



Überflutungsschutz

in der wassersensiblen Stadtentwicklung

©Adobe Stock/Lulu Berlin

„Bei Starkregen zu viel Wasser, in Trockenzeiten zu wenig – die Lösung liegt auf der Hand: Speicherung des Regenwassers in der wassersensiblen „Schwammstadt“ über längere Zeiträume!“

Prof. Dr.-Ing. Heiko Sieker,
Dr. Harald Sommer

Starkregen-Risiko-Management:

Extreme Wetterereignisse nehmen zu. Allerdings lassen sich Schäden aus massivem Niederschlag mindern. Das gelingt mittels wassersensibler Stadtentwicklung als Teil des Schwammstadt-Konzeptes. Planer können hier auf eine Fülle von Maßnahmen zugreifen, um Fluten klug zu managen und gleichzeitig dem urbanen Hitzestress entgegenzuwirken.

Die Starkregenereignisse der letzten Jahre sind noch gut in Erinnerung. In Berlin fielen beispielsweise am 29. Juni 2017 innerhalb weniger Stunden in Teilen der Stadt bis zu 200 mm Niederschlag. Die Folge waren überschwemmte Straßen und vollgelaufene Keller mit teils erheblichen Sachschäden. Auch im Sommer 2022 und 2023 waren wieder viele Städte in Deutschland von Überflutungen durch Starkregenereignisse betroffen.

Herausforderungen durch Klimawandel und Urbanisierung

Der Klimawandel stellt durch zunehmende Extremwetterereignisse neue Herausforderungen an die Stadtentwicklung. Es ist zu erwarten, dass Starkniederschläge intensiver und häufiger auftreten werden, als es heute bereits der Fall ist. Immense Schäden an Infrastruktur und Gebäuden, Umweltschäden sowie auch Gefahren für Menschen können die Folge sein.^[1] Darüber hinaus verstärkt die Bautätigkeit in den Städten sowohl die Starkregenprobleme als auch die Austrocknung

der Landschaft. Flächenversiegelung führt in Kombination mit den Entwässerungssystemen zu erhöhten Abflüssen im Regenwetterfall – sowohl hinsichtlich des Abflussvolumens als auch der Spitzenabflüsse – und gleichzeitig zu Verlusten an naturnahen Flächen sowie einer Reduzierung von Versickerung und Verdunstung (**Grafiken 1 und 2**).

Die extrem trockenen Jahre 2018 und 2022 haben zudem eindrücklich gezeigt, wie wichtig es ist, Regenwasser vor Ort zu halten. Nicht nur die Landwirtschaft hatte erhebliche Schäden durch Ernteauffälle zu beklagen, auch in den

Städten wurden die Folgen der Trockenheit an Stadtbäumen und Kleingewässern deutlich sichtbar. In weiten Teilen Deutschlands waren kleinere Weiher und auch kleinere Fließgewässer gegen Ende des Sommers ausgetrocknet – mit drastischen Folgen für die gewässerbundene Flora und Fauna. Der Dürremonitor des UFZ belegt eindrucksvoll das Ausmaß dieser Problematik.^[2; vgl. 3]

Die Klimaprognosen für Deutschland lassen erwarten, dass beide Arten von Extremereignissen – Trockenperioden und Starkregen – zukünftig verstärkt und häufiger auftreten werden.^[1] Beide

Effekte sind das Ergebnis steigender Temperaturen, die unzweifelhaft zu beobachten sind und zukünftig weiter zunehmen werden. Für den Umgang mit Starkregen kann der alleinige Ausbau der öffentlichen Entwässerungs- und Gewässersysteme nicht die Lösung sein. Starkregenabflüsse würden nur ‚nach unten‘ verlagert und dort unter Umständen zu weiteren Problemen führen.

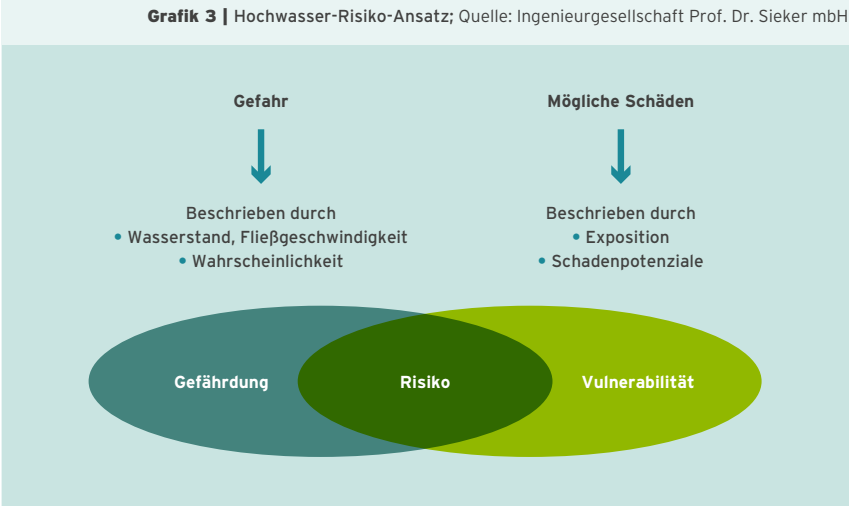
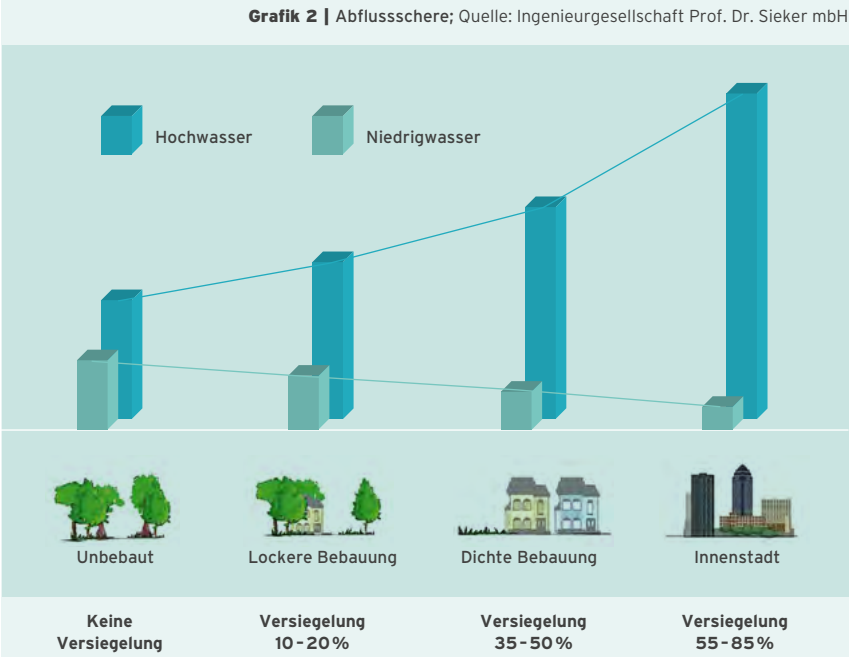
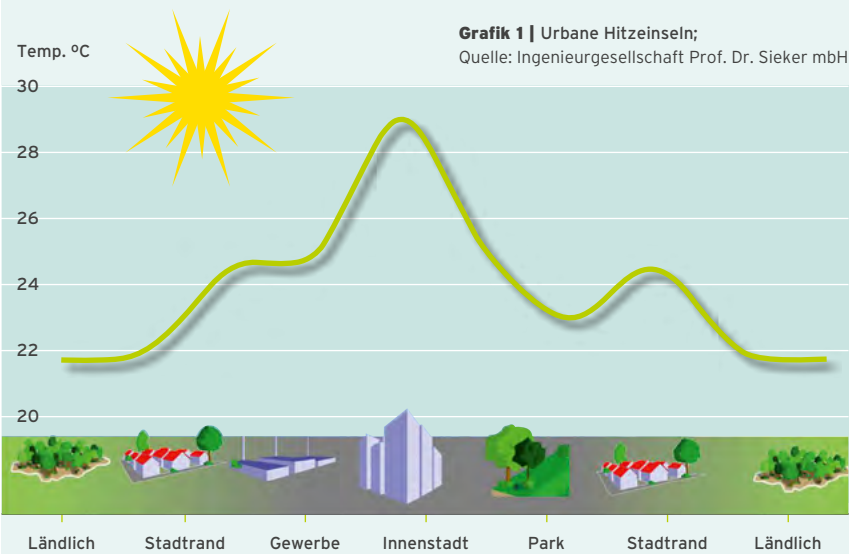
Daher beginnt vorbeugender Schutz am besten schon auf den Grundstücken. Es gilt, Niederschläge so weit wie möglich vor Ort zu belassen und dem natürlichen Wasserhaushalt zuzuführen. Die Erhöhung der Verdunstung in Städten stellt dabei eine neue Zielsetzung für die Siedlungswasserwirtschaft dar. Das früher vorrangige Ableiten von Regenwasser würde Negativeffekte nur zusätzlich verschärfen und kann somit keine sinnvolle Antwort mehr auf die Starkregen- und Hitze Problematik sein.

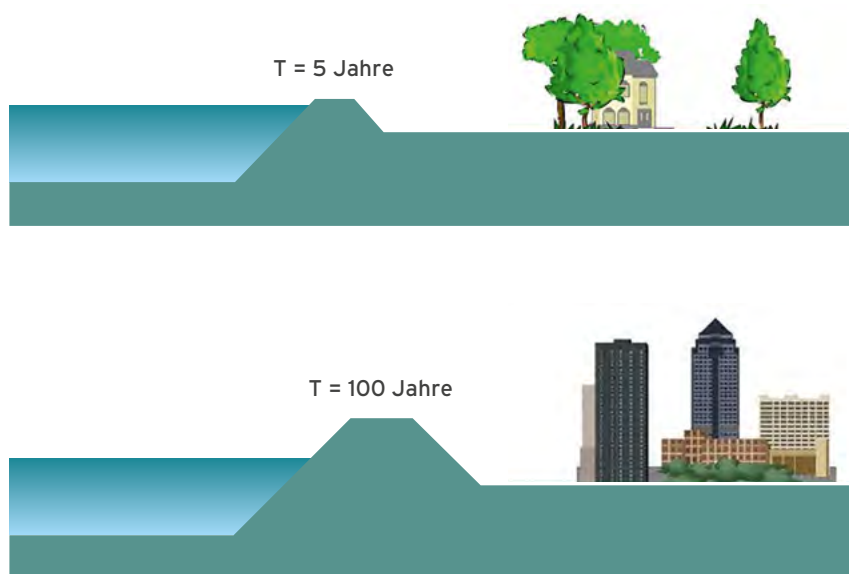
Risikomanagement vs. Schutzversprechen

Mit der EU-Hochwasser-Risiko-Management-Richtlinie (HWRM-RL) wurde in Deutschland für Hochwasser an Fließgewässern der Risiko-Ansatz eingeführt. Risiko ist dabei definiert als die „Kombination der Wahrscheinlichkeit des Eintritts eines Hochwasserereignisses und der hochwasserbedingten potenziellen nachteiligen Folgen auf die menschliche Gesundheit, die Umwelt, das Kulturerbe und wirtschaftliche Tätigkeiten“.

Vereinfacht bedeutet Risiko damit:
Risiko = Eintrittswahrscheinlichkeit x Schadenserwartung

Ziel des Risikomanagements ist es, das Risiko von Hochwasserschäden zu verringern. Entsprechend der Definition kann dies erfolgen, indem entweder die Eintrittswahrscheinlichkeit reduziert wird - beispielsweise durch den Bau eines Deiches - oder indem die möglichen Schäden minimiert werden, etwa durch Objektschutzmaßnahmen oder Warnsysteme (Grafik 3). ►





Grafik 4 | Levee paradox: Trotz Schutzmaßnahme steigt das Hochwasserrisiko.

Quelle: Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH

Dieser Ansatz unterscheidet sich deutlich vom früher praktizierten Hochwasserschutz(versprechen), das unabhängig von den betroffenen Gebieten einen Schutz zum Beispiel vor einem Jahrhunderthochwasser angestrebt hat.

Bislang gilt die HWRM-RL in Deutschland nicht für Starkregenereignisse. Die Richtlinie bietet aber ausdrücklich die Möglichkeit, den Hochwasserbegriff auf Überflutungen von Abwassersystemen auszudehnen.

Die vielen Schadenereignisse der letzten Jahre haben gezeigt, dass ein vollständiger Schutz vor Hochwasser beziehungsweise Starkregen nicht möglich ist. Sobald für ein Gebiet eine Schutzmaßnahme realisiert worden ist, fühlen sich die Menschen sicher und senken dann häufig unbewusst ihre Schadenserwartung. Zu welch widersprüchlichen Effekten das führen kann, veranschaulicht **Grafik 4** beispielhaft: Die Erhöhung des Deiches lässt die Ausweisung von Baugebieten dahinter sicher erscheinen. Diese Sicherheit ist im Fall eines besonders starken Hochwassers jedoch trügerisch; die Schäden wären dann ungleich größer. So kann es also vorkommen, dass durch eine technische Schutzmaßnahme das Risiko sogar noch steigt. Im Englischen

wird dies als Levee paradox (Deutsch: Eindeichungsparadoxon; **Grafik 4**) bezeichnet. Eine Kombination von technischen Schutzmaßnahmen (Deiche, Rückhalt) mit nicht konstruktiven Vorsorgemaßnahmen (Warnsysteme, kluge Ausweisung von Baugebieten) sowie einem Wasserrückhalt in der Fläche wird heute im Hochwasserschutz als Stand der Technik angesehen (**Grafik 5**). Es liegt nahe, diesen Ansatz auch auf das Starkregen-Risiko-Management zu überführen.

Ziele für das Starkregen-Risiko-Management

Die Ziele eines klimaangepassten Umgangs mit Regenwasser liegen auf der Hand. Eine wassersensible Stadtentwicklung sollte die Risiken zunehmender Starkregenabflüsse möglichst weitgehend reduzieren. Gleichzeitig soll aber auch einer übermäßigen Entwässerung der Stadtlandschaft entgegengewirkt werden, sodass genügend Wasser für die Speisung von Gewässern und für die Kühlung während Hitzeperioden zur Verfügung steht.

Für diesen Ausgleich zwischen Zeiträumen mit Wassermangel - mit Austrocknung und verstärktem Hitzestress als

Folge - und Starkregenereignissen bedarf es zusätzlicher Speicherräume. Allerdings müssen diese Speicher grundsätzlich anders konzipiert sein als die bisher in der Siedlungswasserwirtschaft angewendeten Regenrückhalteräume. Die schnelle Entleerung innerhalb weniger Stunden, so wie es das Regelwerk bislang vorsieht ^[vgl. 4], ist nicht geeignet, Wasser über längere Trockenphasen vorzuhalten. Vielmehr sind auch in Siedlungsgebieten Speicherräume erforderlich, die ähnlich wie große Talsperren Wasser über längere Zeiträume zwischenspeichern. Je nach örtlichen Randbedingungen können diese Zeiträume mehrere Wochen oder einige Monate umfassen. Als Speicherräume kommen dabei sowohl technische Bauwerke wie etwa Zisternen als auch natürliche oder naturnahe Strukturen - Boden, Teiche, Feuchtgebiete - in Betracht.

Neben solchen wasserwirtschaftlichen Aspekten hat eine wassersensible Stadtentwicklung weitere Zielsetzungen. Die meisten der entsprechenden Maßnahmen haben einen nicht unerheblichen Flächenbedarf. Dieser Bedarf sollte jedoch nicht zu einem erhöhten Flächenverbrauch insgesamt führen. Der Schlüssel hierfür liegt in einer guten Integration der Regenwasserbewirtschaftung in die Freiraumgestaltung. Das kann vor allem durch eine Mehrfach-



nutzung von Flächen (Multi-Codierung) erreicht werden. Beispielsweise lassen sich Grünflächen so ausbilden, dass damit gleichzeitig Rückhalteräume für Starkregenabflüsse bereitgestellt werden (**Bild 1**). Auf diese Weise erhöht die wassersensible Stadtentwicklung auch die Attraktivität urbaner Räume.

Entscheidend ist, den Rückhalt nicht am Ende eines Entwässerungssystems (end-of-pipe) anzuordnen, da hier Eingriffe in den Wasserhaushalt des Einzugsgebietes nicht mehr kompensiert werden können. So sind beispielsweise zentrale Retentionsbodenfilter, Stauraumkanäle oder Regenklärbecken weder geeignet, Trockenheit und Hitze-stress zu mindern, noch leisten sie einen Beitrag zur Reduzierung von Überflutungen bei Starkregen.

Überflutungsnachweis minimiert Schäden

Die Normung hat diesen Entwicklungen bereits frühzeitig Rechnung getragen. Die 2008 erschienene DIN 1986 normiert die Grundstücksentwässerung und formuliert als vorrangiges Ziel „die Einleitung von nicht nachteilig verunreinigtem Regenwasser ... in die Kanalisation zu reduzieren“. Dazu sollen „vorrangig alle Möglichkeiten der dezentralen

Bild 1 | Grünfläche mit Versickerung und Rückhaltung in Berlin-Rummelsburg



Grafik 5 | Elemente des Hochwasser-Risiko-Managements;
Quelle: Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH

Regenwasserbewirtschaftung genutzt werden“, wie zum Beispiel Maßnahmen zur Speicherung und Nutzung oder zur Versickerung von Regenwasser.

Frühere Ausgaben dieser Norm hatten nur die Bemessung der Grundstücksentwässerungsanlagen zum Gegenstand. Starkniederschläge jenseits der Bemessungsgrenze waren nicht relevant, galten quasi als „höhere Gewalt“. Die aktuelle Fassung der DIN 1986 hat dagegen neben der Bemessung den Überflutungsnachweis neu eingeführt – analog zu den Überflutungsnachweisen für Kanalisationssysteme, die nach DIN EN 752 sowie dem darauf aufbauenden DWA-Arbeitsblatt A 118 erstellt werden –, demzufolge ist eine „Entwässerungsanlage ... so zu bemessen, dass ein ausreichender Schutz vor unplanmäßiger Überflutung gegeben ist“. Unplanmäßige Überflutung meint dabei zum Beispiel den Wasseraustritt in Gebäuden oder die Flutung von Flächen, auf denen Schutzgüter oder wassergefährdende Stoffe lagern.

Dem steht die kontrollierte und schadlose Überflutung eines Grundstücks gegenüber. Sie kann beispielsweise durch Hochborde, Mulden, Rückhaltebecken und andere Rückhalteräume

erreicht werden. Eine Ableitung auf öffentliche Flächen oder Nachbargrundstücke ist nicht zulässig. Es obliegt dem Planer einer Grundstücksentwässerung und maßgeblich auch einem generell planungsverantwortlichen Architekten, die Sicherheit gegen Überflutung des Grundstücks oder eben dessen kontrollierte schadlose Überflutung rechnerisch nachzuweisen bzw. nachweisen zu lassen. Wird dieser Nachweis nicht geführt und kommt es infolge von Starkniederschlägen zu Schäden, können sich für ihn haftungsrechtliche Konsequenzen ergeben.

Für Grundstücke über 800 m² ist gemäß DIN 1986 ein solcher Sicherheitsnachweis gegen schadlose Überflutung mit einem mindestens 30-jährigen Regenerereignis zu führen. Haben Dachflächen und nicht schadlos überflutbare Flächen – dazu gehören auch Innenhöfe – einen Anteil von über 70 % des Grundstücks, so ist bei der Überflutungsprüfung sogar ein 100-jähriges Regenerereignis anzusetzen.

Die aktuelle Fassung der DIN 1986 hat also einen abgestuften Ansatz für das Starkregen-Risiko-Management eingeführt: Bemessung und somit Schutz für relativ häufig vorkommende Ereignisse, Schadensminimierung für seltene ►



Grafik 6 | Überflutungsschutz und Überflutungsvorsorge nach DWA-Merkblatt;
Quelle: Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH in Anlehnung an DWA-M 119

Ereignisse. Dieser Ansatz findet sich mittlerweile auch in den Technischen Regelwerken wie beispielsweise dem DWA-M 119 für Rückhalteinrichtungen und auch dem Gelbdruck (Entwurf) für das neue DWA-A 118 für Kanalnetze wieder (**Grafik 6**).

Bei größeren Flächen kann es sinnvoll sein, über den einfachen Nachweis nach DIN 1986 hinaus eine detaillierte Überflutungsmodellierung durchzuführen. Dabei wird auf Grundlage eines hochauflösenden digitalen Geländemodells eine zweidimensionale Modellierung der Oberflächenabflüsse durchgeführt (**Grafik 7**). Die Werkzeuge für derartige 2D-Modellierungen sind inzwischen am Markt verfügbar.

Grafik 7 | Modellierung von Fließbahnen im Baugebiet Halde-Nord in Kempten; Quelle: Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH



Maßnahmen zur Verringerung des Starkregenrisikos

Die grundlegenden Techniken und Verfahren für eine wassersensible Stadtentwicklung sind seit Längerem bekannt und erprobt. Entsprechende Speicherräume können in vielfältiger Form realisiert werden.

- **Begrünte Dächer** vermindern Abflüsse und erhöhen die Verdunstung gegenüber herkömmlichen Dachbedeckungen. Zusätzlich können Gründächer einen positiven Beitrag zur Biodiversität in Städten leisten.
- **Fassadenbegrünungen** – idealerweise mit Regenwasser bewässert – erhöhen ebenfalls die Verdunstung und bewirken durch Verschattung eine geringere Erwärmung von Gebäuden.
- **Zisternen** speichern Regenwasser für Bewässerungs- und andere Zwecke. Mit dem Einbau einer Staulamelle lässt sich zusätzlich ein Rückhalt bei Starkregen erzielen.
- **Teiche** und technische Feuchtgebiete (constructed wetlands) speichern Regenwasser. Wasserflächen und vor allem emergente Wasserpflanzen erreichen hohe Verdunstungsraten.
- **Versickerungsanlagen** sind in verschiedenen Ausführungen, etwa als Mulden oder Rigolen, seit Jahren Stand der Technik. Die Versickerung aktiviert Boden und Grundwasserleiter als natürliche Wasserspeicher. Mulden-Rigolen-Systeme erreichen selbst bei schwierigen Bodenverhältnissen im Fall eines Starkregens noch einen Rückhalt und eine Teilversickerung.^[5]
- **Rückhalteräume** wie auf **Bild 1** stellen Speicherräume bei Starkregen bereit und können darüber hinaus durch Versickerung und Verdunstung zum Erhalt des natürlichen Wasserhaushalts beitragen.

Neben diesen etablierten Verfahren der Regenwasserbewirtschaftung gibt es verschiedene Neuentwicklungen, die gezielt den Ausgleich zwischen dem notwendigen Retentionsraum bei Starkregen einerseits und dem Wasserspeicher für Trockenzeiten andererseits adressieren. Ein entsprechendes Wirkprinzip realisieren Baumrigolen (**Bild 2**).

Ein anderes Prinzip besteht darin, Speicherräume so zu steuern, dass sowohl Rückhaltvolumen bei Starkregen als auch Wasser für Trockenzeiten bereitgestellt wird. Das lässt sich durch die Steuerung des Abflusses auf der Basis von Niederschlagsvorhersa-

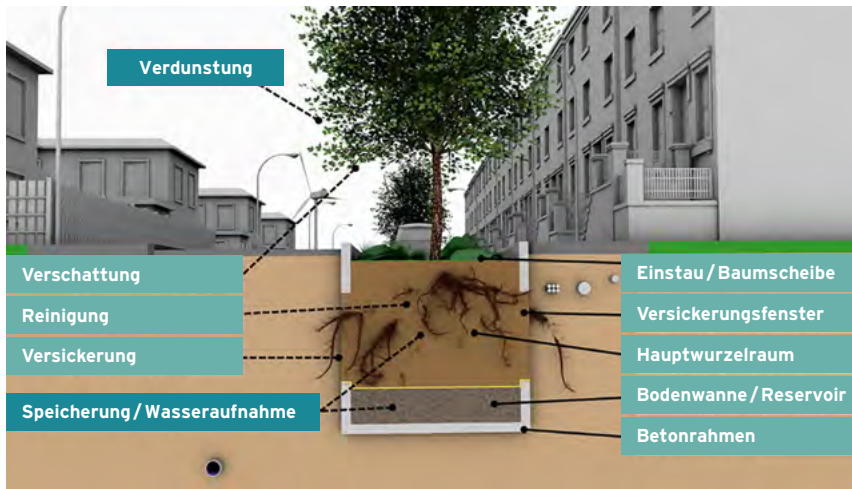


Bild 2 / Prinzipskizze einer Baumrigole; Quelle: Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH

gen erreichen. Steht ein Regenereignis bevor, wird der Speicher rechtzeitig entleert, um das neu anfallende Wasser speichern zu können. Gesteuerte Gründächer und sogenannte „Intelligente Zisternen“^[6] arbeiten bereits in diesem Sinn.

Besondere Bedeutung kommt auch der Gestaltung von Straßenprofilen zu. Mit der traditionellen Form des Dachprofils kann es bei Starkregen zur Überflutung angrenzender Grundstücke kommen. Eine Ausführung im V-Profil stellt zumindest für Wohnstraßen eine gute Alternative dar (**Bilder 3 und 4**).

Und selbst für die wassersensible Entwicklung ganzer Stadtquartiere gibt es mittlerweile gute Beispiele. So wurden in Berlin bereits in den 1990er-Jahren Baugebiete – zum Beispiel in der Rummelsburger Bucht mit 130 ha

Wohnbebauung (**Bild 1**) oder in Adlershof mit einem Wissenschaftsstandort auf 400 ha – weitgehend ohne Regenwasserkanalisation erschlossen. Die Erfahrungen mit den Anlagen waren auch während der Starkregenereignisse 2017 außerordentlich positiv.^[7] Anders als in anderen Teilen der Stadt gab es hier keine Probleme mit Überflutungen.

Neben Neubauvorhaben auf der „grünen Wiese“ sollten gerade auch für innerstädtische Vorhaben wie Lückenbebauung, Nachverdichtung oder Stadtteilsanierung die Aspekte der wassersensiblen und klimaangepassten Stadtentwicklung berücksichtigt werden. In die zahlreichen Projekte, die es auch hier inzwischen gibt, reiht sich das Berliner Humboldtforum ein. Vor dem Wiederaufbau des Stadtschlösses wurden mit Hilfe eines Überflutungsmodells die Risiken für eine Flutung der Untergeschosse untersucht.

Dort sollen künftig Archive unterkommen, in denen wertvolle Kunstgegenstände lagern.

Zusammenfassend bleibt festzuhalten, dass der wassersensiblen Stadtentwicklung heute eine Vielfalt etablierter wie auch innovativer Maßnahmen zur Verfügung steht. Deren Wirksamkeit haben zahlreiche Forschungsprojekte untersucht und bestätigt. Es zeigt sich, dass die Stadt als Schwamm mit vielen kleineren Speicherräumen begriffen werden muss, die das Wasser so lange wie nötig zurückhalten, aber auch vor Starkregenereignissen durch vorzeitige Entleerung zusätzlich notwendigen Speicherraum zur Verfügung stellen. ▲

Prof. Dr.-Ing. Heiko Sieker
Dr. Harald Sommer
Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH
Hoppegarten

LITERATUR

- [1] Umweltbundesamt: Vorsorge gegen Starkregenereignisse und Maßnahmen zur wassersensiblen Stadtentwicklung – Analyse des Standes der Starkregenvorsorge in Deutschland und Ableitung zukünftigen Handlungsbedarfs, Texte 55/2019, Berlin 2019
- [2] Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH (UFZ): Dürremonitor Deutschland, Leipzig 2019, www.ufz.de
- [3] Sieker H. et al.: Untersuchung der Potentiale für die Nutzung von Regenwasser zur Verdunstungskühlung in Städten, in: Umweltbundesamt (Hg.): UBA-Texte, FKZ 3717 48 240 0, Berlin 2019
- [4] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA): DWA-Arbeitsblatt A 117: Bemessung von Regenrückhalte-räumen, Hennef 2013
- [5] Sommer H. et al.: LEIREV, Untersuchungen zur Langzeitfunktion von Versickerungsanlagen, im Auftrag des LANUV NRW, 2017
- [6] Post, M.: Intelligente Zisterne – Füllstand auf Basis von Vorhersagen steuern, in: B_I galabau, Heft 1+2/2017, S. 28
- [7] WISTA Management GmbH: Adlershof für Starkregen bestens gewappnet – Senat und Wasserbetriebe loben vorbildliches Abwasser-konzept, Berlin 2017, www.adlershof.de/news/adlershof-fuer-starkregen-bestens-gewappnet

Bild 3 | Straßengestaltung im Dachprofil



Bild 4 | Straßengestaltung im V-Profil

