplan. 5. Klimaanpassung: Wien wird klimaresilient. 5.4 Stadtentwicklung & -planung. Online: <https://www.wien.gv.at/spezial/klimafahrplan/klimaanpassung-wien-wird-klimaresilient/stadtentwicklung-and-planung/> (zuletzt aufgerufen am 21.12.2023).

StMUV = Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz 2020: Wassersensible Siedlungsentwicklung. Empfehlungen für ein zukunftsfähiges und klimaangepasstes Regenwassermanagement in Bayern. München: StMUV.

Schubert, S., Eckert, K., Dross, M., Michalski, D., Preuß, T. & Schröder, A. (2023). Dreifache Innenentwicklung - Definition, Aufgaben und Chancen für eine umweltorientierte Stadtentwicklung. Ergebnisse aus dem Forschungsfeld urbaner Umweltschutz und dem Forschungsprojekt „Neues Europäisches Bauhaus weiterdenken – AdNEB“. Umweltbundesamt. Dessau-Roßlau.

TMUEN = Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz (2022). Thüringen Niedrigwasserstrategie. Erfurt. Online: [https://umwelt.thueringen.de/fileadmin/001\\_TMUEN/Aktuelles/Topthemen/Trockenheit\\_und\\_Niedrigwasser/Thueringer\\_Niedrigwasserstrategie.pdf](https://umwelt.thueringen.de/fileadmin/001_TMUEN/Aktuelles/Topthemen/Trockenheit_und_Niedrigwasser/Thueringer_Niedrigwasserstrategie.pdf) (zuletzt aufgerufen am 01.03.2024).

Trapp, J. H. & Winkler, M. (Hrsg.) (2020). Blau-grün-graue Infrastrukturen vernetzt planen und umsetzen. Ein Beitrag zur Klimaanpassung in Kommunen. Forschungsverbund netWORKS. Gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung.

UBA = Umweltbundesamt (2017). Dauerregen in Deutschland: Wie können wir vorsorgen?. Zuletzt eingesehen am 08.11.2022 unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/dauerregen-in-deutschland-wie-koennen-wir-vorsorgen>, Dessau-Roßlau.

UBA = Umweltbundesamt (2021). Naturbasierte Lösungen für klimaresiliente europäische Städte. Zuletzt eingesehen am 08.11.2022 unter: <https://www.umweltbundesamt.de/naturbasierte-loesungen-fuer-klimaresiliente#undefined>, Dessau-Roßlau.

UBA = Umweltbundesamt (2023). Monitoringbericht 2023 zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Bericht der Interministeriellen Arbeitsgruppe Anpassungsstrategie der Bundesregierung. Dessau-Roßlau.

VKU = Verband kommunaler Unternehmen e.V. (2023). Position Starkregen. Berlin. Online: <https://www.vku.de/themen/umwelt/artikel/vku-veroeffentlicht-position-zu-starkregenkarten-plus-hilfestellung/> (zuletzt aufgerufen am 21.12.2023).

## Zitierte Interviews

Interview Hessischer Städte und Gemeindebund (2023). Hanau.

Interview Klimaanpassungsexperte Stadt Wien (2023). Online.

Interview Regenwasserexperte Stadt Bochum (2023). Online.

Interview Regenwasserexperte Stadt Wien (2023). Online.

Interview Stadtverordnete Offenbach am Main (2023). Offenbach am Main.







► **Unsere Broschüren als Download**  
Kurzlink: [bit.ly/2dowYYI](https://bit.ly/2dowYYI)