

# Der Umgang mit Regenwasser und alternativen Wasserressourcen in Deutschland und Indien – Planungsmethoden für ein urbanes Wassermanagement

Timo C. Dilly<sup>1)</sup>, Ulrich Dittmer<sup>1)</sup> und Martina Scheer<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> FG Siedlungswasserwirtschaft, Wasser Infrastruktur Ressourcen, Technische Universität Kaiserslautern, Paul-Ehrlich-Str. 14, 67663 Kaiserslautern, [timo.dilly@bauing.uni-kl.de](mailto:timo.dilly@bauing.uni-kl.de), [ulrich.dittmer@bauing.uni-kl.de](mailto:ulrich.dittmer@bauing.uni-kl.de)

<sup>2)</sup> Ingenieurbüro Scheer, Schlosserstrasse 11, 87561 Oberstdorf, [info@ib-scheer.de](mailto:info@ib-scheer.de)

## Kurzfassung

Im Rahmen des Forschungsprojektes SMART&WISE (Smarte und verlässliche Wasser- und Abwasserinfrastruktursysteme für unsere Zukunftsstädte in Indien und Deutschland) wurden ganzheitliche Planungsansätze untersucht, die einen nachhaltigen Umgang mit Regenwasser in der Stadt der Zukunft gewährleisten sollen. Eine Empfehlung für ein strukturiertes Vorgehen bei der Planung von Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen verknüpft Analysen des Wasserhaushalts, des Überflutungsrisikos, der Wasserversorgung und des Stadtklimas.

## Planungsmethoden für ein urbanes Wassermanagement

Im Projekt wurde herausgearbeitet, dass smarte und nachhaltige Lösungskonzepte einen ganzheitlichen Planungsansatz benötigen [siehe Dilly et al. 2020]. Auf Basis von projektinternen Workshops in Deutschland und Indien sowie einer Literaturrecherche [siehe Dilly et al. 2019a, 2019b] wurden Flussdiagramme entwickelt, die Planungsprozesse für eine nachhaltige Entwicklung der städtischen siedlungswasserwirtschaftlichen Infrastruktur strukturiert darstellen. Die Flussdiagramme zum Regenwassermanagement berücksichtigen die wesentlichen Grundsätze einer nachhaltigen und zukunfts-fähigen Planung und stehen im Einklang mit den aktualisierten DWA-Regelwerken, z.B. DWA-A 100, DWA-A 102 Teil 1, 2 und 4 (Gelbdruck). Beim Regenwassermanagement werden daher nicht nur Entwässerungssysteme, sondern auch Regenwasserspeicher und Maßnahmen zur Verbesserung des Stadtklimas sowie der Wasserbilanz (Abfluss, Versickerung, Evaporation) betrachtet. Das Ziel ist es, die Nutzung von Regenwasser als städtische Wasserressource und die Ableitung von Regenwasser optimal zu kombinieren. Stadtplanerische Maßnahmen, z.B. Stadtbegrünungen, werden dabei berücksichtigt. Dadurch können Synergieeffekte genutzt werden, jedoch unter bestimmten Rahmenbedingungen (z.B. lange Trockenperioden) auch neue Probleme entstehen (z.B. Erhöhung des Bewässerungsbedarfs). Aus diesem Grund werden auch Aspekte der Wasserversorgung berücksichtigt und falls erforderlich die Nutzbarkeit alternativer Wasserressourcen (z.B. gereinigtes Abwasser) überprüft.

## Aufbau der Flussdiagramme

Grundsätzlich werden die Planungsfälle Retrofit und Greenfield Planning unterschieden. In beiden Fällen wird der gesamte Entscheidungsprozess von der Definition des Projektgebietes über die Durchführung von Einzelanalysen (siehe Aufzählung unten) bis hin zur Prüfung und Bewertung von Maßnahmenvarianten dargestellt. Im Anwendungsfall Retrofit wird eine Vorgehensweise zur Bewertung des urbanen Wassermanagements im bebauten IST-Zustand beschrieben. Es werden Hinweise zur Entwicklung unterschiedlicher Maßnahmenkonzepte gegeben. Der Greenfield-Planning-Ansatz beschreibt den Planungsprozess für neu zu erschließende oder unbebaute Gebiete, ist aber auch für die Anwendung in städtischen Gebieten ohne funktionierende siedlungswasserwirtschaftliche Infrastruktur (Anwendungsfall Indien) geeignet. Für beide Anwendungsfälle wurden untergeordnete Flussdiagramme erarbeitet, die die Durchführung von relevanten Einzelanalysen beschreiben. Bei den Einzelanalysen handelt es sich um:

- Analyse zur Wasserknappheit: Bei der Wasserknappheitsanalyse wird der zukünftige Wasserbedarf mit der Wasserverfügbarkeit verglichen. Dabei werden mehrere unterschiedliche Zukunftsszenarien aufgestellt. Diese Analyse bildet das Bindeglied zur Wasserversorgung und zur Abwasserbehandlung, da auch recyceltes Abwasser als Wasserressource in Betracht zu ziehen ist.
- Analyse des Wasserhaushalts: Ziel der Wasserhaushaltsanalyse ist es, den urbanen Wasserhaushalt im bebauten Zustand mit einem Referenzzustand zu vergleichen und Defizite aufzuzeigen (vgl. Henrichs et

al. 2016). In Deutschland wird für Neuerschließungen der natürliche (unbebaute) Wasserhaushalt als Referenz empfohlen (vgl. DWA-M 102-4/BWK-M 3-4). Dieser kann auch als Referenzzustand für Retrofitplanungen dienen, wenn eine wassersensible Stadtentwicklung angestrebt wird.

- Analyse der Hitzeinseln: Zur Identifikation von Hitze-Hotspots wird ein zweistufiger Prozess empfohlen. Der erste Schritt besteht darin Bereiche zu lokalisieren, die eine definierte Grenztemperatur erreichen oder überschreiten. Diese Grenztemperatur muss fallspezifisch gewählt werden. Als Grenzwert können dabei z.B. die gefühlten Tageshöchsttemperaturen für starke oder extreme Wärmebelastung ( $>35^{\circ}\text{C}$  oder  $>38^{\circ}\text{C}$ ) [VDI 2004, BMU 2017] aber auch niedrigere Lufttemperaturen [WHO 2004], sowie Grenzwerte in Abhängigkeit von der Länge einer Hitzeperiode dienen. Der zweite Schritt ist eine Vulnerabilitätsanalyse [vgl. Stadt Freiburg 2019], innerhalb welcher die stadtspezifische Stadtstruktur (Bevölkerungsdichte, gefährdete Bevölkerungsgruppen, Erreichbarkeit von Grünflächen etc.) untersucht wird, um Hotspots zu definieren. Durch die Überlagerung der Ergebnisse aus beiden Schritten wird der Handlungsbedarf lokalisiert.
- Analyse der Überflutungsgefährdung: Die Analyse der Überflutungsgefährdung beschreibt den Ablauf der modellbasierten, hydrodynamischen Niederschlags-Abfluss-Simulation. Ziel der Analyse ist es, Überflutungs-Hotspots zu identifizieren. Es ist wichtig, die Ursache (z.B. angeschlossene Außengebiete mit hoher Abflusswirksamkeit) dieser Überflutungs-Hotspots zu analysieren und zusammenhängende Gebiete zu bestimmen. Je nach Datenverfügbarkeit kann ein 1D-Kanalnetzmodell, ein 2D-Oberflächenmodell oder ein gekoppeltes 1D/2D-Modell erstellt werden. Bei schlechter Datenbasis kann als erster Schritt auch eine (manuelle) Fließweganalyse (GIS) angesetzt werden. Um die Güte der Ergebnisse durch eine Verifizierung bzw. Validierung einstufen zu können, sind Standortbesichtigungen durchzuführen.
- Analyse der stofflichen Belastung zur Ermittlung des Behandlungsbedarfs: Die Analyse befasst sich analog zum Arbeitsblatt DWA-A 102-2/BWK-A 3-2 mit der qualitativen Ermittlung der Emissionen bei Mischwassersystemen bzw. der Ableitung des Verschmutzungsgrades von Regenwasser anhand einer Kategorisierung der abflusswirksamen Teilflächen und der Feststellung des Handlungsbedarfs. Zu diesem Thema wurde noch kein Flowchart erstellt.

Der aktuelle Stand des Projektes SMART&WISE (Smarte und verlässliche Wasser- und Abwasserinfrastruktursysteme für unsere Zukunftsstädte in Indien und Deutschland) kann auf der Internetseite [smart-water.solutions](http://smart-water.solutions) abgerufen werden.

## Danksagung

Die Autoren bedanken sich beim Bundesministerium für Bildung und Forschung und dem Indo-German Science & Technology Centre (IGSTC) für die Förderung des Projektes.

## Literatur

- BMU (2017): Handlungsempfehlungen für die Erstellung von Hitzeaktionsplänen zum Schutz der menschlichen Gesundheit. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, Bonn
- Dilly, T. C.; Scheer, M.; Schmitt, T. G.; Dittmer, U. (2019a): Deutsch-indische Forschungskooperation: Wasser- und Abwasserinfrastruktursysteme für smarte Zukunftsstädte. Wasser und Abfall. 07-08 / 2019
- Dilly, T. C.; Schmitt, T.G.; Dittmer U.(2019b): Smart Water: Konzepte für einen intelligenten Umgang mit Wasser in der Stadt der Zukunft. Korrespondenz Abwasser, Abfall (66) Nr. 10, 2019
- Dilly, T. C.; Schmitt, T. G.; Dittmer, U. (2020): Wasserinfrastruktur für Smart Cities: Entwicklung von Instrumenten für eine ganzheitliche Planung für Deutschland und Indien. Seite: 56/1 – 56/8. Gewässerschutz - Wasser- Abwasser, Aachen 2020, ISBN 978-3-938996-58-4
- Henrichs, M.; Langner, J.; Uhl, M. (2016): Development of a simplified urban water balance model (WABILA). Water Science & Technology, 1785-1795, 73.8
- Stadt Freiburg (2019): Klimaanpassungskonzept. Ein Entwicklungskonzept für das Handlungsfeld „Hitze“. Stadtplanungsamt, Stadt Freiburg i. Breisgau, 2019
- VDI (2004): VDI-Richtlinie 3787 Blatt 9, Umweltmeteorologie: Berücksichtigung von Klima und Lufthygiene in räumlichen Planungen. Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf
- WHO (2004): Health and Global Environmental Change. Series No.2.Heat-waves: risks and responses. World Health Organisation Europe, Copenhagen 2004, ISBN 92 890 1094 0