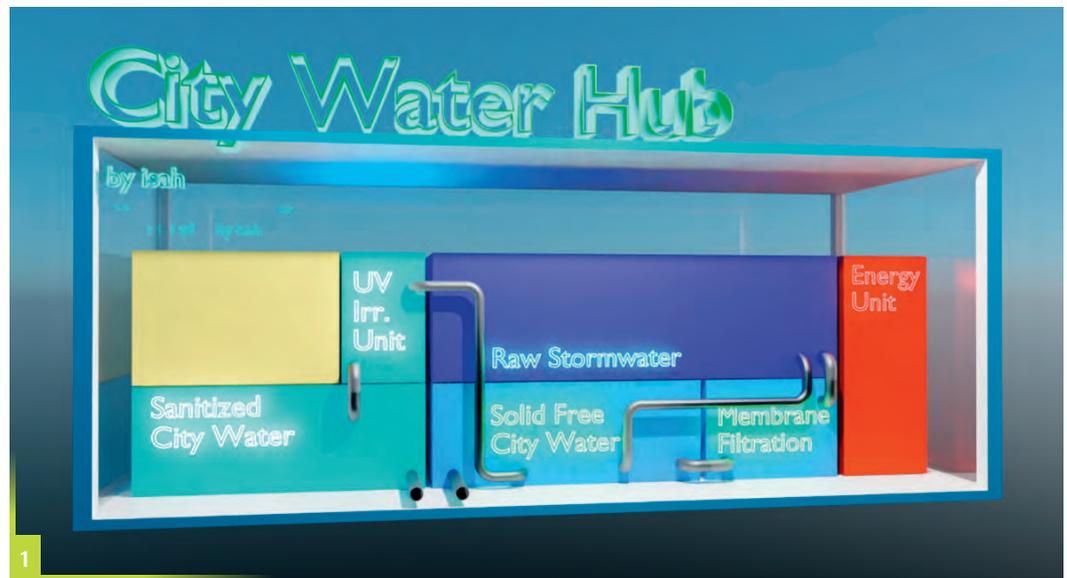


Erweitertes Schwammstadtkonzept

Ausreichend Wasser für eine lebenswerte Stadt

Eine Stadt wie ein Schwamm:
Stephan Köster und Maïke Beier, Wissenschaftler*innen am Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik der Leibniz Universität Hannover arbeiten mit einem Forschungsteam seit vielen Jahren an Lösungen, um mit besonderem Blick auf die städtische Wasserwirtschaft praxistaugliche Transformations- und Entwicklungspfade für Städte und ihre Wasserinfrastrukturen aufzuzeigen.



Schwammstadtentwicklung

Die zunehmend wahrnehmbaren Auswirkungen des Klimawandels machen es erforderlich, zügig infrastrukturelle Weichenstellungen vorzunehmen, um auch in Zukunft in Städten ein hohes Maß an Aufenthalts- und Lebensqualität zu gewährleisten. Das Konzept einer Schwammstadt mit ihrem blau-grünen Inventar akzentuiert die unbestreitbare Bedeutung von Wasser in der Stadt und bietet die einmalige Chance, den urbanen Wasserkreislauf ausgehend von der unabdingbaren Klimaanpassung zu modernisieren, zukunftsfähig aufzustellen und das gebotene Maß an Schadensvermeidung zu gewährleisten. Eine Schwammstadt leistet bei (Stark-)Regenereig-

nissen nicht nur Überflutungsvorsorge, sondern sie ermöglicht die Speicherung von Niederschlagswasser und erhöht so die Verfügbarkeit der Ressource Wasser. Ziel der Forschungsaktivitäten an der LUH ist es, den Ansatz der Schwammstadtentwicklung als Keimzelle zu nutzen, um ausgehend von einer Transformation der Entwässerungsinfrastruktur eine moderne und vor allem zukunftssichere Siedlungswasserwirtschaft zu realisieren.

Zentrale Innovation der hier vorgestellten Forschungsarbeit ist, die Schwammstadt zu einer komplementären Wasserversorgungsinfrastruktur weiter zu entwickeln und damit zu einem wichtigen Baustein des urbanen Wasserkreislaufs

aufzuwerten, vgl. auch (Köster 2021; Köster und Beier 2021).

Wasserbedarf einer Schwammstadt

Grundsätzlich ist für die Zukunft ein steigender städtischer Wasserbedarf zu unterstellen und gleichzeitig sinkt – maßgeblich bedingt durch den Klimawandel – oftmals die (Trink-)Wasserverfügbarkeit. Ein steigender Wasserbedarf ist darin begründet, als dass unter anderem zusätzliche Verbrauchstellen entstehen (zum Beispiel für die Versorgung der blau-grünen Stadt, Wasser für die Stadtkühlung und die urbane Landwirtschaft), die auch in warmen beziehungsweise trockenen Wetterperioden zu decken

Abbildung 1
Schematische Darstellung
Campus Water Hub
Quelle: aus Köster et al. 2023

sind (Köster und Beier 2023). In *Tabelle 1* sind Wasserbedarfe aufgeführt, deren Deckung keine Trinkwasserqualität erfordert und die durch ein qualitätsgesichertes Regenwasser abgedeckt werden können.

Auch in Deutschland, das sich bisher als wasserreiches Land verstand, können diese (Mehr-)Bedarfe nicht mehr überall durch die bestehenden (Trink-)Wasserversorgungssysteme abgedeckt werden.

gung quantitativ nicht abgedeckt werden können beziehungsweise bietet eine Versorgung für Wassernutzungen, bei denen keine Trinkwasserqualität benötigt wird. (vgl. *Tabelle 1*). Hierzu werden unverschmutzter beziehungsweise nur gering verschmutzter Niederschlag vor Ort gesammelt, gespeichert und bedarfsgerecht aufbereitet. Das Regenwasser von unkritischen Flächen wird entweder unmittelbar genutzt (*Basis-Qualität*)

tanzen transportiert und verteilt. Hier kommen insbesondere kleinräumige Verteilungsinfrastrukturen (zum Beispiel für die Parkbewässerung) aber auch Zapfstellen an den City Water Hubs (CWH) oder weiter entlegene Abgabepunkte in Frage, die mit den CWH verbunden sind. Von allen Zapfstellen kann ein Weitertransport mittels LKW für anderweitige Bewässerungsmaßnahmen wie die des Straßengrüns erfolgen.

Maßnahme	Abnehmer
Bewässerungswasser	<ul style="list-style-type: none"> ■ Urbane Nahrungsmittelerzeugung ■ Bewässerung Park-, Grünanlagen und einzelne Bäume ■ Bewässerung von Bepflanzung an und um Straßen ■ Wohngebäude: Gründach-/Fassadenbewässerung/ Garten- und Hofbewässerung ■ Versorgung von Kleingartenkolonien
Stadt-/Quartierskühlung	(unter Umständen einhergehend mit Bewässerungsmaßnahmen)
Städtische Reinigungsmaßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Straßenreinigung ■ Reinigung Kanalisation ■ Staubkontrolle
Sonstige	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bereitstellung von Wasser zur Speisung urbaner Gewässer ■ Versorgung urbaner Habitats mit Wasser

Tabelle 1
Übersicht über urbane Wasserbedarfe, die durch qualitätsgesichertes Regenwasser gedeckt werden können
Quelle: eigene Darstellung

Somit besteht konkreter Handlungsbedarf, die städtische Wasserversorgung unter den Vorzeichen des fortschreitenden Klimawandels dauerhaft abzusichern. Das nachstehend vorgestellte „Stadtwasserkonzept“ sieht die Einführung einer komplementären Wasserversorgungskomponente vor, entwickelt als synergetische Ergänzung zum Niederschlagswassermanagement, und zeigt damit einen konkreten Umsetzungspfad auf.

Niederschlag zu „Stadtwasser“ aufbereiten

Das Angebot eines qualitätsgesicherten „Stadtwassers“ („City Water“) bedient gezielt Wasserbedarfe, die durch die öffentliche Trinkwasserversor-

oder wird dezentral in einem „City Water Hub“ zu den hochwertigeren Stadtwasserqualitäten Basis+ (feststofffrei) und Qualität+ (feststofffrei und hygienisiert) aufbereitet (vgl. Köster und Beier 2021). Bei der Aufbereitung kommen niedrigerenergetische Verfahren wie zum Beispiel schwerkraftgetriebene Membranen und UV-Desinfektion zum Einsatz (*Abbildung 1*). Diese Aufbereitungsbarriere führt zu einer Toleranz gegenüber temporären Verschmutzungen des „Rohwassers“. Lokale Energiequellen wie Photovoltaik, Wind und Abwärme werden ebenfalls in diesem Aufbereitungskonzept genutzt.

Das qualitätsgesicherte Stadtwasser wird über eine eigene Infrastruktur über kurze Dis-

Infrastrukturentwicklung

Mit Blick auf die „Rohwasserversorgung“ des Stadtwaterkonzepts lautet der zugehörige infrastrukturelle Vorschlag, eine Abkehr von der klassischen Misch- beziehungsweise Trennkanalisation vorzunehmen, und vielmehr folgende beide Rohrstränge zu vorzusehen und zu betreiben: einen Abwasser- und einen Stadtwaterkanal (*Abbildung 2*). Dieser Ansatz basiert auf der in dieser UniMagazin Ausgabe ebenfalls vorgestellten qualitätsbasierten Trennentwässerung, die im F&E-Vorhaben Transformation von Misch- und Trennentwässerungen in Bestandsquartieren mit hohem Siedlungsdruck (TransMiT) entwickelt wurde.

Im **Stadtwasserkanal** wird das unverschmutzte und gering belastete Regenwasser gesammelt. Hierdurch erfolgt die „Rohwasser“-samm- lung, -speicherung und -bereit- stellung für die quartiersbezoge- ne komplementäre Stadtwas- serversorgung. Für die Stadtwasserversorgung ist die Ab-

wiesenen End- und Abgabe- punkten. *Abbildung 2* visuali- siert die hier vorgestellte Infra- struktur zur Stadtwasser- sammlung. Diese qualitative Trennung der Niederschlags- teilstrome erlaubt es ferner, im Stadtwasserkanal Teilstrecken mit Versickerungsfunktion einzurichten. Diese können

len ließe. Derartige Versicke- rungsmaßnahmen dienen der Stärkung des Wasserhaushalts, indem sie zur Bodenbefeuch- tung und Grundwasseranrei- cherung beitragen. Besonders in stark verdichteten Bestands- gebiet würde dieser Ansatz im Untergrund zusätzliche Versi- ckerungsflächen aktivieren, die anderweitig nicht zur Ver- fügung stünden.

Abbildung 2
Kanal-Infrastrukturen
im Stadtwasserkonzept
Quelle: eigene Darstellung



Im **Abwasserkanal** werden Schmutzwasser und behan- lungsbedürftiges Regenwasser (zum Beispiel von Verkehrsflä- chen) gesammelt und im vor- handenen Entwässerungssys- tem (Schmutzwassersammler) einer Behandlung zugeführt (vgl. *Abbildung 3*). Das erzeugte Schmutzwasser wird auf (zentralen) Kläranlagen behandelt, die leistungsfähige Abwasser- reinigungsverfahren vorhan- den und eine Belastung der Oberflächengewässer wirkungsvoll und stabil verhin- dern. Die Auswirkungen ver- änderter Zulaufbedingungen wurden in den genannten For- schungsprojekten in ersten Ansätzen untersucht und sind weiter zu überprüfen.

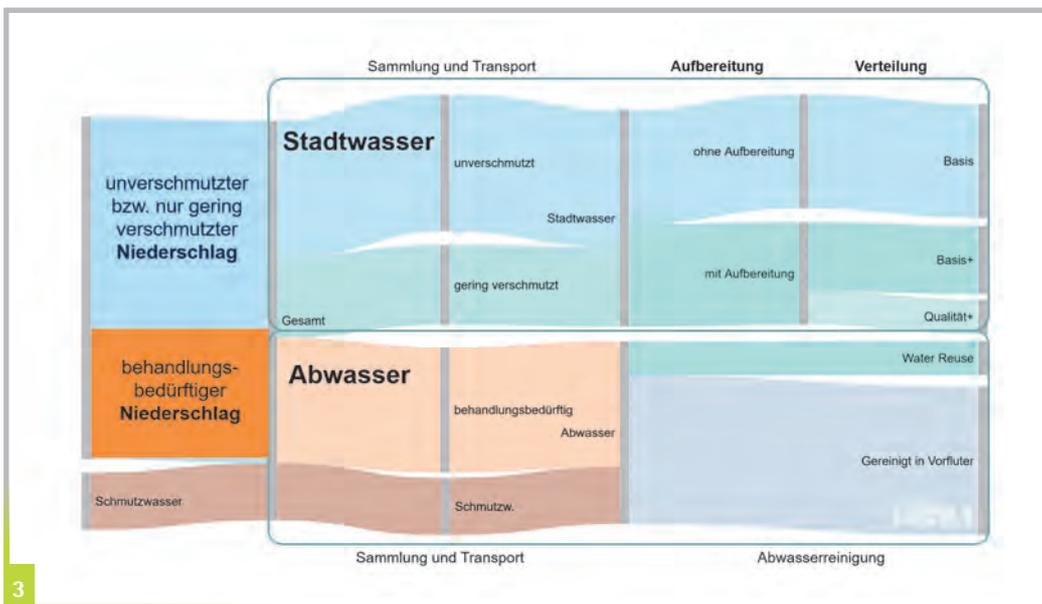


Abbildung 3
Qualitätsbasierte Aufteilung
städtischer Niederschläge im
Stadtwasserkonzept
Quelle: eigene Darstellung

deckung eines gesamten Einzugsgebietes mit entspre- chenden Kanalstrecken nicht erforderlich. Es bedarf ledigli- ch definiert Transport- und Speicherstrecken bis zu ausge-

mit einer integrierten Reini- gungs- beziehungsweise Fil- terfunktion ausgestattet wer- den, die sich zum Beispiel durch die Verwendung be- stimmter Porenbetone herstel-

Grundsätzlich darf unterstellt werden, dass die Herausnah- me der Mengen an unver- schmutzten oder gering ver- schmutzten Niederschlägen aus der Abwasserentsorgung eine deutlich bessere Ausnut- zung der vorhandenen Be- handlungskapazitäten auf Kläranlagen ermöglicht. Ferner steht das hier skizzierte Vorgehen im Einklang mit der Reduktion von Mischwasser- entlastungsereignissen, die dringend geboten ist wie durch Reese (2020) dargelegt. Wird ein entlastungsfreies Ableitungssystem umgesetzt, wäre dies nicht nur aus Ge- wässersicht begrüßenswert, sondern es würden weitere Nutzungsmöglichkeiten eröff- net. Beispielsweise ließe sich die Abwasserkanalisation auch für den Transport orga- nischer Substrate (Bio-Abfall/

Speisereste) nutzen und dies verbunden mit einer verbesserten Rückführquote und Vermeidung von Abfallsammel- und Hygieneproblematiken in hochverdichteten Stadtbereichen.

Städtische Wasserbilanzräume

Mit der qualitätsbasierten Differenzierung von Niederschlagsteilströmen kann eine quartierspezifische Wasserbilanz erstellt werden, indem den in *Tabelle 1* genannten Wasserbedarfen ein (potenzielles) zeitlich, räumlich und qualitativ differenziertes Niederschlags- beziehungsweise Stadtwasserangebot gegenübergestellt wird. Hierzu sind passende quartiersbezogene Bilanzräume zu definieren, die sich sowohl an der Oberflächennutzung (qualitätsbestimmend) als auch an den Ableitungsteileinzugsgebieten orientieren. Für die einzelnen Bilanzräume wird jeweils eine Bestandsaufnahme in Form einer ausführlichen Flächenanalyse durchgeführt, die das Potenzial an unverschmutzten und gering verschmutzten Niederschlägen aufgezeigt und die bewirtschaftungsrelevante Festlegung von Fließwegen und Sammelpunkten unterstützt. Wie dies konkret vorgenommen werden kann und welche beachtenswerten Mengenpotentiale hier bestehen, zeigen unter anderem die Untersuchungen für Hildesheim von Kabisch et al. (2021).

Zusammenfassung und Ausblick

Die Schwammstadtentwicklung ist innerhalb des breit anzulegenden Kontextes der urbanen Transformation einzuordnen. Sie muss im Einklang stehen mit den Vorstellungen zum zukünftigen städtischen Leben und zur städtischen Mobilität. Dies ist insofern erforderlich, als dass auch die Schwammstadt Ressourcen

wie Fläche, Wasser und Finanzierung benötigt und sie somit auch in Ressourcenkonflikte involviert ist. Finden die Schwammstadt und ihre Ausgestaltungsmerkmale jedoch allgemeine Anerkennung, hat sie das Potenzial, die städtische Zukunft zu prägen und lebenswert zu gestalten.

Die neuartig gedachte und ausgelegte Niederschlagsbewirtschaftung in der Schwammstadt eröffnet die konkrete Option, die städtische Wasserversorgung auch in Zeiten eines sich verschärfenden Klimawandels dauerhaft und nachhaltig abzusichern und unter Umständen sogar zu verbessern. Gelingt es, die teils erheblichen Anteile an unverschmutzten und gering verschmutzten Niederschlägen aus der Abwasserentsorgung herauszunehmen und in eine komplementäre Stadtwasserversorgungsinfrastruktur zu überführen, ließen sich städtische Wassermehrbedarfe auch in Dürrezeiten abdecken bei zeitgleicher Entlastung der öffentlichen Trinkwasserversorgung.

Wie eine konkrete lokale Umsetzung im Bestand realisiert werden könnte, wurde durch das ISAH jüngst in einer Fallstudie für das Hauptgebäude der Leibniz Universität und den denkmalgeschützten Wellfengarten vorgestellt (Köster et al. 2023). Darüber hinaus hat das hier vorgestellte erweiterte Schwammstadt-Konzept das Potenzial, bestehende Wasserversorgungsprobleme auch anderenorts zu lösen oder zumindest zu lindern, wie erste Untersuchungen des ISAH am Beispiel afrikanischer Länder südlich der Sahara ergaben (Thoms und Köster 2022).

→ Weitere Informationen finden Sie hier:



Danksagung

Das hier vorgestellte Konzept wurde maßgeblich im Kontext der BMBF-geförderten Forschungsprojekte KEYS (Smart Technologies for Sustainable Water Management in urban Catchments as Key Contribution to Sponge Cities, FKZ 02WCL1459A) und TransMiT (Ressourcenoptimierte Transformation von Misch- und Trennentwässerungen in Bestandsquartieren mit hohem Siedlungsdruck, FKZ 033W105A) entwickelt. Wir danken dem BMBF für die Förderung.



Prof. Dr.-Ing. Stephan Köster ist Geschäftsführender Leiter des Instituts für Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik an der Fakultät für Bauingenieurwesen und Geodäsie. Seine Arbeitsschwerpunkte sind die Zukunftsentwicklungen in der Siedlungswasserwirtschaft und die Ausgestaltung ihrer Infrastrukturen. Kontakt: koester@isah.uni-hannover.de



Dr.-Ing. Maike Beier ist wissenschaftliche Mitarbeiterin und Leiterin des Forschungsfelds Abwasser und Wassermanagement am Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik. Ihre Forschungsschwerpunkte sind Verfahrensentwicklung kommunaler und industrieller Abwassertechnik, Systemmodellierung sowie urbane Transformation und Entwässerung. Kontakt: beier@isah.uni-hannover.de