

Schwammstadt-Prinzip: vom Rohr-Boden- zum Boden-Rohr-System

Regenwasserbewirtschaftung mit duktilen Gussrohren

Schwammstadt – die Gestaltung des städtischen Bodens im Straßenraum bietet bisher ungenutzte Handlungsmöglichkeiten zur Umsetzung von Maßnahmen gegen urbane Sturzfluten und überhitzte Städte.



Abbildung: Polizei NRW

1 Überflutung nach einem lokalen Starkregenereignis in Dortmund-Marten im Jahr 2008.

Dipl.-Ing. Christoph Bennerscheidt, EADIPS/FGR, Herten

Spätestens seit den letzten sommerlichen Starkregenereignissen wurde klar, dass städtische Kanalisationsnetze die dabei anfallenden Wassermengen nicht mehr ableiten können. Verstärkte Oberflächenabflüsse über unkontrollierte oberflächige Fließwege können dann zu lokalen Überflutungen mit verheerenden Schäden an Infrastrukturen und Gebäuden führen. Aber nicht nur die Wassermengen machen uns im Sommer zu schaffen. Auch die steigenden Hitzebelastungen in den urban geprägten Gebieten mit einer hohen Bebauungs- und Versiegelungsdichte verringern die Lebensqualität in den Städten. Um diesen in beiden Fällen manchmal katastrophalen Auswirkungen des Klimawandels entgegenzuwirken, sind angepasste Entwässerungs- und Klimatisierungskonzepte in den Städten gefragt. Neben der Nutzung von temporären Überflutungsflächen und der Ausgestaltung von definierten Fließwegen zur sicheren oberirdischen Ableitung von Niederschlagswasser bei Starkregenereignissen, den sogenannten urbanen Sturzfluten, oder die Erhöhung der Anzahl der begrünten Dächer zur Verbesserung der Verdunstungsrate, bietet die Gestal-

tung des städtischen Bodens im Straßenraum bisher ungenutzte Handlungsmöglichkeiten zur Umsetzung von Maßnahmen gegen urbane Sturzfluten und überhitzte Städte.

Das Schwammstadt-Prinzip

Im Bericht des Bundesinstituts für Bau-, Stadt-, und Raumforschung (BBSR) „Überflutungs- und Hitzevorsorge durch die Stadtentwicklung“ werden diese Maßnahmen als sogenanntes Schwammstadt-Prinzip bezeichnet. Es ist Ziel dieser veränderten Nutzungen, die Oberflächen der Stadt stärker als bisher für die Aufnahme und Speicherung von Niederschlagsmengen in den Städten zu etablieren. Durch diese Art des naturnahen Regenwassermanagements in den Städten können Grünflächen zu natürlichen „Kühlschränken“ der Stadt werden, indem sie ausreichend mit Wasser versorgt werden. Diese Kühlleistung kann durch die Speicherung von Niederschlagswasser, bodenverbessernde Maßnahmen und kontinuierliche Versorgung der Vegetation mit Wasser gesteigert werden. Die Förderung des Schwammstadt-Prinzips und die Entwicklung nachhaltiger Speicher- und Bewässerungssysteme werden daher als zentrale Zukunftsaufgaben für klimaangepasste Städte beschrieben [1].

Auch die Wasserwirtschaft hat den Nutzen der bewussten Verdunstung von Wasser zur Kühlung der Stadt im Klimawandel als neues Aufgabengebiet erkannt. Dies hat sich z. B. im aktuell vorliegenden Entwurf des Arbeitsblatts DWA-A 102 [2] niedergeschlagen. Es werden Maßnahmen zur Umsetzung des Schwammstadt-Prinzips als zukünftige Entwässerungskonzepte zum „Erhalt des lokalen Wasserhaushalts“ beschrieben. Hierzu gehört auch die Vegetation mit ihrem Anteil an Verdunstung. Weiterhin wird darauf hingewiesen, dass konventionelle Entwässerungsverfahren als Misch- oder Trennkanalesation in ihrer „Reinform“ mit vollständiger Ableitung von Regenwasser der Zielvorgabe zum lokalen Wasserhaushalt eindeutig nicht mehr gerecht werden. Sie sollten bei zukünftigen Planungen im Bestand und Vorliegen entsprechender Handlungsspielräume durch die Integration vorzugsweise dezentraler Maßnahmen der Regenwasserbewirtschaft-

ung sukzessive in modifizierte Systeme überführt werden. Die Abkopplung abflusswirksamer Flächen von der bestehenden Kanalisation zeigt sich dabei als wirkungsvoller Ansatz zur Reduzierung hydraulischer Systembelastungen, zur Verbesserung des Überflutungsschutzes sowie zur Minderung der stofflichen und hydraulischen Gewässerbelastung durch Regenwetterabflüsse [2]. Grundsätzlich handelte es sich bei der Umsetzung des Schwammstadt-Prinzips, auch im Sinne des Regelwerks der DWA, um innerstädtische Abkopplungsmaßnahmen, bei denen private Flächen, der Straßenraum oder andere öffentliche Flächen zusätzlich zu der vorhandenen Nutzung für die Niederschlagswasserbewirtschaftung unter Einbeziehung der Vegetation (Verdunstung) multifunktional genutzt werden.

Abkopplungspotential

Das Abkopplungspotential von Straßenflächen wurde bereits beispielhaft ermittelt und in [3] dargestellt. So liegt das langfristige Abkopplungspotential von Anliegerstraßen in den Ortsteilen Erle und Resser Mark, Gelsenkirchen, bei bis zu 53 % und kurzfristig dürf-



Abbildung: RWE-Magazin Juni 2006, verändert durch K. Schöder

2 Beispiel für die Nutzung des unterirdischen Straßenraum.

ten etwa 22 % erreichbar sein (Tabelle 1). Im Vergleich mit Ergebnissen zur Potenzialermittlung für die Abkopplung von Dachflächen ergeben sich für Straßenflächen etwa gleich große Abkopplungspotenziale. Sowohl für die Abkopplungsmaßnahmen auf den privaten Grundstücken als auch für diejenigen auf den öffentlich genutzten Flächen bedarf es einer Motivation, um die Maßnahmen umzusetzen. Bei privaten Flächen kann es die Reduzierung der Abwassergebühr sein. Für eine Umsetzung auf öffentlichen Flächen im Straßenraum muss jedoch in erster Linie die grundsätzliche Bereitschaft

| Straßenkategorie | kurzfristiges (min.) Abkopplungspotenzial | | langfristiges (max.) Abkopplungspotenzial | |
|----------------------|--|------|--|------|
| | ha | % | ha | % |
| Anliegerstraßen | 6,8 | 22,3 | 16,2 | 53,3 |
| Sammelstraßen | 1,9 | 13,9 | 4,8 | 33,8 |
| Hauptverkehrsstraßen | 2,9 | 7,5 | 8,4 | 21,7 |
| alle Straßen | 12,1 | 13,2 | 31,2 | 34,1 |

Tabelle 1: Zusammenstellung der Abkopplungspotenziale für Straßen im Untersuchungsgebiet Erle/Resser Mark als Ergebnis der straßenweisen Ermittlung [3]

Dank Nullverformung ist die Dichtheit auf Dauer gewährleistet!

NULLVERFORMUNG.

PERFECT Pipe Beton-Kunststoff-Verbundrohre stehen für absolute Formstabilität und eine dauerhaft dichte Abwasserentsorgung.

- Perfekte Verbindung von robustem Beton und resistantem HDPE Liner
- Hoher Einbaufortschritt bei offener Bauweise und Rohrvortrieb
- Äußerst widerstandsfähig gegen Korrosion und Abrieb
- Dauerhaft Dicht von Rohr zu Rohr bei extrem langer Lebensdauer



Abbildung: Embren, B.

3 Schwammstadt-Prinzip, umgesetzt in Stockholm – Oben: grobkörnige, gebrochene Substrate mit einem großen Porenraum zur Speicherung von Niederschlagswasser und Nutzung als Wurzelraum.



Abbildung: Embren, B.

Unten: derselbe Bereich nach Wiederherstellung der Oberfläche.

der Kommune/des Baulastträgers vorhanden sein, gegebenenfalls Straßenraum für Anlagen zur Versickerung und/ oder Rückhaltung zur Verfügung zu stellen [3].

Hinzu kommt, dass die technischen Lösungen so gestaltet werden müssen, dass sie jeweils von den unterschiedlichen Abteilungen/Ämtern/Eigenbetrieben einer Stadt mitgetragen werden und den in den Regelwerken beschriebenen Anforderungen an die eingesetzten Materialien und Bauteile entsprechen. Des Weiteren sind Lösungen zu bevorzugen, die keine Einschränkungen der Gebrauchstauglichkeit der so genutzten Räume zur Folge haben. Lösungen im Raum unterhalb von genutzten Verkehrsflächen sind zu bevorzugen. Zu beachten ist jedoch, dass diese Räume ebenfalls nicht ungenutzt sind. Abwasserkanäle, Trinkwasser- und Gasleitungen, Stromkabel sowie Telekommuni-

kationsleitungen werden bereits unterirdisch eingebaut und führen schon jetzt zu Konkurrenzsituationen. Hinzu kommen ungeplante unterirdische Versorgungsnetze, nämlich das Wurzelwerk von Bäumen, die scheinbar unkontrolliert mit den Kanälen und Leitungen interagieren [4]. Somit bedarf es zur Umsetzung des Schwammstadt-Prinzips einer interdisziplinären Abstimmung unter Einbeziehung der Abteilungen für Stadtgrün.

Bau- und vegetationstechnische Anforderungen

Für die Lösung dieser auf den ersten Blick scheinbar unlösbaren Aufgabe gibt es einige wesentliche verbindende Elemente. Dies sind zum einen Porenräume in groben gebrochenen Bettungsmaterialien von Kanälen und Leitungen, die überbaubar sind, als Speicher für Regenwasser genutzt werden können und gleichzeitig Bäumen einen ausreichend großen Wurzelraum bieten. Zum anderen sind es Rohrsysteme, die ausreichend robust sind und nicht von den spitzkönnigen Bettungsmaterialien geschädigt werden. Zusätzlich müssen sie dicht gegenüber Wasseraußendruck sein und nachgewiesen haben, dass sie wurzelfest sind. Dieses Boden-Rohr-System unterscheidet sich somit vom üblichen Rohr-Boden-System, bei dem die Böden so ausgewählt oder auch modifiziert werden, dass sie lediglich eine optimale Bettung der Kanäle und Leitungen sicherstellen.

In Bild 3 oben sind beispielhaft gebrochene grobkörnige Substrate dargestellt, die einen ausreichend großen Porenraum für Niederschlagswasser und Baumwurzeln sicherstellen, dabei hoch verdichtet werden können und nach der Fertigstellung eine vollständige Nutzung der Oberfläche ermöglichen (Bild 3 unten) [5]. Die dargestellte Art der oberflächennahen Umsetzung des „Schwammstadt-Prinzips“ greift durch die Umsetzung im Gehwegbereich sehr stark in die Leitungsbereiche von Versorgungsunternehmen ein. Dies veranschaulicht auch Bild 2. Trinkwasser- und Gasleitungen werden bevorzugt im Gehweg eingebaut. Hier finden sich auch die Kabel der Strom- und der Kommunikations-Netzbetreiber. Hinzu kommt, dass sich Kellerräume häufig direkt in der Nähe der Gehwege befinden und so bei Einleitung von Niederschlagswasser eine Kellervernässung planerisch und bautechnisch vermieden werden muss. Vor diesem Hintergrund bietet es sich an, eine Bauweise zur Niederschlagswasserbewirtschaftung in den Leitungsgräben von Abwasserkanälen umzusetzen.

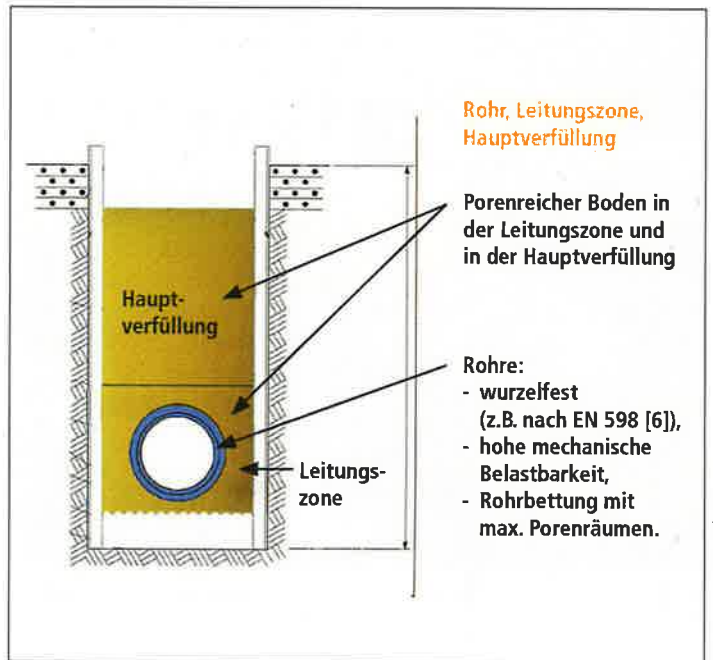
Duktile Guss-Rohrsysteme – Lösungen mit einem robusten Boden-Rohr-System

Ein Rohrsystem, das in diesem grobkörnigen Bettungsmaterial eingebaut werden darf, wird aus duktilem Gusseisen nach EN 598 [6] gefertigt und mit einer Zementmörtel-Umhüllung (ZM-U) nach EN 15542 [7] gegen Korrosion und mechanische Beanspruchung geschützt. Die verwendeten Steckmuffen-Verbindungen, Typ Tyton, sind wurzelfest und dicht gegenüber Wasseraußendruck. Die Zement-

mörtel-Umhüllung kann in gebrochenem Bettungsmaterial mit einem Größtkorn bis 63 mm und Einzelkörnern bis max. 100 mm Größe eingesetzt werden [8].

In Bild 5 links ist beispielhaft der Einbau solcher Rohre in felsigen Bettungsmaterialien dargestellt. In Bild 5 rechts ist ein duktiles Gussrohr mit Zementmörtel-Umhüllung (ZM-U) und einer Tyton-Steckmuffen-Verbindung dargestellt.

In Bild 4 sind die wesentlichen Eigenschaften der Rohrbettung, der Leitungszone und der Hauptverfüllung sowie der Rohreigenschaften während des Einbaus des Boden-Rohr-Systems zusammenfassend dargestellt. Die Integration dieses Boden-Rohr-Systems in das städtische Umfeld veranschaulicht Bild 6. Der Leitungsgraben mit den duktilen Gussrohren wird unterhalb der Fahrbahn zum Speicher für Niederschlagswasser. In diesen Speicher kann das Wasser von nicht belasteten Flächen, wie beispielsweise Dachflächen (Ausnahme Dächer mit Kupfer- oder Zinkdeckung) direkt eingeleitet werden. Belastete Niederschlagswässer werden zunächst vorbehandelt und dann in den Niederschlagswasser-Speicher eingeleitet. Für die Vorbehandlung können z.B. auf dem Markt befindliche Systeme mit DIBt-Zulassung verwendet werden. Das Wasser dient entweder der Bewässerung der im Leitungsgraben wachsenden Baumwurzeln oder wird im Sinne eines Rigolen-Systems versickert. Diese dezentrale Speicherung, Versickerung und Verdunstung von Niederschlagswasser am Ort des Niederschlagsereignisses hat mehrere positive Auswirkungen:



4 Das Schwammstadt-Prinzip im Leitungsgraben mit wurzelfesten, mechanisch hoch belastbaren duktilen Gussrohren. Als porenreiche Rohrbettung und Hauptverfüllung wird gebrochenes Material mit einem Größtkorn bis 100 mm verwendet.

Abbildung: EAD/IPS/FGP



Grundwasserschutz und Bauwerksschutz

Irreversible Schäden frühzeitig verhindern.

Die ACO DRAIN® Multiline Sealin ist serienmäßig mit einer Dichtung am Rinnenstoß ausgestattet. Das durch Umwelteinflüsse belastete Oberflächenwasser wird sicher aufgefangen und ohne vermeidbare Verluste kontrolliert abgeleitet.

Sealin TECHNOLOGY

- serienmäßig mit Dichtung am Rinnenstoß
- Werkstoff ACO Polymerbeton
- bewährter, einfacher Einbau
- robuster Rinnenkörper
- verbesserte Selbstreinigung



ACO. Die Zukunft der Entwässerung.

ACO Tiefbau Vertrieb GmbH Postfach 320, 24755 Rendsburg, Tel. 04331 354-500, www.aco-tiefbau.de



Abbildung: EADIPS/FGR

5 Links: Einbau von duktilen Gussrohren in einem Boden mit gebrochenen grobkörnigen Steinen.

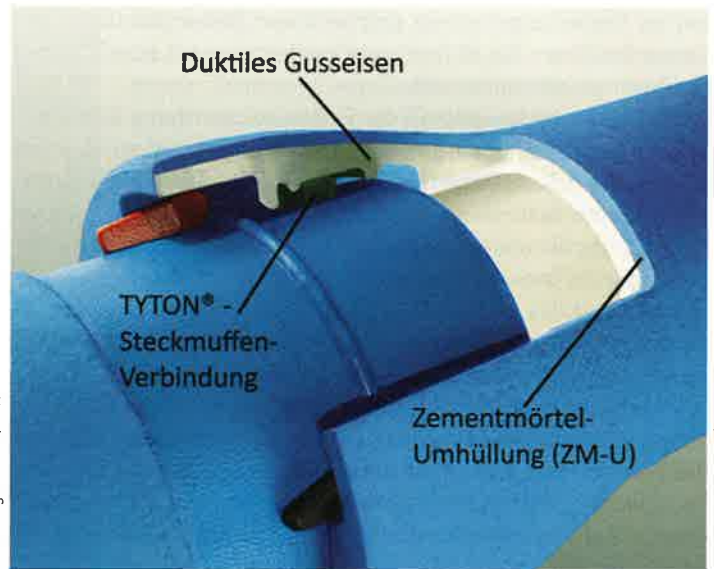


Abbildung: EADIPS/FGR

Rechts: Beispiel eines duktilen Gussrohrs mit Tyton - Steckmuffen-Verbindung und Zementmörtel-Umhüllung (ZM-U) nach EN 15542 [7], dargestellt im Rohrverbindungs-bereich.

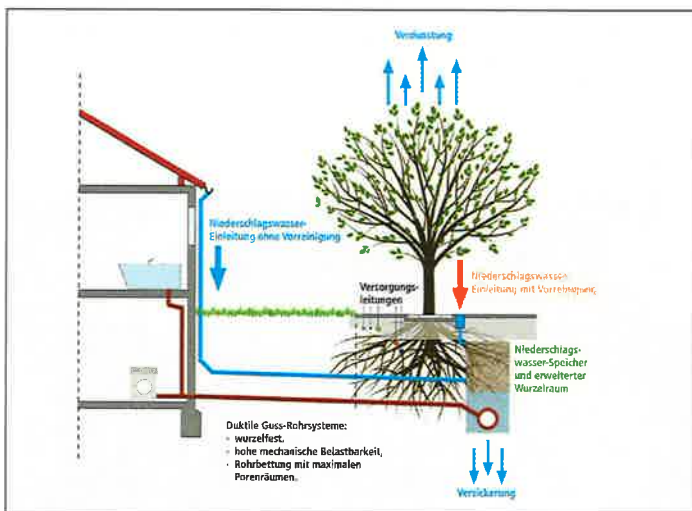


Abbildung: EADIPS/FGR

6 Das Schwammstadt-Prinzip im Straßenraum. Der Boden im Leitungsgraben wird durch den Einsatz von grobkörnigen gebrochenen Materialien mit großem Speichervolumen zum Niederschlagswasser-Speicher und zum erweiterten Wurzelraum [9].

- Verbesserung des lokalen Wasserhaushalts,
- Verringerung der Anzahl und der Höhe von Abschlagsereignissen aus der Mischwasserkanalisation, Verringerung der Einleitungsmenge von verschmutztem Niederschlagswasser in Gewässer aus der Trennkanalisation,
- Rückhalt von Niederschlagswasser bei Starkregenereignissen,
- Schaffung von Wurzelraum für ein optimiertes Wachstum von Stadtbäumen,
- gezielte Bewässerung von Stadtbäumen mit Niederschlagswasser,
- Erhöhung der Verdunstungsrate der Bäume mit einer verbesserten Klimatisierung des Umfelds,
- Verbesserung des Objektschutzes durch Abkopplung der Regenwasserfallleitungen von der Gebäudeentwässerung.



Abbildung: EADIPS/FGR

7 Boden-Rohr-System – positive Auswirkungen auf den Gewässer- und Objektschutz sowie auf das Stadtklima.

Die positiven Auswirkungen auf den Gewässer- und Objektschutz sowie auf das Stadtklima sind zusammenfassend in Bild 7 dargestellt.

Zusammenfassung

Beim Bau von Straßen und Bauwerken der unterirdischen Infrastruktur stehen bis heute die Bettung der Rohre und die Tragfähigkeit der Bauwerke im Vordergrund. Hochverdichtete Böden prägen deshalb den städtischen Untergrund. Unplanmäßig geschaffene Porenräume im Boden werden vom Wurzelwerk der städtischen und privaten Bäume genutzt und führen zu ungewollten Interaktionen mit Kanälen und Leitungen. Erhöhte Anforderungen an die Gewässerqualität sowie die Auswirkungen des Klimawandels machen ein Umdenken erforderlich und

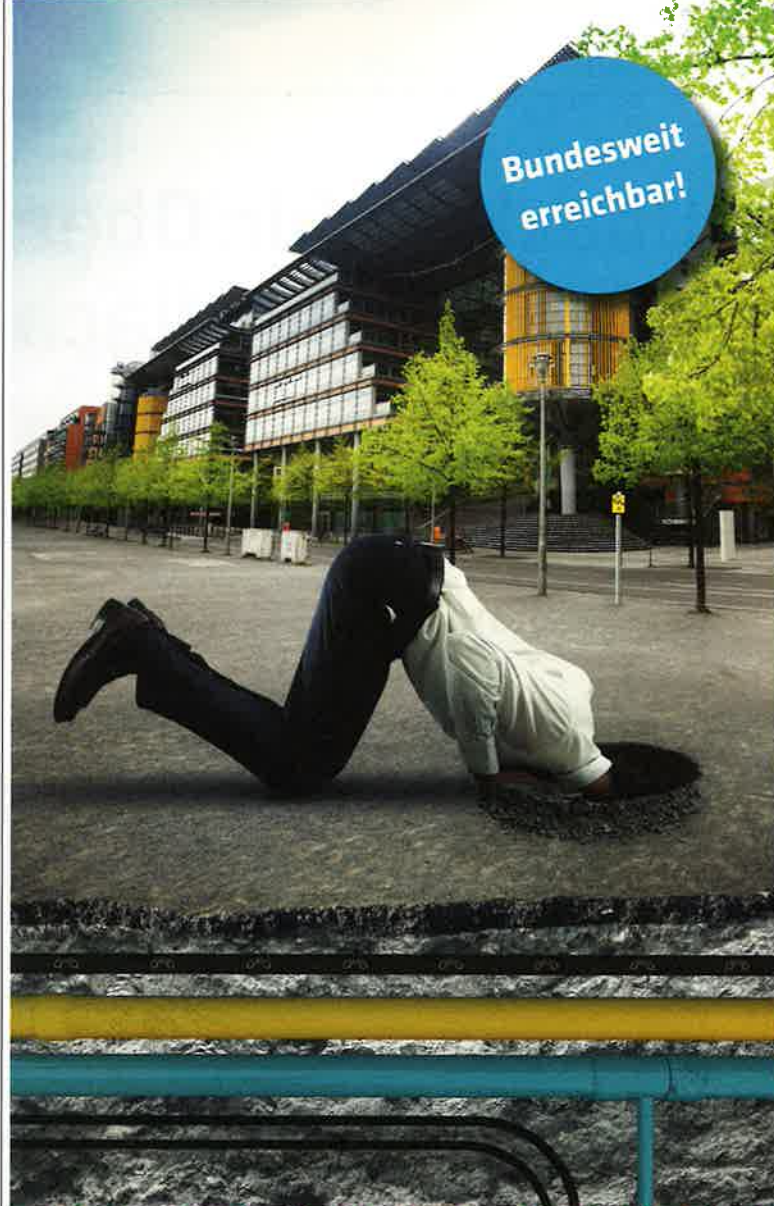
führen dazu, dass der Speicherwirkung von Böden verstärkt Aufmerksamkeit geschenkt werden muss, um Niederschlagswasser vor Ort im Boden zu bewirtschaften. Darüber hinaus wurde festgestellt, dass durch diese Art des naturnahen Niederschlagswasser-Managements in den Städten Grünflächen zu natürlichen „Kühlschränken“ der Stadt werden können, indem sie ausreichend mit Wasser versorgt werden. Diese Kühlleistung kann durch die geplante Speicherung von Regenwasser, bodenverbessernde Maßnahmen und kontinuierliche Versorgung der Vegetation mit Wasser gesteigert werden. Die Förderung dieses sogenannten Schwammstadt-Prinzips und die Entwicklung nachhaltiger Speicher- und Bewässerungssysteme sind daher zentrale Zukunftsaufgaben für klimaangepasste Städte. Bauweisen, die dieses Prinzip berücksichtigen, werden bis heute lediglich in Einzelfällen umgesetzt. Das hier dargestellte Boden-Rohr-System, bestehend aus grobkörnigen gebrochenen Betungsmaterialien mit einem großen Porenraum und robusten duktilen Guss-Rohrsystemen, stellt einen wichtigen Schritt bei der Umsetzung des Schwammstadt-Prinzips dar. Auch der Entwurf des DWA-Regelwerks A 102 [10] kann als Hinweis gedeutet werden, dass in Zukunft vornehmlich die Betreiber von Entwässerungsnetzen mit der Planung, dem Bau und dem Betrieb solcher dezentralen Niederschlagswasserbewirtschaftungsanlagen befasst sein werden und so einen wichtigen Beitrag im Umgang mit den Auswirkungen des Klimawandels leisten.

Autor:

Dipl.-Ing. Christoph Bennerscheidt EADIPS/FGR
 European Association for Ductile Iron Pipe Systems/
 Fachgemeinschaft Guss-Rohrsysteme e. V.
 Telefon: +49 (0)2366/9943905
 E-Mail: c.bennerscheidt@eadips.org

LITERATUR

- [1] BBSR 2015: Überflutungs- und Hitzevorsorge durch die Stadtentwicklung – Strategien und Maßnahmen zum Regenwassermanagement gegen urbane Sturzfluten und überhitzte Städte – Ergebnisbericht der fallstudiengestützten Expertise „Klimaanpassungsstrategien zur Überflutungsvorsorge verschiedener Siedlungstypen als kommunale Gemeinschaftsaufgabe“
- [2] DWA 102, Teil A: Entwurf 2016-08
- [3] Harms, R.; Schneider, F.; Spengler, B. und Geisler, S.: Ermittlung des Abkopplungspotentials von Straßenflächen Korrespondenz Abwasser 2006 [53] Nr. 3, S. 244-252
- [4] Bennerscheidt, C.: Hintergründe zum Merkblatt Bäume, unterirdische Leitungen und Kanäle. 3R – International, Ausgabe 07-08, 2014, S. 43–47
- [5] Embrén, B.; Bennerscheidt, C.; Stål, Ö. und Schröder, K.: Optimierung von Baumstandorten – Stockholmer Lösung: Wurzelräume schaffen und Regenwasser nutzen, Konfliktpotenzial zwischen Baum und Kanal entschärfen WWT 7-8, 2008, S. 38-43
- [6] EN 598: 2007+A1:2009
- [7] EN 15542: 2008
- [8] DVGW-Arbeitsblatt W 400-2: 2004-09
- [9] DVGW-Merkblatt GW 125: 2013-02 Merkblatt textgleich als DWA-M 162 und FGSV Nr. 939 erschienen
- [10] Entwurf DWA-A 102: 2016-10 □



LIEBER EINMAL ANGEFRAGT ALS EWIG GESUCHT!

Mit einer einzigen Online-Anfrage über das Leitungsauskuftsportal der infrest erreichen Sie ab sofort Versorgungsunternehmen und Behörden, die für Ihr Baugebiet zuständig sind.

Leitungsanfrage versenden unter www.infrest.de