Björn Ebert, Andreas Baumgärtner, Rebekka Freitag-Li, Andreas Preußer, Claudio Zettel

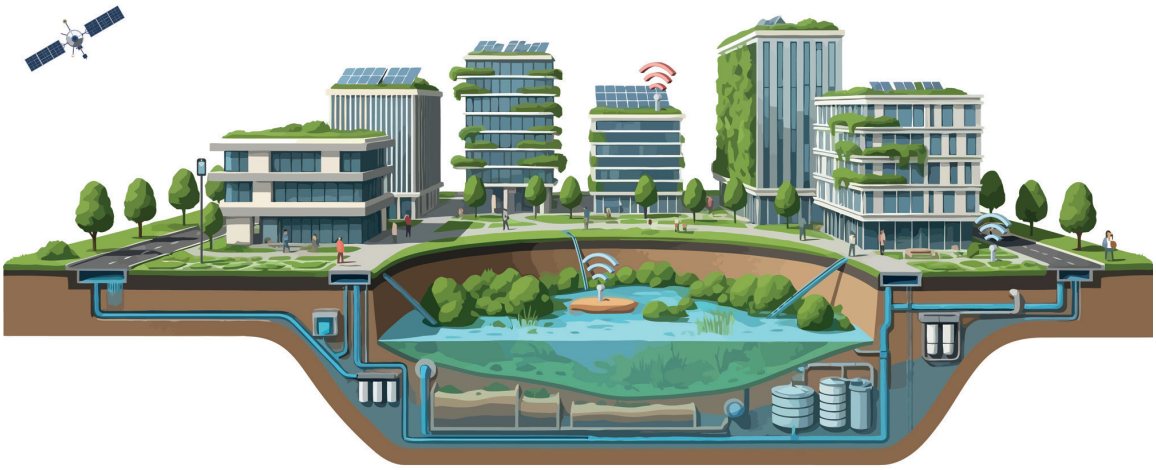
Chancen der Digitalisierung nutzen

Sozio-technische Innovationen stärken wasserbewusste Stadtentwicklung

Hitzetote, Niedrigwasser, Trinkwasserknappheit und Waldbrände prägten den Sommer 2026. Menschen in Städten litten unter extremer Hitze und Trockenheit; Wasser zur Bewässerung und Kühlung wurde dringend benötigt. Gleichzeitig wurden bei Starkregenereignissen Straßen und Keller überflutet, denn die Kanalisation konnte die Niederschlagsmengen nicht bewältigen. Strukturell ist dieses Dilemma auf den modernen, auf Entwässerung fokussierten urbanen Wasserkreislauf zurückzuführen.

Zukunftsfähige Städte im Klimawandel erfordern ein Umdenken zugunsten natürlicher Puffer und Multifunktionalität: Urbanes Grün in Parks und entlang von Straßen, Gründächer, begrünte Fassaden und entsiegelte Flächen verbinden den urbanen mit dem natürlichen Kreislauf. Dieser Ansatz birgt jedoch planerische Herausforderungen: Anders als im versiegelten entwässerten Bestandsquartier werden dafür Flächen benötigt (LAWA 2021, 7).

Smarte Städte bieten für diese Herausforderungen einer wasserbewussten Stadtentwicklung neue Lösungsansätze: Urbane Datenplattformen, dreidimensionale Stadtmodelle (digitale Zwillinge) und neue Datengrundlagen verbessern und beschleunigen Planungsprozesse.



Wasserkreislauf 3.0 (Quelle: Aan – stock.adobe.com / KI-generiert / mod. DLR-PT)

Wasser in der Smarten Stadt

Smarte Städte orientieren das Zusammenspiel von blauer, grüner, grauer und digitaler Infrastruktur an Menschen und ihren Bedürfnissen. Smart City verstehen wir deshalb als gesamtgesellschaftlichen Transformationsprozess, in dem mithilfe von digitalen und sozialen Innovationen und unter Mitwirkung aller Beteiligten die Resilienz und Zukunftsfähigkeit von Städten und Regionen nachhaltig erhöht wird.

Gleiches gilt für wasserbewusste Städte: Sie prägen eine nachhaltige Ressourcenbewirtschaftung in einer Gesellschaft, die Böden, Wasser und urbanes Grün als kreislauforientierte Güter und Beziehungen zwischen neuartiger Technik und gesellschaftlichem Wandel als sozio-technische Innovationen begreift. Darauf aufbauend können Folgen der Eingriffe in den natürlichen Wasserkreislauf verringert werden (s. Abb.). Wasserbewusste Städte zeichnen sich durch eine bessere Aufenthalts- und Lebensqualität, Biodiversität sowie Versorgungssicherheit aus und tragen zu einer gesünderen Stadtgesellschaft und gleichwertigen Lebensverhältnissen bei (Georgi 2024).

Die Umsetzung trifft dabei auf bauliche Pfadabhängigkeiten: Autogerecht geplante Städte mit Flachdächern bedürfen anderer Maßnahmen als historische Innenstädte. Zentral ist der Versiegelungsgrad, da der Versickerung ins Grundwasser eine natürliche Pufferfunktion zukommt. In Trockenphasen bieten getrennt gesammelte Abwässer eine alternative Wasserquelle. Gleichzeitig entlasten Pufferkapazitäten die Kanalisation bei Starkregen, wodurch Vorfluter nicht mit ungeklärten Abwässern verunreinigt werden (Nickel 2024, 71).

Integrierte Planung wird einer wasserbewussten Stadt gerechter als funktional getrennte Planung (LAWA 2021). Dafür stehen neue Instrumente wie urbane Datenplattformen oder digitale Zwillinge zur Verfügung, mit deren Hilfe Planungsszenarien besser erfasst und simuliert werden können (INFRASTRUKTUR & UMWELT Prof. Böhm und Partner 2026). Diese Visualisierungen sind essenziell für den Dialog mit Akteuren, denn so entstehen gesellschaftlich akzeptierte, multifunktionale und vorausschauende Zukunftsentwürfe.

Sensoren in Long Range Wide Area Netzwerken (LoRaWAN) – also drahtlosen Funknetzwerken, die den energieeffizienten Austausch kleiner Datenmengen ermöglichen – und Fernerkundungsdaten erweitern zudem die Datengrundlagen. Um darin Muster zu erkennen und das Verständnis sowie die Zugänglichkeit zu erhöhen, wird Künst-

liche Intelligenz (KI) eingesetzt. Verbesserungen bei Datenzugang, -integration, -analyse und -visualisierung schaffen Potenziale für Planungsbeschleunigung und Übertragbarkeit. Damit diese gehoben werden können, bedarf es eines Zusammenwirkens aller Akteure, ob ehrenamtlich, öffentlich oder kommerziell. Die Ausgestaltung der Transformation ist davon abhängig, wie Anforderungen, Informationen und Anreize aufeinander abgestimmt werden (García Soler et al. 2018). Die folgenden Beispiele zeigen, wie Smarte Städte wasserbewusste Stadtentwicklung adressieren.

Beispiele

Die Stadt Speyer ist vom Klimawandel im Oberrheingraben besonders betroffen. Im BMV-Projekt EDiT-Cities (2024–2027) erweitert die Stadt gemeinsam mit dem DWD ihren digitalen Zwilling um das Stadtklimamodell „PALM4U" mit zahlreichen Anwendungsfällen von Copernicus-Daten. Um hochauflösende Stadtklima- und Luftqualitätssimulationen durchführen zu können, werden zusätzlich lokale Umweltdaten in zwei Szenarien berücksichtigt: (A) Wirkungen von Bau-, Verkehrsumlenkungs- und Klimafolgenanpassungsmaßnahmen auf Bioklima, Wärmebelastung und Luftzirkulation; (B) Ausbreitungsrechnungen von Wetterlagen und Simulationen der Luftqualität. Ein ergänzendes Tool wird im BMFTR-Projekt ADAPT (2025–2029) erarbeitet. KI soll hier für ein schnelles Einleiten und Vergleichen von Katastrophenschutzmaßnahmen eingesetzt werden. Dabei werden weniger Rechen- und Zeitressourcen benötigt, wodurch die Nutzbarkeit für Mittel- und Kleinstädte steigt. DWD, die Stadt Speyer, DFKI, Pecanode GmbH und TUM setzen das Projekt um.

Auch die EU-Initiative Destination Earth stellt Wetter- und Klimadaten sowie verschiedene Dienste für eine wasserbewusste Stadtentwicklung bereit. Ein Beispiel dafür ist der vom ECMWF geförderte „Urban HEAT Stress Service", der europäischen Städten, basierend auf dem Stadtklimamodell „UrbClim", verschiedene Hitzeindikatoren sowie Effekte von Anpassungsmaßnahmen mit einer 100 m genauen Auflösung zur Verfügung stellt. Als atmosphärische Randbedingung für rezente Zeiträume werden ERA5-Reanalysedaten genutzt; der DestinE Climate-DT hingegen liefert Klimaprojektionsdaten bis 2040. Zu den ersten Anwendern zählt die Stadt Worms. Eine Übertragung auf andere Städte soll ermöglicht werden.

Das BMFTR-Projekt adapTWIN (2025–2029) fokussiert auf die Fragestellung, wie Planungsprozesse zur Klimafolgenanpassung mithilfe von digitalen Zwillingen verbessert und beschleunigt werden können. Der Schwerpunkt liegt auf Vegetations- und Wasserhaushaltsdaten. Dafür werden Fernerkundungsdaten in den digitalen Zwilling der Stadt Essen integriert und mit KI ausgewertet. Ziel ist es, das Erkennen von Schwammstadtpotenzialen zu unterstützen. Die Praxistauglichkeit wird in einem Reallabor erprobt. Neben der Stadt Essen setzen die TU Dortmund, Okeanos Smart Data Solutions GmbH und Point Cloud Technology GmbH das Projekt um.

Im BMWSB-Modellprojekt Smart City (MPSC) Berlin wurde ein „Blau-Grüne Infrastrukturplaner" entwickelt. Ziel war es, Daten zu Flächennutzung, Umweltinformationen, Temperatur, Überflutungen, Gewässerqualität und Wasserhaushalt zu integrieren und für Klimafolgenanpassung nutzbar zu machen. Erprobt wurde das Tool in einem Neubauquartier in Pankow und im verdichteten Bestandskiez am Ostkreuz. Ergänzt wird der Planer um ein Starkregeninformationsportal und ein interaktives Spiel zu Wirkungen blau-grüner Infrastruktur.

Mehrere MPSC adressieren Hitzeinseln und Starkregenereignisse mit Gemeinschaftsgärten. Beispiele dafür finden sich in Rostock, Jena und im Maßnahmenbündel aus Quartiersgarten, resilienter Altstadt und nachhaltiger Retention in Mühlhausen/Thüringen. Sie nutzen und veröffentlichen Sensordaten u. a. zu Bodenfeuchte und Temperatur. Verbunden mit Apps oder Dashboards entstehen digital-soziale Begegnungs-, Beteiligungs- und Lernorte.

Wasserkreisläufe beschränken sich jedoch nicht auf Stadtgrenzen. Im MPSC Landkreis Hof wird ein LoRaWAN-Netz für das Monitoring von Wasser dargeboten, Oberflächenabfluss, Löschwasser- und Rückhaltebecken sowie für Gefahrenprävention und -abwehr genutzt. Im MPSC Eifelkreis wurden an Gewässern zweiter und dritter Ordnung Pegelstandssensoren zur Warnung vor Überflutungen angebracht. Beide Landkreise visualisieren die Daten und wollen ergänzt um Daten zu Böden, Niederschlägen oder Schwammstadtmaßnahmen mit KI Muster erkennen sowie Empfehlungen und Prognosen erarbeiten.

Fazit

Wasserbewusste Stadtentwicklung profitiert von neuen und integrierten Datengrundlagen sowie einfachen Visualisierungsmöglichkeiten. Der Einsatz von KI erweitert dabei die Funktionalitäten und Zugänglichkeit der Anwendungen. Die Beispiele zeigen, dass smarte wasserbewusste Stadt- und Regionalentwicklung in größeren und mittleren Städten sowie in Landkreisen bereits umgesetzt wird. Die Transformation mithilfe sozio-technischer Innovationen in der Breite erfordert jedoch vermehrt Erfahrungsaustausch, interkommunale Zusammenarbeit und übertragbare Softwarelösungen. Digitale Instrumente müssen dabei als Investitionen in zukunftsfähige Städte begriffen werden.

Björn Ebert, DLR Projektträger, bjoern.ebert@dlr.de
Andreas Baumgärtner, Dr., DLR Projektträger
Rebekka Freitag-Li, DLR Projektträger
Andreas Preußer, Dr., Deutsche Raumfahrtagentur im DLR
Claudio Zettel, Dr., DLR Projektträger

Quellen

García Soler, Nathàlia; Moss, Timothy; Papasozomenou, Ourania (2018): Rain and the city: Pathways to mainstreaming rainwater harvesting in Berlin, in: Geoforum 89, S. 96–106

Georgi, Birgit (2024): Ex-ante assessment of the „Water Sensitive City" thematic area under the Urban Agenda for the EU, Final Report for the European Urban Initiative

INFRASTRUKTUR & UMWELT Prof. Böhm und Partner (2026): Wassersensible Stadtentwicklung in Digitalisierung, https://blaugruenestadt.de/bgs/digitalisierung/ (23.05.2026)

LAWA – Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (2021): Auf dem Weg zur wassersensiblen Stadtentwicklung. Erfordernisse aus Sicht der Wasserwirtschaft

Nickel, Darla (2024): Die Berliner Regenwende. Regenwassermanagement als Gemeinschaftsaufgabe, in: Forum Wohnen und Stadtentwicklung 2, S. 71–74