

Ökologie aktuell

**Rückhalten, Nutzen,
Verdunsten, Versickern und
Behandeln von Regenwasser**

Mall GmbH



Ratgeber Regenwasser

**Ratgeber für Kommunen
und Planungsbüros**

9. Auflage · 2022

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

Mall GmbH:

Ratgeber Regenwasser

Ein Ratgeber für Kommunen und Planungsbüros

Autoren:

Prof. Dr.-Ing. Peter Baumann; Prof. Dr. Michael Burkhardt;

Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. Thomas Ertl; Prof. Dr. habil. Brigitte Helmreich;

Dipl.-Ing. Stephan Klemens; Dipl.-Ing. Martin Lienhard;

Dr.-Ing. Christian Scheid; Dipl.-Ing. Marco Schmidt;

Prof. Dr.-Ing. Theo G. Schmitt; Prof. Dr.-Ing. Frank Schneider;

Prof. Dr.-Ing. Heiko Sieker; Prof. Dr.-Ing. Mathias Uhl

Projektleitung und Redaktion:

Dipl.-Ing. Klaus W. König, Freier Fachjournalist, Überlingen

Layout:

Elser Druck GmbH, Karlsbad

Druck:

BaurOffset Print GmbH & Co. KG, Villingen-Schwenningen

Herausgeber: Mall GmbH, Donaueschingen

9. Auflage – Donaueschingen: Mall GmbH, 2022

Titelbild: © Cozine/shutterstock

(Ökologie aktuell)

ISBN 978-3-9803502-2-8

Innenseiten gedruckt auf 100% Recycling ohne optische Aufheller.

Einband gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Papier, PE-Folienkaschiert.



VORWORT

Wasser gibt es genug. Das ist an sich eine gute Nachricht, wenngleich nur etwa drei Prozent der weltweiten Vorräte nicht salzig sind und also getrunken werden könnten, falls sie zugänglich und sauber wären. Der verwöhnte Mitteleuropäer dreht einfach den Hahn auf und klagt höchstens, wenn er zeitweise zu viel davon hat, weil es im Überfluss vom Himmel fällt und der Dauerregen die Flüsse über die Ufer treten lässt. Da ist es manchmal nicht leicht sich vorzustellen, wie es sich anfühlen muss, wenn es an Trinkwasser mangelt, von den fehlenden Möglichkeiten sich zu waschen ganz zu schweigen.

Dort zu wenig oder hier zu viel, das ist eine Frage der Verteilung – nicht nur des Süßwassers, sondern auch der Mittel, es zu bewirtschaften. Wobei der Ansatz in beide Richtungen der gleiche ist: Denn Wasser hat die Neigung, rasch davon zu fließen. Wer es nicht aufhält und sammelt, wenn es herabregnet, erntet im einen Fall Mangel und im anderen Überschwemmungen. Wie macht man das am besten? Hier hat die deutsche Angewohnheit, alles bis ins Detail zu regeln, auch ihr Gutes, neben der Versickerung und der Nutzung ist nun auch die Verdunstung für ein gesundes Mikroklima ein Thema. Die Zahl der Rückhalteeinrichtungen steigt alljährlich, und mit ihr die Erkenntnis. Rund 2,6 Millionen gibt es inzwischen, knapp 60.000 sind jedes Jahr neu hinzugekommen. Und es ist abzusehen, dass es bald keine Baugenehmigung ohne Bewirtschaftung des Regenwassers, keine urbane Raumplanung ohne Stadthydrologie mehr geben wird.

Wie der Umgang damit in der Praxis ablaufen kann, erfährt der Leser dieser Broschüre. Denn den Niederschlag einfach zu sammeln und grob zu filtern, damit die Blumen gegossen werden können, reicht nicht. Wir wollen es umweltverträglich in Kreisläufe einbinden und müssen lernen, Wasser auch dort, wo es reichlich vorhanden ist, als kostbares Gut zu betrachten, mit dem behutsam umgegangen werden soll. Davon haben alle etwas. Denn wenn wir die Erfahrungen, die wir mit der Bewirtschaftung machen, an andere weitergeben, profitieren davon am Ende auch die Menschen in jenen Ländern, in denen es knapp ist.

DR. LUKAS WEBER
Frankfurter Allgemeine Zeitung
Redaktion Technik und Motor



EDITORIAL

Seit der ersten Auflage im Jahr 2005 ist das Motiv für die Herausgabe dieses Ratgebers zum Thema Regenwasser, praxisorientierte Information auf hohem Niveau anschaulich zu bündeln, um damit den fachlichen Austausch anzuregen. Noch immer entwickelt sich der Stand der Technik im Rahmen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung dynamisch, Anwendungsmöglichkeiten und Regeln der Technik wandeln sich. Damit einher geht die Entlastung der Mischkanalisation und der Kläranlagen. Niederschlag soll nicht mehr zu Abwasser werden, weil er das Potential eines Rohstoffes hat – für die Natur u. a. um Grundwasser anzureichern, für die Haustechnik um Trinkwasser einzusparen. Von der 2. bis 6. Auflage hat der damalige UNEP-Generalsekretär Achim Steiner mit seinem Vorwort im Ratgeber Regenwasser diese Haltung unterstützt. Seit der 7. Auflage stammt das Vorwort von Dr. Lukas Weber, Mitarbeiter in der Redaktion Technik und Motor der Frankfurter Allgemeinen Zeitung.

Mittlerweile sind Baugenehmigungen ohne ein Regenwasserkonzept kaum mehr zu erhalten, denn seit 2010 fordert das deutsche Wasserhaushaltsgesetz in §55 die dezentrale Regenwasserbewirtschaftung, und in §57 dafür sogar den Stand der Technik – der über die Regeln der Technik hinausgeht, um im Interesse der Wasserwirtschaft und des natürlichen Wasserhaushalts technisch machbare und wirtschaftlich sinnvolle Lösungen zu ermöglichen. Weitere Aspekte sind in der nationalen und internationalen Diskussion dazugekommen: Das Stadtklima, die regionalen Starkniederschläge und die lokale Wasserbilanz als Verhältnis von Oberflächenabfluss, Grundwasserneubildung und Verdunstung; auch die Gewässerbelastung durch Einträge von Metallen und Spurenstoffen – letzteres präsentiert durch je einen Beitrag aus den Ländern Deutschland, Österreich und Schweiz in dieser Broschüre.

Hinter der Aufmachung des Ratgebers steckt die Absicht, 12 vordringliche Themen mit Hilfe von Experten auf jeweils einer Doppelseite zu erörtern, das Fazit voranzustellen und die Verfasser mit Zitat und Foto in Erscheinung treten zu lassen. Im Anhang befinden sich eine Literaturliste – ohne den Anspruch auf Vollständigkeit – und eine Zusammenstellung zu Adresse und Tätigkeit der Experten.

In der nun vorliegenden 9. Auflage des Ratgebers Regenwasser wurden drei Themen neu eingebracht, die anderen aktualisiert. Ich bedanke mich bei allen, die zum Gelingen beigetragen haben – insbesondere den Experten für ihre Bereitschaft, ihr Fachwissen zur Verfügung zu stellen.

Überlingen, im April 2022

DIPL.-ING. KLAUS W. KÖNIG
www.klauswkoenig.com

INHALTSVERZEICHNIS

Vorwort	3
DR. LUKAS WEBER	
Editorial.....	4
DIPL.-ING. KLAUS W. KÖNIG	
Inhaltsverzeichnis	5
Neue Regeln für Regenwetterabflüsse in Siedlungsgebieten	6
PROF. DR.-ING. THEO G. SCHMITT	
Regenwasserbehandlung im Spannungsfeld von Gewässerschutz und Wirtschaftlichkeit	8
PROF. DR.-ING. PETER BAUMANN	
Naturnahe Regenwasserbewirtschaftung – ein Beitrag zur Verbesserung des Stadtklimas	10
PROF. DR.-ING. HEIKO SIEKER	
Multifunktionale Retentionsräume als Schlüsselbeitrag zur kommunalen Überflutungsvorsorge.....	12
DR.-ING. CHRISTIAN SCHEID	
Anpassung des DWA-Arbeitsblattes A 138 für die Praxis.....	14
PROF. DR.-ING. FRANK SCHNEIDER	
Überprüfung der Eignung von Versickerungsanlagen in Österreich	16
UNIV. PROF. DIPL.-ING. DR. THOMAS ERTL	
Schweiz: Niederschlagswasser – Stoffeinträge vermeiden und behandeln	18
PROF. DR. MICHAEL BURKHARDT	
Umgang mit Metaldachabflüssen.....	20
PROF. DR. HABIL. BRIGITTE HELMREICH	
Regenwassernutzung zur energieeffizienten Gebäudekühlung.....	22
DIPL.-ING. MARCO SCHMIDT	
Regenwassernutzung – etablierter Baustein der Siedlungsentwässerung.....	24
DIPL.-ING. MARTIN LIENHARD	
Ausgeglichene Wasserhaushaltsbilanz – Regenwasser speichern statt ableiten	26
DIPL.-ING. STEPHAN KLEMENS	
Der Wasserhaushalt in der wasserbewussten Stadtentwicklung	28
PROF. DR.-ING. MATHIAS UHL	
Anhang	
Mall-Projektberichte.....	30
Literatur	32
Die beteiligten Experten	34



„Die konsequente Verfolgung eines integralen Regenwassermanagements weist neben den Beiträgen zur wasserbewussten Siedlungsentwicklung und zum Gewässerschutz auch erhebliche Synergien für das kommunale Starkregen-Risikomanagement auf.“

PROF. DR.-ING. THEO G. SCHMITT

NEUE REGELN FÜR REGENWETTERABFLÜSSE IN SIEDLUNGSGEBIETEN

In einem Kooperationsvorhaben von DWA und BWK wurden „Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer“ als Arbeits- und Merkblattrihe DWA-A/M 102 bzw. BWK-A/M 3 erarbeitet. Zwischenzeitlich liegen die Arbeitsblätter DWA-A 102-1 (Allgemeines; 12/2020), DWA-A 102-2 (emissionsbezogene Regelungen; 12/2020) sowie die Merkblätter DWA-M 102-3 (immissionsbezogene Regelungen; 10/2021) und DWA-M 102-4 (Wasserhaushalt; 03/2022) vor. Sie ersetzen ATV-A 128, ATV-DVWK-M 177, DWA-M 153 (die Einleitung in Oberflächengewässer betreffend) sowie BWK-M 3 und BWK-M 7.

Mit den emissionsbezogenen Regelungen wird die übergeordnete Zielsetzung der Leitlinien der Integralen Siedlungsentwässerung (DWA-A 100) aufgegriffen, die Veränderungen des lokalen Wasserhaushalts durch Siedlungsaktivitäten in mengenmäßiger und stofflicher Hinsicht so gering zu halten, wie es technisch, ökologisch und wirtschaftlich vertretbar ist. Mit der Fokussierung auf entwässerungstechnische Neuerschließungen als vorrangiger Anwendungsbereich der Regelungen für Niederschlagswasser wird dem notwendigen Handlungsspielraum für zielführende Maßnahmen der Regenwasserbewirtschaftung Rechnung getragen. Diesen kommt auch mit Blick auf die notwendige Einführung eines kommunalen Starkregenrisikomanagements zunehmende Bedeutung zu.

Wasserhaushalt und stoffliche Belastung

Die mengenmäßige Bewertung des Wasserhaushalts erfolgt in der Gegenüberstellung der Wasserhaushaltsgrößen Verdunstung, Grundwasserneubildung und Oberflächenabfluss als ortsbezogene Jahreswerte im bebauten und nicht bebauten Zustand. Dabei werden unterschiedliche Flächenarten und Flächenbefestigungen sowie Maßnahmen der Regenwasserbewirtschaftung im Betrachtungsgebiet über sogenannte Aufteilungswerte als hydrologische Kenngrößen hinsichtlich ihrer Wirkung auf den Wasserhaushalt bewertet. Die Zielgröße „Erhalt des lokalen Wasserhaushalts“ ist in DWA-A 102-1 und DWA-A 102-2 verbindlich verankert. Die methodischen Ansätze werden im DWA-M 102-4 näher erläutert. Der Weißdruck ist im März 2022 erschienen.



DWA: Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.

BWK: Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau e. V.

Emissionsbezogen: Gewässerbelastung bezogen auf die Herkunftsfläche (z. B. Stoffeintrag)

Immissionsbezogen: Belastungsfaktoren bezogen auf das Gewässer (z. B. resultierende Stoffkonzentration)

Mischwassereinleitung bzw.

Mischsystem: Abfluss aus Schmutz- und Niederschlagswasser

CSB: Chemischer Sauerstoffbedarf

Mischwasserabfluss: Abfluss aus Schmutz- und Niederschlagswasser

AFS63: Abfiltrierbare Stoffe, Partikel < 63 µm (0,063 mm)

Sand: Wird über die Korngröße definiert, die zwischen 0,063 und 2,0 mm liegt.

Kies: Ist festgelegt mit der Korngröße von 2,0 bis 63,0 mm.

REFERENZEN

siehe Anhang Literatur
Seiten 32 – 33

ABFLUSSVERMEIDUNG

Grafik: DWA-A 102-1, verändert

Zur Beurteilung der stofflichen Belastung von Niederschlagsabflüssen und der Notwendigkeit des Stoffrückhaltes vor der Einleitung in Oberflächengewässer werden die Abfiltrierbaren Stoffe, begrenzt auf den Feinanteil < 63 µm (0,063 mm), als Referenzparameter AFS63 eingeführt. Diese Bewertung zielt auf die akkumulierende Wirkung stofflicher Belastungen im Jahreszeitraum. Die Berücksichtigung akut wirkender hydraulischer und stofflicher Belastungen, z. B. durch sauerstoffzehrende oder ökotoxikologisch relevante Substanzen, bleibt im Sinne des kombinierten Ansatzes nach EU-Wasserrahmenrichtlinie und WHG Immissionsbetrachtungen vorbehalten. Die Regelungen hierzu werden in einem eigenständigen Teil der Arbeits- und Merkblattreihe umfassend beschrieben.

Belastungskategorien und Behandlungserfordernis

Die Bewertung der Verschmutzung von Niederschlagsabflüssen erfolgt durch Zuordnung unterschiedlicher Flächentypen und Flächennutzungen („Herkunftsflächen“) zu den Belastungskategorien gering – mäßig – stark belastet. Gering belastete Niederschlagsabflüsse können grundsätzlich ohne Behandlung in ein Oberflächengewässer eingeleitet werden. Für mäßig oder stark belastetes Niederschlagswasser wird eine geeignete technische Behandlung vor der Einleitung erforderlich.

Um Stoffe gezielt rückhalten zu können, werden dezentrale und zentrale Maßnahmen mit ihren Anwendungsbereichen ausgewiesen und hinsichtlich ihrer Wirkmechanismen und möglichen Wirksamkeiten charakterisiert. Zur zahlenmäßigen Ermittlung des notwendigen Stoffrückhalts werden den drei Belastungskategorien flächenbezogene Rechenwerte zum jährlichen Stoffaufkommen zugeordnet.

Einleitungen ins Grundwasser werden hinsichtlich Zulässigkeit und Anforderungen weiterhin in DWA-A 138 geregelt. Das Arbeitsblatt wird in der laufenden Überarbeitung um zugehörige Inhalte aus DWA-M 153, die die Versickerung von Niederschlagswasser betreffen, ergänzt.

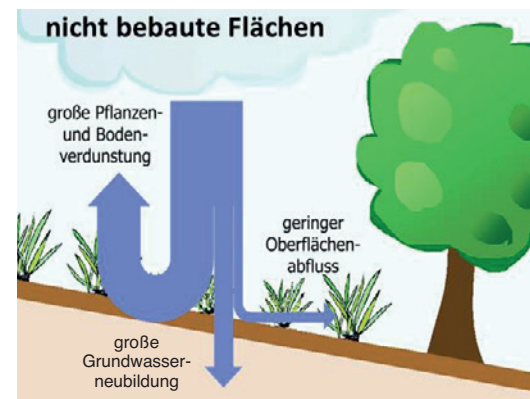
Integrales Regenwassermanagement zur Überflutungsvorsorge für Starkregen

Die konsequente Verfolgung der Zielsetzungen zum Erhalt des lokalen Wasserhaushalts weist erhebliche Synergiepotenziale für ein Starkregen-Risiko-Management als kommunale Gemeinschaftsaufgabe auf. Die systematische Ergänzung der bisherigen Ableitungskonzepte mit Maßnahmen zum dezentralen Rückhalt, zur Stärkung von Verdunstung und Versickerung in Grünzonen und offenen Wasserflächen dient der Begrenzung von Überflutungsschäden durch lokale Starkregen und unterstützt die städtebaulichen Ziele zur Klimaanpassung und zukunftsfähigen Stadt- und Freiraumentwicklung mit innerstädtischen Erholungszonen. Leitbilder für interdisziplinäre Planungen und kooperatives Handeln sind die „wasserbewusste Siedlungsentwicklung“. Im internationalen Kontext sind die Begrifflichkeiten, ‘water wise city’ und ‘blue green city’ gebräuchlich.

Mischwasserbehandlung

Für die Mischwasserbehandlung und die im Vordergrund stehende Betrachtung bestehender Mischsysteme wird die Anwendung von Schmutzfrachtmodellen im Nachweisverfahren als Methode der Wahl (‘state of the art’) beschrieben. Gleichwohl bleiben die bisherigen Regelungen mit vereinfachtem Bemessungsverfahren, dem Referenzzustand „fiktives Zentralbecken“ und bauwerksbezogenen Nachweiskriterien erhalten. Für die Bewertung des Zusammenwirkens von Kanalnetz und Kläranlage sowie der Gewässerbelastung durch Mischwasserüberläufe sind neben AFS63 weitere abwasserrelevante Stoffparameter zu betrachten. Dies kann insbesondere über die integrale Erstellung von Stoffbilanzen im Zuge von Schmutzfrachtberechnungen mittels Langzeitsimulation erfolgen.

LOKALER WASSERHAUSHALT ...



Grafik: Schmitt



„Regenwassermanagement wird immer mehr zu einer gesellschaftlichen Aufgabe.“

PROF. DR.-ING. PETER BAUMANN

REGENWASSERBEHANDLUNG IM SPANNUNGSFELD VON GEWÄSSERSCHUTZ UND WIRTSCHAFTLICHKEIT

Trotz zunehmender öffentlicher Kritik an Mischwasserüberläufen in unsere Gewässer wurde in den letzten 50 Jahren ein funktionierendes System geschaffen, das die Aufgabe des Gewässerschutzes vielfach erfüllt. Neben der Beseitigung von lokalen Schwachstellen im Bestand sind zukünftig bei Erschließungen und Sanierungsgebieten regelkonforme, aber zugleich pragmatische Lösungen zu suchen – Regenabflüsse vermindern als auch deren Verschmutzung vermeiden sind vor allem gesellschaftliche Aufgaben.

DWA	Deutscher Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.
MW	Mischwasser
P	Phosphor
RÜB	Regenüberlaufbecken
RW	Regenwasser
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie

In den 1970er Jahren wurde in Baden-Württemberg als erstem Bundesland mit der Einführung der flächendeckenden Regenwasserbehandlung im Mischsystem begonnen. Daraus resultierten in Deutschland bis zum Jahre 2016 über 25.000 Regenüberlaufbecken mit einem Speichervolumen von ca. 16 Mio. m³. Tatsächlich steht die RW-Behandlung zunehmend öffentlich in der Kritik. Beiträge in der Stuttgarter Zeitung „Fäkalien verschmutzen die Flüsse“ [15.07.2020] wie auch im SPIEGEL beschäftigen sich mit der „Brühe im Bach“ [17.10.2020, Nr. 43/21]. Postuliert wird durch die Überschriften ein Systemversagen, dabei ist die gezielte Entlastung des Mischwassers aus der Kanalisation ein wesentlicher Bestandteil des Systems. Trotzdem ist eine kritische Auseinandersetzung mit der aktuellen Situation notwendig, zumal allein in Baden-Württemberg über 13.000 Einleitungsstellen für Regenwasser in unsere Gewässer existieren [Weinbrecht 2021]. Das sind rechnerisch ca. 15 Anlagen je kommunaler Kläranlage, und das Erreichen der Ziele der EU-Wasserrahmenrichtlinie in vielen Wasserkörpern liegt noch in weiter Ferne. Immer mehr Messreihen zur realen Belastung von Gewässern aus Mischwasserüberläufen und Direkteinleitungen von Regenwasser aus Trennsystemen mit nachfolgender Modellierung tragen zum Verständnis der Situation bei [UBA 2021].

Was ist zu tun? In bestehenden Systemen der MW- oder RW-Entlastung sind Schwachstellen zu erkennen und konsequent zu beheben. Bei den **Bestandsanlagen** unserer MW-Überläufe ist ein zweistufiges Vorgehen angeraten: **Erstens** die Analyse des tatsächlichen Entlastungsverhaltens und vor allem von dessen Ursache. Die Ausrüstung unserer **RÜB** mit geeigneter Messtechnik, um das Überlaufverhalten erfassen zu können, ist dabei Voraussetzung. Sollte sich daraus im Kontext mit der realen Gewässersituation Handlungsbedarf ergeben, **zweitens** zeitnah die Veränderung in baulicher wie klärtechnischer Hinsicht, z. B. durch Ergänzung mit Siebanlagen. Eine lokale Option ist die Nachreinigung des Klär- bzw. Beckenüberlaufes durch Retentionsbodenfilter, sofern eine ausreichende Fläche zur Verfügung steht.

Denn der Bau von großen Speicherbauwerken im Vorfeld von Kläranlagen wird nur in wenigen Fällen als wirtschaftlich tragbar erachtet werden.

Interessant für die Zukunft ist eine erhöhte P-Elimination aus MW-Überläufen, die in Baden-Württemberg – auf der Basis von Simulationsrechnungen [Haile 2019] – ca. 30% des P-Eintrags ausmachen. Eine Verfahrenstechnik mit aus Kläranlagen erprobten Verfahren der Fällung und Flockung steht dafür allerdings noch nicht zur Verfügung, hier ist weiter Entwicklungsarbeit zu leisten.

Bei den **Erschließungsgebieten** ist die **Einführung des Trennsystems** zu prüfen, einschließlich der RW-Behandlung, falls dies im Kontext mit dem WHG § 57(1), der Gewässersituation und der Regelwerksreihe des DWA-A 102 notwendig ist. Dabei darf aber nicht dogmatisch vorgegangen werden. Für eine sachgerechte Beurteilung der Gesamtsituation sind folgende Aspekte wichtig:

- Vorhandenes Kanalisationssystem und dessen Leistungsfähigkeit
- Einfach erreichbare Gewässer zur Regenwasserableitung im Freispiegelabfluss
- Gefährdungspotential durch Fehlanschlüsse oder Havarie-Einleitungen (wie Löschwasser) in das RW-System

Daraus ergibt sich im Trennsystem immer häufiger die Notwendigkeit einer Vorbehandlung, wobei klassische Regenklärbecken nur sedimentierbare Stoffe entnehmen können, während gelöste Stoffe direkt in das Gewässer gelangen. Vielleicht ist der Anschluss an ein bestehendes Mischsystem doch das Mittel der Wahl? Baulicher und betrieblicher Aufwand sind weiterhin wesentliche Beurteilungskriterien. Einfach und wirkungsvoll, jedoch in Deutschland noch nicht üblich, ist die konsequente Kennzeichnung der RW-Einläufe im Trennsystem. Es wäre besonders bei Gewerbestandorten sinnvoll, muss aber nicht so auffällig sein wie im Bild dargestellt.

Die einzige Möglichkeit, Entlastungen von Regenwasser in die Gewässer zukünftig zu minimieren, ist tatsächlich, weniger Regenabfluss in unsere Gewässer zu führen. Eine stringente, dezentrale RW-Rückhaltung, in Verbindung mit der Regenwassernutzung, ist dafür unabdingbar und stellt den ersten Baustein zum Schutz unserer Oberflächengewässer dar. Die Grundlagen sind schon längst bekannt. Unter dem Eindruck des Klimawandels, insbesondere im urbanen Bereich, beginnen erste Umsetzungen dieses Bausteins als Konzept einer wasserbewußten Stadt (sponge city). In Berlin ist seit kurzem die grundsätzliche Abkehr von Regenwassereinleitungen in ein Mischsystem vollzogen – „*Mischen impossible*“ heißt es dort [BReWa-BE 2021].

Der zweite Baustein zur Verbesserung unserer Gewässer ist viel kostengünstiger zu erhalten: Weniger anthropogene Schadstoffe in das Regenwasser eintragen. Das heißt, vom Plastikmüll bis zur Zigarettenkippe kein achtloser Umgang mit Abfallstoffen auf öffentlichen Flächen, kein Pestizideinsatz mehr im Wohnumfeld, Verzicht auf die „giftige“ Fassadenfarbe und, und... . Dies ist jedoch eine große gesellschaftliche Herausforderung, der wir uns bald stellen sollten. Eine verstärkte Aufklärung in diesem Sinne schon in der Schule kann großen Nutzen für den Gewässerschutz bringen – eine neue Aufgabe für Stadtentwässerungsbetriebe, Aufsichtsbehörden und Hochschullehrer. Wer könnte es besser?



Kennzeichnung von Straßeneinläufen in der Fußgängerzone von Bruneck (Südtirol)

Foto: © Baumann

REFERENZEN

siehe Anhang Literatur
Seiten 32 – 33



„Eine naturnahe Bewirtschaftung von Regenwasser kann einen Beitrag zur Verbesserung des Stadtklimas leisten!“

PROF. DR.-ING. HEIKO SIEKER

NATurnahe Regenwasserbewirtschaftung – Ein Beitrag zur Verbesserung des Stadtklimas

Mit Hilfe von kombinierten Wasserhaushalts- und Stadtklimamodellen kann der Effekt von Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen auf das lokale Klima quantifiziert werden (s. Abbildungen). Derartige Berechnungen können im Zuge von städtebaulichen Planungen als Entscheidungshilfe für den Umgang mit dem Regenwasser dienen.

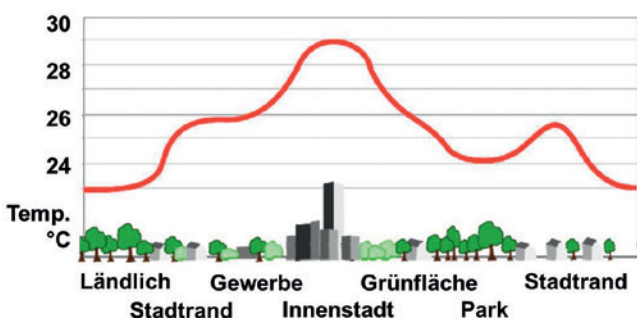
Traditionell stand der Abfluss von versiegelten Flächen im Fokus der Stadtentwässerung. Vorrangiges Ziel war es, das Regenwasser aus den Siedlungen herauszuleiten, gegebenenfalls durch Rückhalte- und Behandlungsmaßnahmen so gedrosselt und gereinigt, dass es einigermaßen schadlos in die Gewässer eingeleitet werden kann. Die Versickerung und vor allem die Verdunstung spielten früher bei der Planung von Entwässerungssystemen eine untergeordnete Rolle – bis heute werden sie bei den gängigen Berechnungsverfahren üblicherweise als „Verluste“ bezeichnet.

Versickerung als Alternative

Die Versickerung von Regenwasser als Alternative zur Ableitung hat in den letzten 20 Jahren an Bedeutung gewonnen. Nach und nach wurde in den Landeswassergesetzen und seit 2010 auch im Wasserhaushaltsgesetz die Forderung nach einer ortsnahen Versickerung aufgenommen. In der Begründung zum WHG findet sich sogar die Formulierung, „...dass die Versickerung von Niederschlagswasser nach § 55 Absatz 2 künftig eine grundsätzlich vorrangige Art der Niederschlagswasserbeseitigung sein soll“.

Reduzierte Verdunstung und Aufheizung der Baukörper

Mit der Diskussion um die Folgen des Klimawandels rückt nun die dritte Komponente des Wasserhaushaltes, die Verdunstung, ebenfalls in den Blickpunkt der Siedlungswasserwirtschaftler. Durch die Aufheizung der Baukörper einerseits und



HITZEINSEL-EFFEKT (HEAT-ISLAND-EFFECT)

Reduzierte Verdunstung durch fehlende Vegetation heizt Baukörper auf.

Grafik: US-EPA

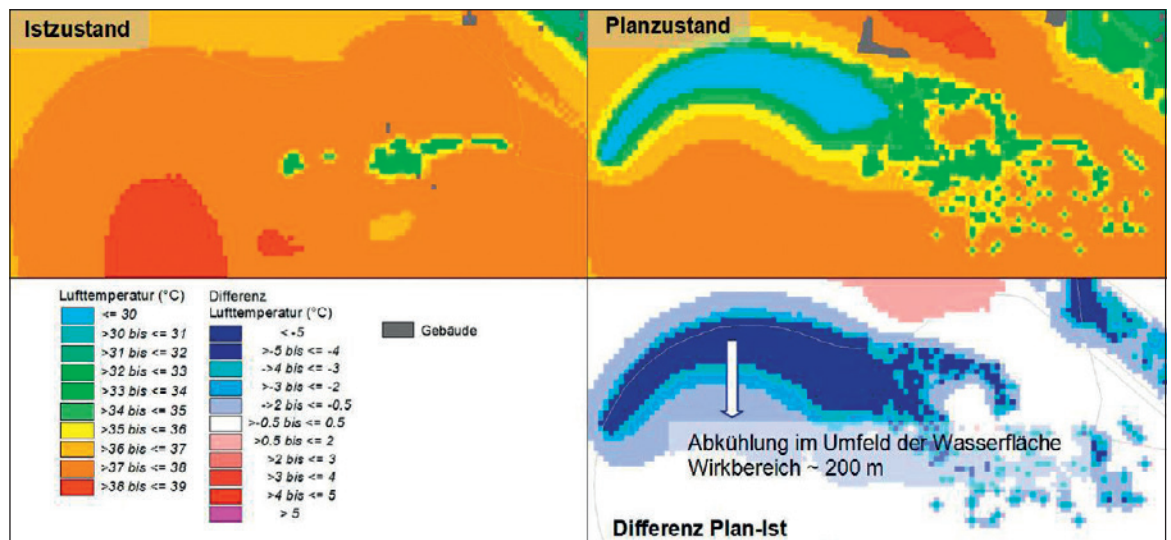
die reduzierte Verdunstung infolge fehlender Vegetation andererseits weisen Städte im Vergleich zum Umland häufig deutlich höhere Durchschnittstemperaturen auf. Dieser Effekt wird als Städtische Wärmeinsel bezeichnet (s. Grafik).

Insbesondere an heißen Sommertagen kann dieser Effekt zu gesundheitlichen Schäden führen (Urban Heat Stress). Die globale Erwärmung wird diese Belastungen weiter erhöhen.

STÄDTISCHE WÄRMEINSEL

Auswirkung eines geplanten Wasserbeckens auf die bodennahe Lufttemperatur um 14 Uhr.

Quelle: Klimaökologische Untersuchung „Tempelhofer Freiheit“ in Berlin, GEO-NET Umweltconsulting GmbH



Alternativen

Durch ein geschicktes Regenwassermanagement kann die Aufheizung der Innenstädte nicht verhindert, ihr jedoch entgegengewirkt werden. Voraussetzung ist, dass der Anteil der Verdunstung an der Wasserbilanz im Vergleich zu konventionellen Ableitungs- und Versickerungslösungen deutlich erhöht wird. Dies kann z. B. durch offene Wasserflächen und Vegetationsflächen („Rain Garden“) erreicht werden. Auch



INTENSIVE DACHBEGRÜNUNG

(Rain Garden), Rummelsburger Bucht, Berlin.

Foto: Sieker

intensive Dachbegrünungen (s. Foto) und sogenannte Baumrigolen führen zu einer Erhöhung der Verdunstung und wirken damit kühlend auf ihr Umfeld. Die Wirkung reiner Rasenmulden oder extensiver Gründächer ist dagegen begrenzt.



„Wir sind bei der überflutungsresilienten Gestaltung unserer Siedlungsräume neben einem adäquaten Objektschutz darauf angewiesen, dem Zuviel an Niederschlagswasser dort Raum zu geben, wo es zu keinen oder vertretbar geringen Schäden kommt. Dies bedeutet aber auch die Bereitschaft, für das Anliegen der Überflutungsvorsorge temporäre Nutzungseinschränkungen bewusst hinzunehmen.“

DR.-ING. CHRISTIAN SCHEID

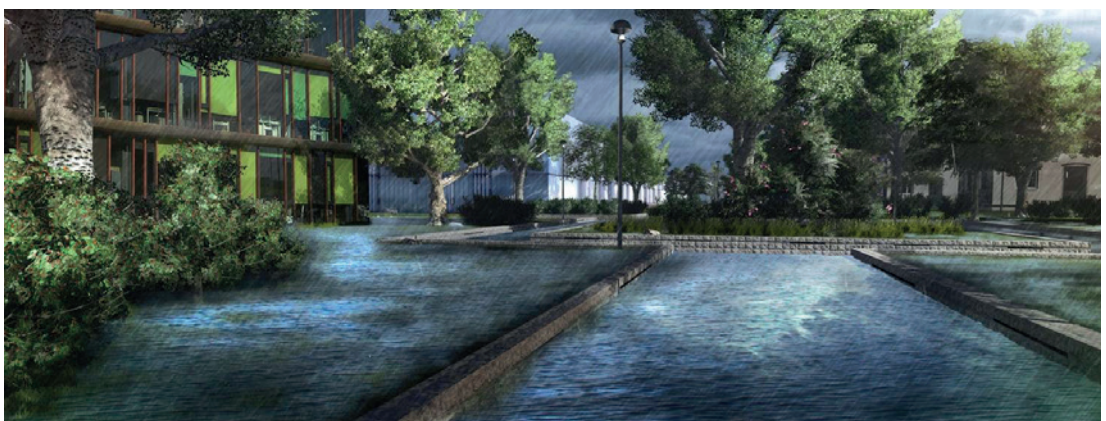
MULTIFUNKTIONALE RETENTIONS-RÄUME ALS SCHLÜSSELBEITRAG ZUR KOMMUNALEN ÜBERFLUTUNGSVORSORGE

Die zeitweise Beanspruchung öffentlicher Freiflächen zur Zwischenspeicherung oder Ableitung von Niederschlagswasser bei extremen Regenereignissen kann einen wichtigen Beitrag zur kommunalen Überflutungsvorsorge leisten. Eine multifunktionale Ausgestaltung der Fläche kombiniert Überflutungsvorsorge mit weiteren Nutzungsansprüchen und erzeugt dabei Synergien.

RETENTIONSGARTEN

Multifunktionale öffentliche Grün- und Gartenfläche mit Zwischenspeicherung des Niederschlagswassers im Starkregenfall

Abbildungen: MUST Städtebau Köln



Im Rahmen des kommunalen Risikomanagements für Starkregenüberflutungen bedarf es vielfältiger planerischer, technischer und administrativer Maßnahmen der Vorsorge und Resilienzerhöhung. Multifunktionale Retentionsräume lassen sich hierfür als Paradebeispiel eines interdisziplinären Planungsprozesses unterschiedlicher Kommunalressorts ansehen.

Sie folgen zwei Lösungsprinzipien: Bei selteneren Starkregenereignissen dienen z. B. öffentliche Grünflächen, Stadt-, Sport- und Spielplätze, aber auch Verkehrsflächen behelfsmäßig als Retentionsraum, um Überflutungsschäden in schutzbedürftigeren Bereichen zu vermeiden oder abzumindern. Daneben werden Versickerungsanlagen um zusätzlichen Retentionsraum für seltene Niederschlagsereignisse erweitert und darüber hinaus mit nicht-wasserwirtschaftlichen Nebennutzungen für Trockenwetter ausgestattet. Diese Konzeption ist zwar bereits seit einiger Zeit bekannt und wird aktuell durch den neuen städtebaulichen Leitgedanken der „sponge city“ weiter befördert [Becker 2014], dennoch mangelt es derzeit noch an einer breiteren Umsetzung, gerade in Deutschland.

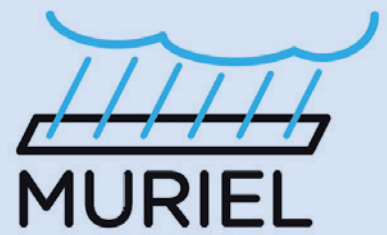
Den Synergiepotenzialen und Hemmnissen auf der Spur: Das Projekt MURIEL

Die Vorteile und Synergien einer multifunktionalen Flächennutzung sind seit geraumer Zeit offensichtlich und anerkannt [z. B. Kaiser 1998, Benden und Siekmann 2009, Becker 2013]: Statt eines kostenintensiven Ausbaus der unterirdischen Entwässerungsinfrastruktur wird der Überflutungsschutz durch die Mehrfachnutzung effizient und flächenschonend oberirdisch verbessert. Daneben können verschiedene Synergieeffekte (lokale Hitzeminderung, Verbesserung der Luftqualität, städtebauliche oder ökologische Flächenaufwertung) erzeugt werden.

Bei Neuerschließungen ist eine vergleichsweise einfache und oft kostenneutrale Kombination mit einer Regenwasserbewirtschaftung möglich. Es sind jedoch auch offene Fragen, Konflikte und Hemmnisse (u. a. Nutzungseinschränkungen und -konkurrenzen, Anlagensicherheit und -unterhaltung, stoffliche Flächenbelastung, Barrierefreiheit und Betreiberhaftung) gesondert zu prüfen.

Im Forschungsvorhaben MURIEL [Benden et al 2017] wurden methodische Ansätze und Handlungsleitlinien zur Planung und Gestaltung multifunktionaler urbaner Retentionsräume erarbeitet und als Arbeitshilfe zusammengefasst.

Dabei konnte insbesondere aufgezeigt werden, dass sich Hemmnisse in vielen Fällen überwinden lassen, auch wenn Detailfragen fallspezifisch zu klären sind. Entscheidend für den Maßnahmenerfolg ist das realisierte Maß an Multifunktionalität zur Harmonisierung unterschiedlicher Nutzungsansprüche und die Erzeugung von Synergien. Hierfür braucht es jedoch Kooperationsbereitschaft und einen gleichberechtigten interdisziplinären Planungs- und Entscheidungsdialog zur Problemanalyse und Zieldefinition. Vor allem bedarf es des Mutes, ungewohnte Entscheidungen zu fällen und „sektorale Denkweisen“ aufzugeben; eine Handlungsmaxime, die für den gesamten Prozess des Starkregenrisikomanagements gilt.



Projektsteckbrief MURIEL

- „MURIEL – Multifunktionale urbane Retentionsräume – von der Idee zur Realisierung“ (03/2015 – 06/2017)
- Gefördert durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) (Az 32223/01)
- Dreiteilige Ergebnisdokumentation:
 - 1 – Wissenschaftliche Grundlagen
 - 2 – Fallstudien
 - 3 – Arbeitshilfe
- Kostenloser PDF-Download unter <http://bibliothek.dbu.de/libero/WebOpac.cls>

REFERENZEN

siehe Anhang Literatur
Seiten 32 – 33



„Versickerungsanlagen sind wesentliche Komponenten der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung. Sie werden als Entwässerungsverfahren zur Bewirtschaftung und zum Rückhalt von Oberflächenabflüssen, zur Verbesserung des kleinräumigen Wasserhaushaltes und als flexible Bausteine beim urbanen Überflutungsschutz verstanden. Vor dem Hintergrund steigender Anforderungen an den Gewässerschutz und spürbar zunehmender Auswirkungen der Klimakatastrophe gewinnen Versickerungsanlagen und deren angepasste, verlässliche Planung und Bemessung an Bedeutung.“

PROF. DR.-ING. FRANK SCHNEIDER

Perkolation: Durchlässigkeit des Bodens in gesättigtem Zustand, charakterisiert durch den Durchlässigkeitsbeiwert k_f , mit der Einheit m/s

Infiltration: Versickerung in den Boden, abhängig vom Wassergehalt des Bodens. Bei der Infiltrationsrate spielen auch Speichervorgänge im Boden eine wesentliche Rolle.

ANPASSUNG DES DWA-ARBEITSBLATTES A 138 FÜR DIE PRAXIS

Die Kriterien zur Bemessung von Versickerungsanlagen für Niederschlagswasser wurden in Deutschland in den 1980er Jahren erstellt. Sie sind im DWA-Arbeitsblatt A 138 vom April 2005 dokumentiert. Seit November 2020 liegt der Entwurf zum Arbeitsblatt DWA-A 138-1 mit dem Titel „Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser – Teil 1 Planung, Bau, Betrieb“ vor. In diesem Entwurf ist der Grundwasser- und Bodenschutz das zentrale, maßgebliche Planungskriterium.

Einen ersten Bericht hat die DWA-Arbeitsgruppe ES3.1 im Jahr 2011 veröffentlicht, der Grundlage für die Überarbeitung des DWA-A 138 war [Gru et al 2011, Teil 1+2]. Zunächst erfolgte die Anpassung an aktuelle Erkenntnisse aus Forschung und Praxis [Schneider et al. 2017, Teil 1+2] und ein inhaltlicher Abgleich mit aktuellen nationalen und internationalen Regelwerken (z. B. DIN 1986-100, DWA-A 102-2, DWA-M 119). Darüber hinaus wurden im neuen DWA-A 138-1 u. a. nachfolgend beschriebene Planungs- und Bemessungsgrundlagen mit dem Ziel überarbeitet, praxisrelevante Aspekte zu konkretisieren und zu ergänzen.

Ein Katalog zur Potenzialabschätzung wurde um neue Kriterien ergänzt und als Checkliste für Planer zur Verfügung gestellt. Anhand von ortsspezifischen Gegebenheiten (Grundwasser und Boden, Bebauung, Topographie etc.) kann überprüft werden, ob eine entwässerungstechnische Versickerung möglich ist und ob besondere Randbedingungen vorliegen, die ggf. mit der Fachbehörde abzustimmen sind (Altlasten, geringer Grundwasserflurabstand, Hangbebauung etc.).

Die emissionsbezogenen Kriterien zur Auswahl geeigneter Versickerungsverfahren wurden an aktuelle gesetzliche Vorgaben (GrwV, AbwAG, BBodSchG, etc.) und Regelwerke angepasst und konkretisiert. So wurden die Flächenbelastungskategorien gering–mäßig–stark sowie die Flächenarten gemäß DWA-A 102-2 übernommen. Auch wird eine tabellarische Planungshilfe angeboten, welche die Auswahl dezentraler Behandlungsanlagen als Vorstufe von Versickerungsanlagen gemäß des geplanten DWA-Merkblattes M 179 unterstützt.

Für die Bemessung von Versickerungsanlagen und die Bilanzierung von Auswirkungen auf den Wasserkreislauf ist eine verlässliche, möglichst realistische und praxistaugliche Erfassung der Versickerungsrate von zentraler Bedeutung. Deshalb ersetzt im neuen DWA-A 138-1 die Infiltration den bisherigen Ansatz der Perkolation. Korrekturfaktoren, u. a. in Abhängigkeit der Örtlichkeit und der Bestimmungsmethode für die Infiltrationsrate, sind für die Bemessung zukünftig von Planern begründet festzulegen. Einen hohen Aufwand bei der Anzahl der durchgeführten Versuche und der Wahl einer geeigneten, aussagekräftigen Bestimmungsmethode (z. B. großflächige Feldversuche als Probeschurf/Testgrube) erhalten sie durch Korrektur-/ Sicherheitsfaktoren honoriert. Mit der Definition von Mindestanforderun-

REFERENZEN

siehe Anhang Literatur
Seiten 32 – 33

gen bezüglich der Versuchsanzahl je Versickerungsanlage (z. B. mindestens ein Versuchsstandort je 150m² Sohlfläche) unterstützt das neue Arbeitsblatt die Festlegung von Korrekturfaktoren.

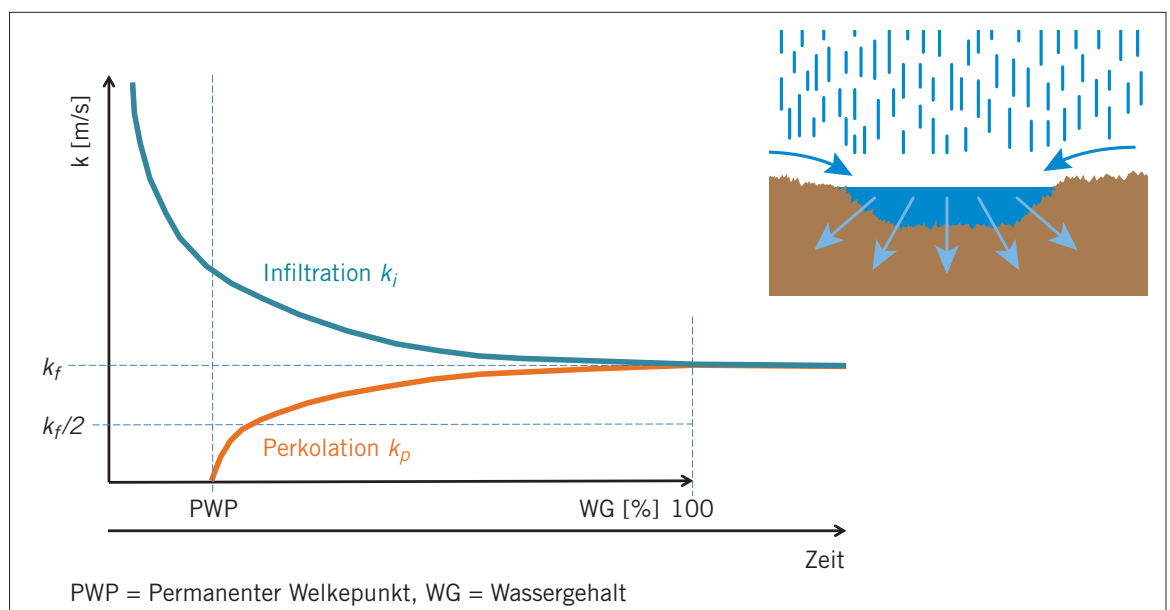
Als weitere Hilfestellung wurden die Bestimmungsmethoden hinsichtlich ihrer Aussagekraft für unterschiedliche Bodenverhältnisse und bezüglich der geplanten Art der Versickerung bewertet. Durch konkrete Angaben zur Anwendungsmöglichkeit und zur Güte der zu erwartenden Ergebnisse wird den Planern die Auswahl geeigneter Bestimmungsmethoden erleichtert.

Weitere nennenswerte Neuerungen im neuen Arbeitsblatt DWA-A 138 sind

- die Ergänzung eines vereinfachten Überflutungsnachweises für Versickerungsanlagen gemäß DIN 1986-100 [Grau et al 2011, Teil 1],
- die Neubewertung durchlässiger Flächenbefestigungen, die als Anlagen zur Flächenversickerung anerkannt werden, sofern eine DIBt-Zulassung vorliegt,
- die Aktualisierung der Abflussbeiwerte auf Grundlage von Forschungsergebnissen – wie z. B. [Illgen 2009] – und die Abstimmung der Beiwerte mit denen gemäß DIN 1986-100,
- die Erweiterung und Anpassung von Gleichungen für das Einfache Bemessungsverfahren unterschiedlicher Versickerungsarten (Bsp.: Versickerungsbecken nach DWA-A 117 mit Infiltrationsrate statt mit spezifischer Drosselspende/Versickerungsrate q_s wie bisher).

Alle vorgenannten Punkte des Entwurfes des DWA-Arbeitsblattes A 138-1 entsprechen den Anforderungen der Planungspraxis; die Anwendbarkeit wurde verbessert und die Planungssicherheit erhöht. Im geplanten zweiten Teil, dem DWA-Merkblatt M138-2, werden ergänzend zum Teil 1 u.a. Anwendungs- und Bemessungsbeispiele für die Planungspraxis zusammengestellt.

ANPASSUNG DES ARBEITSBLATTES DWA-A 138 AN DIE PRAXIS



Grafik: Auszug aus dem Vortrag von Prof. Dr.-Ing. Frank Schneider am 27.06.2017 bei den 16. DWA-Regenwassertagen in Bad Kissingen



Foto: © ÖWAV/Titzer

„Versickerungsanlagen werden für das urbane Regenwassermanagement immer wichtiger. Gleichzeitig muss ein hoher Grundwasserschutz gewährleistet werden.“

UNIV. PROF. DIPL.-ING. DR. THOMAS ERTL

ÜBERPRÜFUNG DER EIGNUNG VON VERSICKERUNGSANLAGEN IN ÖSTERREICH

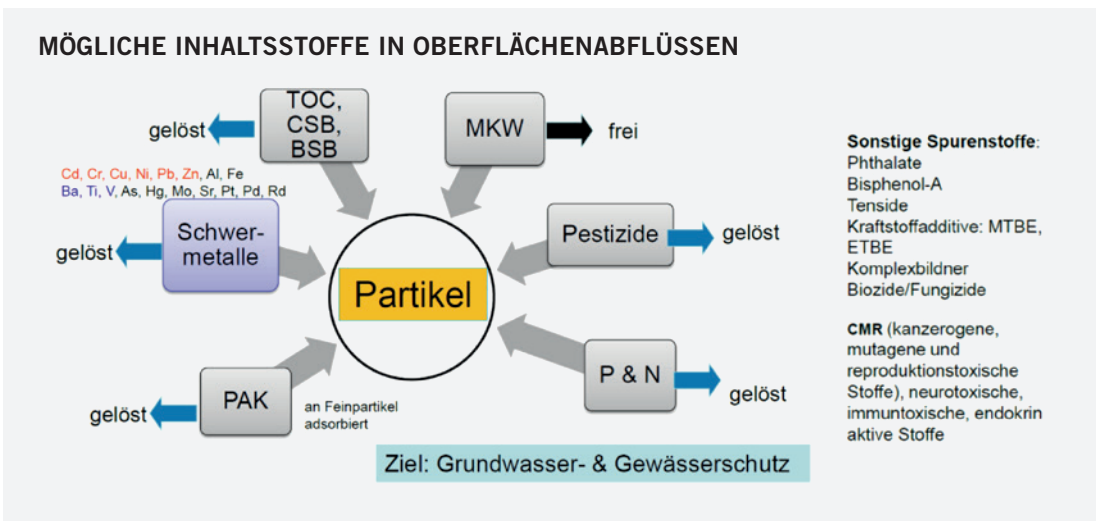
Erläuterungen zur QZV Chemie GW sind im Internet zu finden unter:

https://www.bmlrt.gv.at/wasser/wisa/fachinformation/ngp/ngp-2009/hintergrunddokumente/rechtsdokumente/umweltqual_ziele/gw.html

Im Rahmen der Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie wurde in Österreich die Qualitätszielverordnung Chemie Grundwasser (idgF 2019) in Kraft gesetzt. Demnach sind für Versickerungsanlagen in Österreich das ÖWAV Regelblatt 45 (2015) und die ÖNORMEN B 2506 Teile 1 bis 3 (2016, 2012, 2018) heranzuziehen.

Für die Umsetzung eines modernen urbanen Regenwassermanagements wird die Versickerung von Oberflächenabfluss immer wichtiger, insbesondere im Zuge der Sanierung von Kanälen, bei der die hydraulische Kapazität auf 50 und mehr Jahre festgelegt wird. Dazu kommen potenziell stärkere Niederschlagsereignisse durch den fortschreitenden Klimawandel. Außerdem steigen die rechtlichen Anforderungen an die Überflutungshäufigkeit.

Daher müssen Maßnahmen zur Abflussverminderung in die Kanalisation umgesetzt werden. Durch Abkopplung von befestigten Flächen, wie z. B. Dächer und Straßen, und Versickerung von deren Abflüssen gelangen die Schmutzfrachten, die bisher in Richtung Oberflächengewässer abgeleitet werden, nun in Richtung Grundwasser.

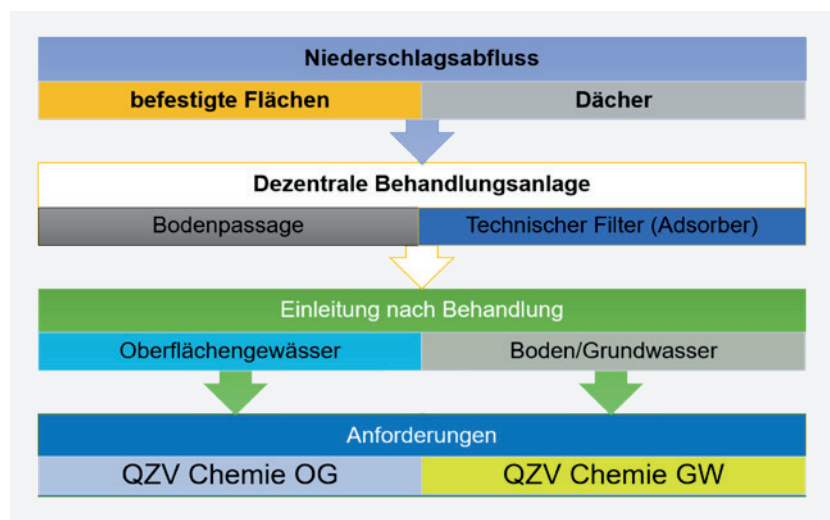


Grafik: M. Fürhacker, 2015

Die möglichen Inhaltstoffe im Oberflächenabfluss reichen von Nährstoffen über Schwermetalle bis zu organischen Spurenstoffen, die durch atmosphärische Deposition, Siedlungstätigkeiten und Verkehrsbelastung entstehen. Insbesondere Partikel sind zu beachten, da sie einerseits Träger von Schmutzstoffen sind und andererseits zur Kolmation von Versickerungsanlagen führen können.

Für die Behandlung von Niederschlagsabfluss ist dessen Herkunft entscheidend, da der Verschmutzungsgrad befestigter Flächen unterschiedlich ist. Dann sind verschiedene Maßnahmen der Behandlung möglich, von der Bodenpassage bis zum technischen Filter. Wenn ins Grundwasser versickert wird, ist die Qualitätszielverordnung (QZV) Chemie Grundwasser (GW) maßgebend, die sinngemäß eine Bodenpassage vorschreibt. Das erfordert belebten Boden oder Material, das einen dem belebten Boden gleichwertigen Rückhalt bzw. Abbau von im Sickerwasser enthaltenen Schadstoffen aufweist. In den Erläuterungen zur QZV Chemie GW (2019) wird folgendes festgelegt: „Ob ein dem belebten Boden gleichzuhaltender Rückhalt bzw. Abbau von im Sickerwasser enthaltenen Schadstoffen mit technisch hergestellten Materialien sichergestellt werden kann, ist unter Heranziehung geeigneter Methoden, wie etwa in der ÖNORM B 2506-3 beschrieben, zu beurteilen.“

BEHANDLUNG VON NIEDERSCHLAGSABFLUSS



Grafik: Th. Ertl, 2020

Die vielen Möglichkeiten von Versickerungsanlagen (grüne Infrastruktur) können nach verschiedenen Gesichtspunkten gruppiert werden. Einen Vorschlag findet man z. B. unter <http://www.nwrm.eu>. Im ÖWAV RB 45 (2015) wurden sie aufgrund der Filterschicht folgendermaßen kategorisiert und beschrieben: Systeme mit mineralischem Filter, Systeme mit Rasen (Oberboden ≥ 10 cm), Systeme mit Bodenfilter laut ÖNORM B 2506-2 (Oberboden ≥ 30 cm) und Systeme mit technischem Filter (Prüfung nach ÖNORM B 2506-3).

Im ÖWAV RB 45 werden die unterschiedlichen Abflussflächen in fünf Kategorien eingeteilt. Ab Kategorie 3 und höher sind Behandlungsanlagen mit der Eignung als „Bodenpassage“ im Sinne der QZV Chemie GW zu verwenden. Bei Verwendung von Elementen grüner Infrastruktur, die weder einem „Natürlichen Bodenfilter nach ÖNORM B 2506-2“ entsprechen noch nach ÖNORM B 2506-3 geprüft werden können, kann die „Eignung zum Rückhalt der anfallenden Schadstoffe“ mit einem gesonderten Verfahren nachgewiesen werden. Diese gesonderte Beweisführung ist jedoch am besten mit den jeweiligen Sachverständigen bzw. Behörden abzustimmen.

REFERENZEN
siehe Anhang Literatur
Seiten 32 – 33



„Eine zukunftsfähige Bewirtschaftung von urbanem Niederschlagswasser vermeidet oder vermindert die Abflussmengen und Belastungen.“

PROF. DR. MICHAEL BURKHARDT

REFERENZEN

siehe Anhang Literatur
Seiten 32 – 33

Biozide: Wirkstoffe zur Kontrolle von Organismen, reguliert durch die EU-Verordnung über Biozidprodukte (BPR)

Algizide: Biozide Wirkstoffe gegen Algen

Diuron: Biozider Wirkstoff gegen Algen (Algizid), z. B. in Dispersionsfarben und Aussenputzen. Keine weitere Verwendung als Pflanzenschutzmittel

Mecoprop und MCPA: Durchwurzelungsschutzmittel (keine bioziden Wirkstoffe), als Ester eingesetzt, gegen die Durchwurzelung von Bitumenbahnen und als Pflanzenschutzmittel auf Grünflächen und in der Landwirtschaft

SCHWEIZ: NIEDERSCHLAGSWASSER – STOFFEINTRÄGE VERMEIDEN UND BEHADELN

Unser Wissen über Stoffemissionen und Belastungen des urbanen Niederschlagswassers hat in den letzten Jahren deutlich zugenommen. Weithin bekannt und diskutiert sind partikuläre Stoffe (AFS, AFSfein), polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Mineralöle, Nährstoffe und Schwermetalle (Kupfer, Zink etc.). Neu hinzugekommen sind Mikroplastik und organische Spurenstoffe aus Verkehr, Gebäuden und anderen Quellen. Dazu zählen beispielsweise Benzothiazole aus Autoreifen (Reifenabrieb), Kunststoffrasen und Dachabdichtungen, Mecoprop und MCPA aus der Anwendung gegen Unkraut in Privatgärten, Sportplätzen oder Bitumendichtungsbahnen, sowie 6-PPD-Chinon aus Reifenabrieb.

Mit der direkten Einleitung und Versickerung können diese Stoffe in Grund- und Oberflächengewässer gelangen [Clara 2014, Lange 2017, Wicke 2017]. In welchem Umfang die Stoffe aus Siedlungsräumen die Gewässer effektiv belasten, lässt sich schwer abschätzen, da die Qualität des abfließenden Regenwassers sowie die Pulsbelastungen bei Regenwetter selten untersucht werden. Belastungsschwerpunkte lassen sich dennoch unter Berücksichtigung des Abbauverhaltens, der Ökotoxizität und Mobilität der Stoffe in der Umwelt identifizieren und Maßnahmen an der Quelle (und nachgeschaltet) vorsehen.

In der Schweiz werden beispielsweise hohe Belastungen für abfließendes Regenwasser von Dächern oder Fassaden mit erhöhten Anteilen von unbeschichteten Metallflächen und von Straßen mit mehr als 14.000 DTV (Durchschnittliche Tägliche Verkehrsstärke) erwartet [VSA, 2019a]. Zu pestizidhaltigen Materialien für Dächer und Fassaden zählen z. B. Folien, Bahnen, Anstriche und Putze, die auswaschbare Biozide oder Pflanzenschutzmittel enthalten. Hierfür wird eine mittlere Belastung erwartet. Bei den Bauprodukten ist es nur durch einen Herstellernachweis möglich, in eine geringere Belastungsklasse zu gelangen.

Die Planung vorgeschalteter Maßnahmen ist in der Schweiz als sogenannte „Priorität 0“ definiert und verlangt die frühzeitige Zusammenarbeit verschiedener Akteure. Neben der Verringerung der Abflussmengen rückt die Vermeidung und Verringerung von Belastungen in den Vordergrund des Planungsschrittes. Mögliche Maßnahmen zur Vermeidung von Abfluss und Belastung sind beim VSA zusammengestellt worden und werden fortlaufend ergänzt (VSA: Priorität 0). Darunter befinden sich auch Hinweise zu auswaschreduzierten Produktalternativen.

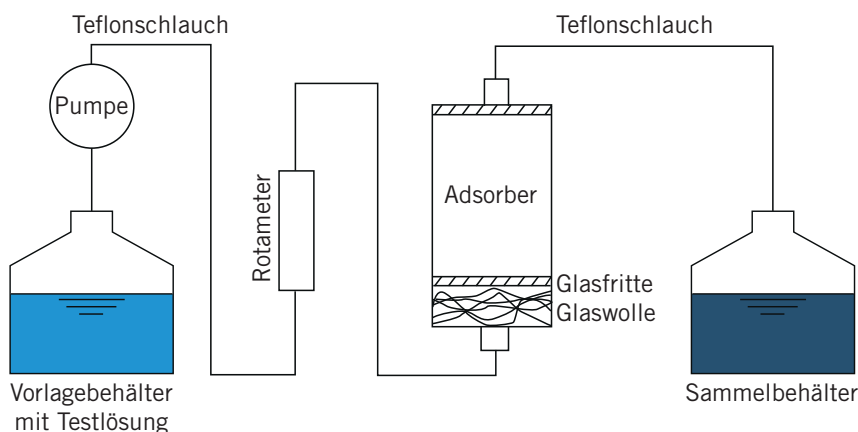
Produkte mit geringer Belastung sind vom Behandlungsgebot befreit. Es entsteht ein Anreiz für Planer und Bauherren, weil das abfließende Niederschlagswasser ohne Behandlung direkt versickert oder in Gewässer eingeleitet werden kann.

Lassen sich die Belastungen nicht vermeiden oder reduzieren, beispielsweise beim Straßenverkehr oder durch eine nicht beeinflussbare Materialwahl des Architekten

oder Bauherren, sind nachgeschaltete Maßnahmen vorgesehen. Vor dem Hintergrund der hydraulischen Limitierung und der beschränkten Wirkung traditioneller Bodenfilter beim Rückhalt organischer Spurenstoffe und fehlender Flächen im innerstädtischen Bereich, haben technische Behandlungsanlagen in der Schweiz für den Boden- und Gewässerschutz an Bedeutung gewonnen. Diese sind nun gleichgestellt zur Bodenpassage.

Kompaktanlagen, Schacht- und Rinnenfiltersysteme, die für den Rückhalt von partikulären und gelösten Stoffen aus Niederschlagswasser von Dächern, Fassaden, Plätzen und Straßen entwickelt wurden, sind in einem zweistufigen Leistungstest zu prüfen [VSA 2019b, VSA-Adsorber]. Dabei werden die abfiltrierbaren Stoffe (AFS), Kupfer, Zink sowie die Spurenstoffe Diuron und Mecoprop berücksichtigt.

Im Säulenversuch wird das Adsorbermaterial bei drei Filtergeschwindigkeiten auf den Stoffrückhalt von Kupfer, Zink, Diuron und Mecoprop, abschließend auch auf deren Remobilisierung durch Streusalz, untersucht. Der Test gibt dem Hersteller Hinweise, welche Stoffe gut bzw. weniger gut zurückgehalten werden [Burkhardt, 2017].



SÄULENVERSUCH
Schematischer Aufbau

Im Feldtest sind an zwei Anlagenstandorten über ein Jahr der hydraulische und der stoffliche Wirkungsgrad zu ermitteln. Der Hersteller legt den Einsatzbereich der Anlage fest und kann die Prüfstandorte vorschlagen. Der Feldtest ist maßgebend für die Gesamtbeurteilung. Nur Anlagen mit einem Wirkungsgrad von $>70\%$ werden vom VSA empfohlen (VSA).

Da die Kosten und Unwägbarkeiten bei Feldtests hoch sind, wurde ein alternatives Testkonzept im Technikums-Maßstab entwickelt. Hierbei werden feldähnliche Bedingungen eingestellt und die Wirkungsgrade von technischen Anlagen für AFS, Kupfer, Zink, Mecoprop und Diuron bestimmt. Gegenwärtig befinden sich sechs verschiedene Anlagen in Prüfung.

VIAPLUS 3000

Mit projektbezogen angepassten Anlagen, deren Einzugsbereiche und Wirkungsgrade definiert und skalierbar sind, lässt sich die erforderliche Abkopplung urbaner Flächen von der Mischkanalisation umsetzen. Die DIBt-Prüfgrundsätze, denen der ViaPlus erfolgreich unterzogen wurde, beinhalten sowohl stoffliche als auch hydraulische Kriterien.

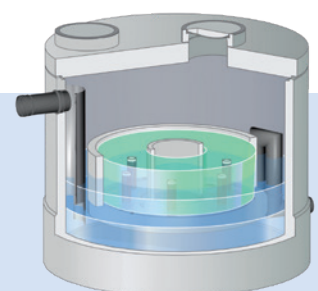




Foto: TU München / Andreas Heddergott

„Es ist sinnvoll,
Metалldachabflüsse
dezentral zu behandeln.“

PROF. DR. HABIL. BRIGITTE HELMREICH

UMGANG MIT METALLDACHABFLÜSSEN

Die Niederschlagswasserabflüsse von Kupfer- und Zinkdächern sind mit Schwermetallen belastet und müssen vor einer Versickerung behandelt werden. Eine dezentrale Behandlungsmaßnahme bietet sich an, um die Schwermetalle vor Ort zu fassen.

Die Schwermetalle Kupfer (Cu) und Zink (Zn) werden traditionell im Baugewerbe für Dachbau, Niederschlagsrinnen, Fallrohre, Verkleidungen und Dachluken eingesetzt. Cu- und Zn-Bauteile korrodieren im Laufe der Zeit und bilden eine stabile Schutzschicht. Trotz Ausbildung dieser Schutzschicht kommt es auch nach Jahren der Bewitterung immer noch zur Abschwemmung von Cu- bzw. Zn-Ionen in $\mu\text{g/L}$ - bis mg/L -Konzentrationen, die größtenteils gelöst vorliegen und damit bioverfügbar sind. Eine Studie des Umweltbundesamtes gibt für den europäischen Raum eine durchschnittliche jährliche Abschwemmrate für Cu von $1,3 \text{ g Cu}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$ und für Zn von $3,0 \text{ g Zn}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$ für Metалldachflächen an [UBA 2005].

Ein Großteil der Niederschlagsabflüsse von Cu- und Zn-Dächern wird im urbanen Raum über die Kanalisation abgeleitet und entweder zentral in der Kläranlage (bei Mischwasserkanalisation) oder im Regenklärbecken (bei Trennkanalisation) behandelt. Beide Strategien sind nicht für die Abtrennung gelöster Schwermetalle ausgelegt und so gelangen hohe Frachten an Cu und Zn über Regenwasserkanäle, Mischwasserüberläufe und Kläranlagenabläufe in Oberflächengewässer. Demnach werden über diese Pfade in Deutschland aus Metалldächern jährlich 481 t der insgesamt aus Metалldächern emittierten 682 t an Zn und $58,9 \text{ t/a}$ der insgesamt emittierten $85,2 \text{ t/a}$ an Cu in deutsche Oberflächengewässer eingetragen [UBA 2005]. Es ist eindeutig ein Vermeidungspotential zum Eintrag von Cu und Zn in Gewässer zu erkennen, wenn die Niederschlagsabflüsse dezentral behandelt und versickert, also nicht über die Kanalisation abgeleitet werden. Das gültige Wasserhaushaltsgesetz (WHG) hat für den Umgang mit Niederschlagswasser ohnehin eine ortsnahe Bewirtschaftung vorgesehen [WHG 2009].

Nach dem neuen DWA-A 102-2/BWK-A 3-2 [2020] sowie dem Gelbdruck des Arbeitsblattes DWA-A 138-1 „Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser – Teil 1: Planung, Bau und Betrieb“ [DWA-A 138-1 2020] werden die Niederschlagsabflüsse reiner Metалldächer über 50 m^2 Dachfläche als sonstige Flächen mit besonderer Belastung der Flächenkategorie III (SD2) eingruppiert.

SD2-Abflüsse sind vor einer Einleitung ins Grundwasser behandlungsbedürftig. Eine Behandlung kann beispielsweise durch die Versickerung über eine mindestens 30 cm dicke bewachsene Bodenzone, z. B. bei der Flächen- oder Muldenversickerung, erfolgen [DWA-A 138-1 2020]. Wichtig ist in diesem Zusammenhang, dass die bewachsene Bodenzone bei der Entwässerung von Metалldachabflüssen regelmäßig

gewartet wird und stark belastete Zonen ausgetauscht werden, da die bewachsene Bodenzone nur eine bestimmte Aufnahmekapazität für Schwermetalle hat [Rommel et al. 2019]. Wird diese nicht ausgetauscht, kann es zum Durchbruch von Schwermetallen und somit zur Verunreinigung des Grundwassers kommen.

Die Versickerung über eine bewachsene Bodenzone ist als Behandlungsmethode immer vorzuziehen, da neben der Behandlung und Versickerung auch die Speicherung und Verdunstung wichtige Rollen spielen (wassersensible Stadtentwicklung, Erhalt des lokalen Wasserhaushalts). Da die Flächen- und Muldenversickerung aber einen relativ hohen Flächenbedarf aufweisen, der im urbanen Raum oft nicht zur Verfügung steht, kann eine Behandlung auch über eine geeignete dezentrale Behandlungsanlage erfolgen [DWA-A 138-1 2020]. Zur Leistungsüberprüfung gibt es in Bayern ein vorläufiges Prüfverfahren für Anlagen zur Behandlung metallhaltiger Dachabflüsse zur Einleitung ins Grundwasser, bei dem über den Zeitraum von einem Jahr im technischen Maßstab der Rückhalt von Cu oder Zn geprüft wird [LfU 2011].

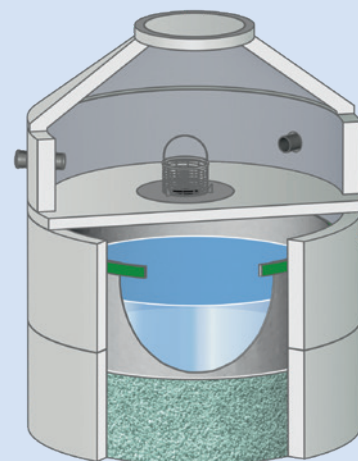
Bei dem Prüfverfahren wird beispielsweise an einem Cu-Dach nachgewiesen, ob im Rahmen einer abflussgewichteten Berechnung ein Konzentrationswert von 50 µg/L Cu im Jahresmittel im Ablauf der Versuchsanlage nicht überschritten wird. Für ein Zn-Dach dürfen entsprechend 500 µg/L Zn im Jahresmittel im Ablauf der Anlage nicht überschritten werden. Die Prüfwerte von 50 µg/L für Cu bzw. 500 µg/L für Zn entstammen dabei den Prüfwerten der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung für den Wirkungspfad Boden – Grundwasser [BBodSchV 1999]. Nach Bestehen der Prüfung erhalten solche dezentralen Behandlungsanlagen eine Zulassung vom Bayerischen Landesamt für Umwelt (LfU).

REFERENZEN
siehe Anhang Literatur
Seiten 32 – 33

METALLDACHFILTER TECTO TYP MVS

Dieser Filterschacht, der Wasser von unbeschichteten Dacheindeckungen aus Kupfer, Zink oder Blei zuverlässig behandelt, hat vom Bayerischen Landesamt für Umwelt als erste Anlage dieser Art die Bauartzulassung erhalten. Eine Anwendung in anderen Bundesländern ist möglich.

Grafik: Mall



AUSZUG AUS BAUARTZULASSUNGEN ZUR VORREINIGUNG

Zulassungsnummer (nur aktuellste genannt)	Produkt	geeignet für Metalldachmaterial	Hersteller	gültig bis
LfU BY-41f-2020/1.0.0	MVS 70, MVS 100, MVS 150, MVS 300, MVS 450, MVS 600	Kupfer und Zink	Mall GmbH Hüfinger Str. 39-45 78166 Donaueschingen	31.12.2025



„Gebäude über Strom zu kühlen, verschärft das Problem der urbanen Hitzeinseln. Ideal ist die Verdunstung von Regenwasser. Um die Luftfeuchtigkeit innerhalb eines Gebäudes nicht zu erhöhen und auch keine hygienischen Risiken durch einen Verdunstungsprozess in der Raumluft einzugehen, bietet sich die adiabate Abluftkühlung an.“

DIPL.-ING. MARCO SCHMIDT

Konventionelle Kälteerzeuger

Kompressionskälteanlage: Am stärksten verbreitete Art der Kälteerzeugung, die über einen elektrisch betriebenen Kompressor funktioniert. Die meisten im Handel verfügbaren Kältschränke arbeiten nach diesem Prinzip.

Ab- und Adsorptionskälteanlage: Wärme dient als Antriebsenergie, um Kälte zu erzeugen. Strom und Wasser werden als Hilfsenergie bzw. zur Rückkühlung benötigt.

Splitgerät: Spezielle, zweigeteilte Form einer dezentralen Kompressionskälteanlage, bei der die Behandlung der Luft in dem zu kühlenden Raum erfolgt, die Kompression des Kältemittels im Freien. Es sind auch kombinierte Heiz-/Kühlgeräte im Markt verfügbar.

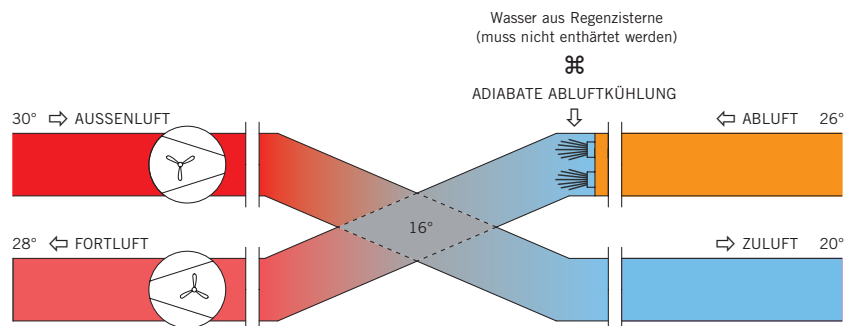
REGENWASSERNUTZUNG ZUR ENERGIEEFFIZIENTEN GEBÄUDEKÜHLUNG

Konventionelle Kälteerzeuger (wie z. B. der einfache Kältschrank) nutzen Strom als Antriebsenergie und erzeugen dabei Abwärme. Das Problem der lokalen Überwärmung wird hierbei verschärft. Eine energieeffiziente und kostengünstige Alternative besteht in der Verdunstung von Wasser. Um die Feuchtigkeit in Innenräumen nicht zu erhöhen und hygienische Anforderungen einzuhalten, wird bei der adiabaten Abluftkühlung das Regenwasser in den Abluftstrom verdunstet und der Kühleffekt über einen Wärmetauscher auf die Außenluft/Zuluft übertragen.

Der energieeffizienten Gebäudekühlung kommt auch in Deutschland immer größere Bedeutung zu. Während der Energiebedarf für die Heizung kontinuierlich sinkt, steigt der Bedarf an Klimatisierung in den Sommermonaten. Auch die Internationale Energieagentur (IEA) geht selbst in ihrem „Reduktionsszenario“ bis 2050 global von einer Verdoppelung des Energieverbrauchs für die Gebäudekühlung aus. Dies spiegelt sich u.a. in den Verkaufszahlen für Raumklimageräte wider [JARN 2017]. Wesentliche Ursachen sind die Erhöhung des Glasanteils an Gebäuden, die Reduzierung der Wärmespeicherfähigkeit der Bauteile und die Erhöhung der internen Wärmelasten z. B. durch die Zunahme der Anzahl elektrischer Verbraucher. Zudem sind Akzeptanz von Klimatisierung und Erwartung des Nutzers an den thermischen Komfort in Innenräumen gestiegen [Schmidt, Böttcher 2017].

PRINZIP DER ADIABATEN ABLUFTKÜHLUNG

Um die Luftfeuchtigkeit innerhalb eines Gebäudes nicht zu erhöhen, wird Wasser (idealerweise Regenwasser) zur Verdunstung in die Abluft gesprüht. Die dabei stattfindende Abkühlung ermöglicht, die Zuluft im Sommer um ca. 10 Kelvin z. B. von 30°C auf 20°C abzukühlen. Ein Wärmetauscher (im Winter für die Wärmerückgewinnung nutzbar) verhindert, dass beide Luftströme direkt miteinander in Kontakt treten.



Grafik: Schmidt

Aktuelle Forschungsprojekte

Die TU Berlin untersucht seit dem 1.1.2020 in einem neuen, vom Bundeswirtschaftsministerium geförderten Projekt, elf Gebäude mit energieeffizienter adiabater Kühlung und/oder die Wirkung passiver Maßnahmen wie Gebäudebegrünung. Link: www.gebaeudekuehlung.de. Zur stärkeren Berücksichtigung energieeffizienter Kühlung in Planungsprozessen fördert das Umweltministerium zudem die Erstellung von Bildungsmodulen für Architekten/TGA-Planer/Studierende. Link: www.bimoka.de.

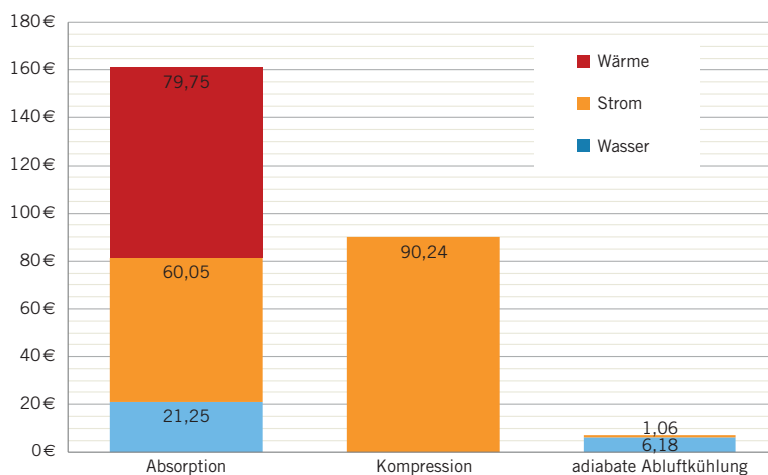
Die Nutzung von Verdunstungskälte für Gebäude ist eine klimafreundliche „Low Tech“-Alternative zur Nutzung konventioneller Systeme. Man umgeht hierbei auch das Problem des Verbots umweltschädlicher Kältemittel nach dem Montrealer Protokoll. Viele der derzeit vorhandenen Splitgeräte, Wärmepumpen und Kältemaschinen müssen in den kommenden Jahren durch umweltfreundlichere Systeme ersetzt werden, da die alten Kältemittel aufgrund ihres hohen Treibhausgaspotentials nicht mehr produziert werden [UBA 2015].

Auch global bestimmt die Verdunstung von Wasser unser Klima. Die Sonneneinstrahlung an der Erdoberfläche wird zu fast der Hälfte in die Verdunstung von Wasser umgesetzt und erst in der Atmosphäre bei der Kondensation zu Wolken wieder freigesetzt. Was im globalen Maßstab funktioniert, kann auch auf Gebäude übertragen werden [SCHMIDT 2021].

Institut für Physik der Humboldt-Universität Berlin, 2013: Vergleicht man die Betriebskosten, die für 1000 kWh entstehen, so ist die Verdunstung mit adiabater Abluftkühlung pro Kubikmeter Regenwasser mit 1,06 Euro an Stromkosten für mehrfaches Pumpen unschlagbar günstig. Würde in diesem Fall Trinkwasser Verwendung finden, fielen zusätzlich 6,18 Euro für Wasser und Abwasser an. Da Regenwasser keinen Kalk enthält und nicht aufbereitet werden muss, ist es für diesen Anwendungszweck besonders gut geeignet. Bei der Kompressionskälteanlage entstehen Kosten für Strom in Höhe von 90,24 Euro. Die ebenso am Institut für Physik in Berlin-Adlershof betriebene Absorptionskälteanlage kostet mit 161,05 Euro für 1000 kWh Kälte am meisten. Einbezogen in die Betriebskosten sind jeweils die messtechnisch erhobenen Zahlen des Wirkungsgrads der Anlagen sowie die realen Kosten für Strom, Wasser und Fernwärme, nicht jedoch für Reparatur und Wartung [TU Berlin 2014].

REFERENZEN

siehe Anhang Literatur
Seiten 32 – 33



**BETRIEBSKOSTEN
FÜR KÜHLUNG**

bezogen auf 1000 kWh.
Institut für Physik, Berlin,
Stand 2013.

Grafik: Schmidt



VERDUNSTUNGSKÄLTE FÜR KONVEKTOREN UND SERVERRACKS

In drei Gebäuden in Berlin wird Verdunstungskälte indirekt auf Umluftkonvektoren übertragen sowie für die Kühlung von Servern genutzt. Das System von Erich Keller aus der Schweiz kann sowohl mit Trinkwasser wie auch mit Regenwasser genutzt werden. Regenwasser hat den Vorteil, dass sich kein Kalk auf den Kupferrohren ablagert, der ein- bis zweimal jährlich entfernt werden müsste [SCHMIDT, SCHILLER, KOROLKOW 2020]. Im Foto der Rückkühler im Gebäude der TAZ Verlagsgesellschaft. Wasser wird von links in einen offenen Luftvolumenstrom auf die Kupferrohre versprüht und verdunstet. Das in den Rohren zirkulierende, von Servern und Innenräumen erwärmte Wasser kühlt dabei ab.

Foto: Schmidt



„Die Stärkung einer blau-grünen Infrastruktur ist das Gebot der Stunde insbesondere in unseren stark besiedelten Regionen. Damit geht einher die multifunktionale Nutzung der Flächen. Wo immer sinnvoll möglich, wird die Wasserbewirtschaftung daher unterirdisch stattfinden. Hier wiederum müssen alle Beteiligten bei Planungen frühzeitig den Schutz vor Rückstau im Auge haben.“

DIPL.-ING. MARTIN LIENHARD

REGENWASSERNUTZUNG – ETABLIERTER BAUSTEIN DER SIEDLUNGSENTWÄSSERUNG

Noch vor 20 Jahren mussten Planer und Ingenieure große Widerstände bei Fachkollegen, Investoren und Behörden überwinden, um Regenwassernutzungsanlagen realisieren zu können. Dies hat sich in den letzten Jahren grundlegend gewandelt. Die Entwicklung dahin lässt sich gut am jeweiligen Stand der Regelwerke ablesen, der im Ratgeber „Regenwasser“ in den Auflagen vergangener Jahre stets reflektiert wurde.

Exemplarisch hierfür steht die Formulierung des seit 2010 geltenden Wasserhaushaltsgesetzes, das u. a. für neu erschlossene Liegenschaften das Versickerungsgebot, den Verzicht auf einen Mischwasserkanalanschluss und die Aufforderung zum sparsamen Umgang mit der Ressource Wasser festschreibt. Eine mögliche Umsetzungsstrategie lässt sich daraus ableiten mit der Kombination der Elemente Nutzung, Rückhaltung und Versickerung, was beispielsweise Eingang gefunden hat im Hinweisblatt H 101 „Kombination der Regenwassernutzung mit der Regenwasserversickerung“ des fbr-Bundesverbandes für Betriebs- und Regenwasser e. V.

Zielkonflikte in einer wassersensiblen Stadt

Oberflächen-Retentionsräume	vs. öffentliche Nutzung (Verkehr, Freizeit)
Oberflächen-Retentionsräume	vs. Stadtentwicklung / Bauflächen
Verdunstungsgebot	vs. konkurrierende Flächennutzung
Versickerungsgebot	vs. Versickerungsfähigkeit (undurchläss. Bodenschichten)
Versickerungsgebot	vs. Grundwasserstände (hoher Grundwasserspiegel)
Versickerungsgebot	vs. Grundwasserschutz (Schadstoffeintrag)
Unterirdische Infrastruktur	vs. Rückstaugefahr
Dachflächennutzung (Pflanzen, PV, Rückhaltung)	vs. Statik (Baukosten)

Einen zusätzlichen aktuellen Impuls erhält die Regenwassernutzung durch das Leitbild der „blue-green city“, mit dem eine urbane Situation geschaffen werden soll, die sowohl Starkregenereignisse als auch lange Trockenzeiten aushält – und über Vermeidung von Hitzeinseln und Schaffung von Grünräumen die Aufenthaltsqualität der Großstädte verbessert.

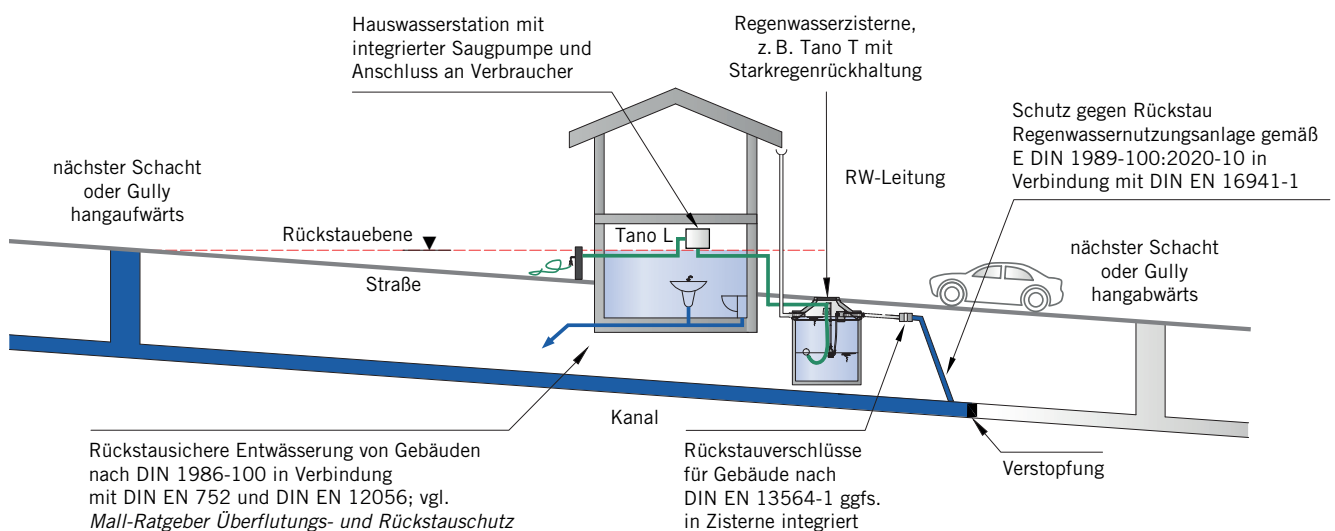
Es liegt auf der Hand, dass derart ambitionierte Ziele nicht ohne Zielkonflikte einhergehen. Insbesondere entsteht im urbanen Raum sofort eine erhebliche Flächenkonkurrenz, wenn neben Wohn- und Verkehrsbedürfnissen auch große Bereiche für Rückhaltung, Verdunstung und Hochwasservorsorge geschaffen werden müssen. Geradezu zwangsläufig sind deshalb neben Dachflächennutzungen auch unterirdische Lösungen gefragt.

Hier kommt nun die Regenwassernutzung ins Spiel, da sie durch die Speicherung von (Stark-)Regen Abflussmenge und -geschwindigkeit reduziert und die anschließende Verwendung für Zwecke der Bewässerung (= Verdunstung), Toilettenspülung (= Ressourcenschonung) oder adiabaten Kühlung (= Energieeinsparung, Verduns-

tung) zusammen mit der Versickerung (s. o.) sämtliche Faktoren der Wasserhaushaltsbilanz (siehe auch Beiträge Seiten 26–29) positiv beeinflusst.

Nachdem vor 20 Jahren mit der Normenreihe 1989, Teile 1 bis 4, ein erster Paukenschlag pro Regenwassernutzung gelungen war, hat das Thema zwischenzeitlich Eingang in die europäische Normung gefunden. Etwas sperrig lautet der Titel der DIN EN 16941-1:2018-06 „Vor-Ort Anlagen für Nicht-Trinkwasser - Teil 1: Anlagen für die Verwendung von Regenwasser“. Ergänzend wurde eine nationale Restnorm formuliert (E DIN 1989-100: 2020-10), die die relevanten Teile der ursprünglichen Normenreihe weiterträgt.

Ein Zielkonflikt bleibt auch bei unterirdischen Anlagen nicht aus: Die flächenschonende Anordnung läuft Gefahr, von Rückstauereignissen der angeschlossenen Kanalisation betroffen zu sein. Wenn die maßgebliche Rückstauenebene ermittelt und vom Regenspeicherablauf unterschritten ist, stellt sich die Frage nach den regelkonformen Maßnahmen.



Ein wesentliches Element der oben zitierten Normen ist deshalb eine Vorgabe hinsichtlich Rückstauschutz, der konsistent ist mit den dafür relevanten Regelwerken DIN 1986-100 in Verbindung mit DIN EN 752 und DIN EN 12056. Demnach ist zu unterscheiden zwischen der rückstausicheren Entwässerung von Gebäuden und genutzten Kellerräumen einerseits und dem Schutz gegen Überstau beim Anschluss von Regenwassernutzungsanlagen an ein Trenn- oder Mischsystem andererseits. Während bei der Gebäudeentwässerung eine Hebeanlage mit Rückstauschleife das Mittel der Wahl ist, können bei Regenwassernutzungsanlagen Rückstauverschlüsse nach DIN EN 13564-1 eingesetzt werden:

1. E DIN 1989-100; Abs. 7.2.6.2: Mischkanalisation
Rückstauverschlüsse Typen 2, 3 und 5,
z. B. mechanischer Doppelklappenverschluss
2. E DIN 1989-100; Abs. 7.2.6.3: Trennkanalisation
Rückstauverschlüsse Typen 0, 1 und 2, z. B. Einfachrückstauverschluss

In beiden Fällen können die Komponenten in die Regenwassernutzungsanlage integriert oder in einem separaten Schacht angeordnet werden. In diesem Zusammenhang sei auf die umfangreiche Behandlung des Themas in einem weiteren Ratgeber der Reihe Ökologie aktuell mit dem Titel „Überflutungs- und Rückstauschutz“ hingewiesen.



„Für eine klimagerechte
Stadtentwässerung ist
das Speichern und das
Verwenden von Regenwasser
die zentrale Maßnahme!“

DIPL.-ING. STEPHAN KLEMENS

DWA-A 102

Die Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA) hat im Dezember 2020 gemeinsam mit dem Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau e.V. (BWK) die technische Regel DWA-A/M 102/BWK-A/M 3 „Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer“ in Teilen veröffentlicht (siehe auch Beitrag Seite 6).

Ausgeglichene Wasserhaushaltsbilanz

Beschrieben wird im Teil 4 der DWA-M 102/BWK-M 3 die Wasserhaushaltsbilanz als die Verteilung des Regenwassers zwischen Verdunstung, Grundwasserneubildung und Abfluss. Ausgeglichen ist die Wasserhaushaltsbilanz dann, wenn es keine oder nur geringe Abweichungen zur natürlichen Aufteilung gibt.

AUSGEGLICHENE WASSERHAUSHALTSBILANZ – REGENWASSER SPEICHERN STATT ABLEITEN

In der öffentlichen Wahrnehmung stellt sich der Regen zunehmend als Problem dar. Entweder es regnet zu wenig, wie in den Dürresommern 2018-2019-2020, oder es regnet zu viel, wie im Sommer 2021. Vergessen wird, dass Regen ein Naturereignis ist, und dass dieses sich außerhalb des menschlichen Einflussbereichs bewegt. Das tatsächliche Problem ist aber nicht der Regen, sondern der Umgang mit ihm in unseren Städten. Problematisch ist auch, dass die bisherigen Strukturen sich an veränderte Gegebenheiten schwer anpassen lassen.

Über Jahrzehnte haben sich Siedlungswasserwirtschaftler (der Autor nimmt sich hier explizit nicht aus) damit beschäftigt, zu bestimmen, wie sich das Wasser möglichst schnell und schadlos aus dem bewirtschafteten Bereich ableiten lässt. Mit dem Blick zurück auf das Wetter der vergangenen Jahre wird deutlich, wie die Klimaprojektionen der Wissenschaft für die nächsten Jahrzehnte aussehen werden und wie sie sich auswirken können. Dieser Blick sagt uns: „So kann es nicht weitergehen“.

Die Natur zeigt den nachhaltigen und richtigen Weg zum Umgang mit dem Wasser, das unkontrolliert vom Himmel fällt. Es wird in Mulden und in den oberen Bodenschichten gespeichert. Das gespeicherte Wasser wird dann, wenn es nicht regnet, von Pflanzen aufgenommen und verdunstet, um ihren Stoffwechsel zu erhalten. Nur dasjenige Wasser, welches auf diesem Weg keine Verwendung findet, versickert in tiefere Bodenschichten und bildet dort als Grundwasser unseren Trinkwasservorrat für die Zukunft. In die Oberflächengewässer fließt nur der Anteil des Niederschlags, der auf keinem der beiden anderen Wege Verwendung findet.

Eine neue Aufgabe für die Siedlungswasserwirtschaft ist es nun, die Natur in Bezug auf den Umgang mit Regenwasser in den Städten so nachzubilden, dass das neu entstehende System möglichst nahe an die Verhältnisse vor der Bebauung heranreicht. Also, das Regenwasser vorrangig zu speichern und es danach zu verwenden.

Die neuen Merk- und Arbeitsblätter DWA-A/M 102 Teile 1-4 liefern der Fachöffentlichkeit Ansätze, wie der Umgang mit Regenwasser künftig gestaltet werden kann. Das Ziel, in allen Teilen des neuen Regelwerkes erkennbar, ist die Nähe zur Natur. Sowohl die noch zulässige Schmutzfracht als auch die Verteilung des Wassers soll künftig nach der Bebauung mit geringen Abweichungen den Zustand einer naturbelassenen Fläche widerspiegeln. Hierzu werden die lokalen Bedingungen ebenso wie Maßnahmen zur Wiederherstellung der naturnahen Verhältnisse differenziert betrachtet und beziffert.

Das Arbeitsblatt DWA-A 102 Teil 2, das im Dezember 2020 als Weißdruck erschienen ist und seitdem als allgemein anerkannte Regel der Technik gilt, ist ein Instrument zur Beurteilung von geplanten Maßnahmen bezüglich der Belastung mit Schmutz, der in die Oberflächengewässer eingetragen wird. Die Menge für die noch zulässige

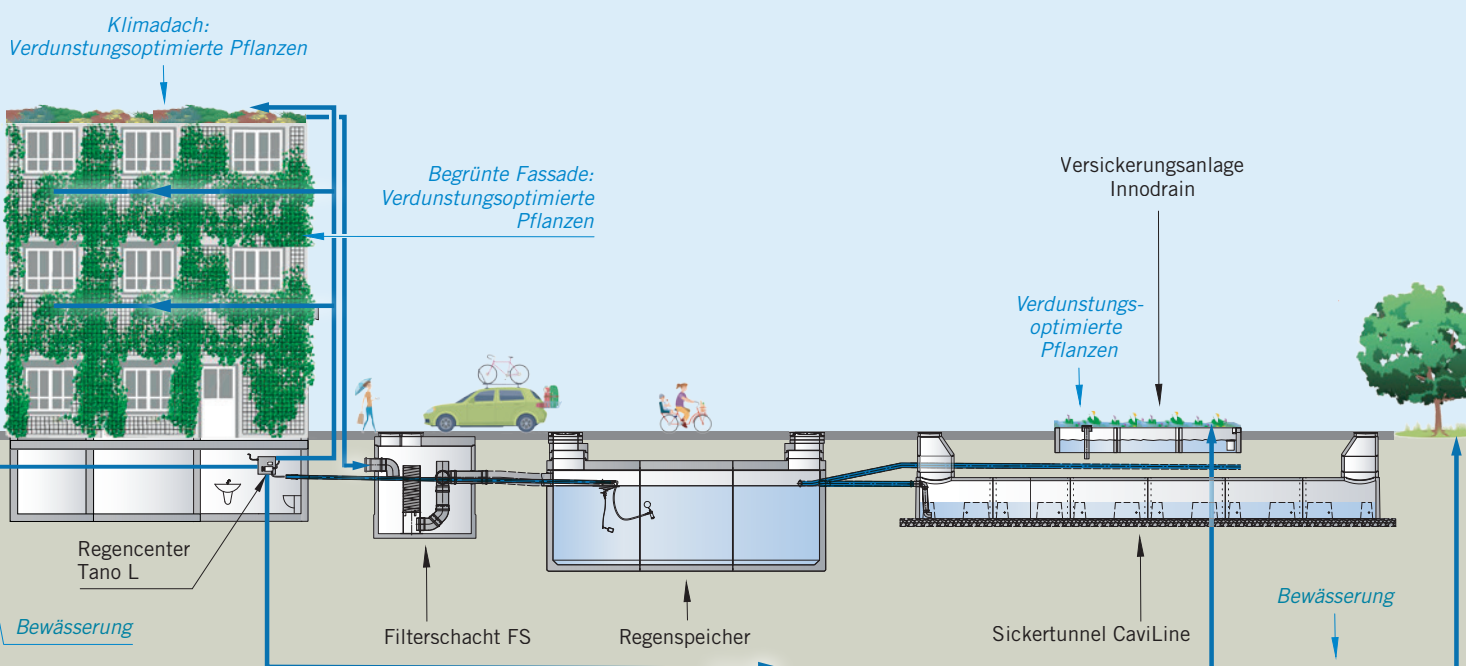
Restverschmutzung am Einleitpunkt in die Gewässer ist diejenige, die auch von unbebauten Flächen zu erwarten ist. Eingeführt wird der Verschmutzungsparameter AFS63. Dieser stellt die abfiltrierbaren Stoffe in einem Korngrößenbereich zwischen $63\ \mu\text{m}$ ($0,063\ \text{mm}$) und $0,45\ \mu\text{m}$ ($0,00045\ \text{mm}$) dar. Von unbebauten Flächen wird ein Abtrag von $280\ \text{kg AFS63 je Hektar und Jahr}$ entsprechend $28\ \text{g je Quadratmeter und Jahr}$ erwartet.

Als Merkblatt erschien der Teil 4 der Reihe als Weißdruck im März 2022. Dieses Blatt ist ein Instrument zur Beurteilung des lokalen Wasserhaushalts. Es bezieht sich auf die Aufteilung des Regenwassers in die Wege Verdunstung, Grundwasserneubildung und Abfluss. Die Aufteilung bei unbebauten Flächen kann dem frei zugänglichen Hydrologischen Atlas Deutschlands (HAD) entnommen werden. Zur Beurteilung der Aufteilungswerte nach der Bebauung stehen Formeln für verschiedene Flächengestaltungen zur Verfügung. Ziel ist, der Wasserhaushaltsbilanz vor der Bebauung weitestgehend zu entsprechen. Beim oberflächigen Abfluss ist ein geringerer Aufteilungswert als vor der Bebauung im Sinne dieser technischen Regel unschädlich.

Die Sammlung und anschließende Nutzung sind zentrale Elemente, um diese Ziele zu erreichen. Gesammeltes Regenwasser kann dort, wo mindere Qualität ausreichend ist, als Ersatz für Trinkwasser dienen und so die Ressourcen schonen. Auch kann es über verdunstungsoptimierte Pflanzengemeinschaften zur Kühlung beitragen oder Grünflächen bewässern und so zu einem lebenswerteren Umfeld beitragen.

Dabei müssen Sammlung und Nutzung von Regenwasser, die sich im privaten Sektor schon seit Jahrzehnten bewährt haben, ebenfalls Einzug halten in die kommunale Bewirtschaftung. Eine Trendwende – weg von großen Ableitungsmengen – hin zu großen Speichern ist dringend geboten. So wird aus dem Problemfall Regen ein wertvolles Element für die Gestaltung unserer Lebensräume.

KLIMAOPTIMIERTE GRUNDSTÜCKSENTWÄSSERUNG



Grafik: Mall



Foto: FH Münster/Wilfried Gerharz

„Wir dürfen eine wasser- und lebensfreundliche Stadt der Zukunft erwarten.“

PROF. DR.-ING. MATHIAS UHL

Urbane Infrastruktur mit Niederschlagswasser

GRAU: technische Infrastruktur, die unter- oder oberirdisch Niederschlagswasser führt und nachteilige oder -rangige Beiträge zu Freiraumqualität und Ökosystem entfaltet (Kanalisationen, Pumpwerke, Hochwasserschutzwände etc.)

GRÜN: gezielt entstandene Vegetation mit förderlichen Wirkungen für Mensch, Freiraum und Ökosystem (Gärten, Grünflächen, Parks, Straßengrün, Gebäudegrün)

BLAU: technische oder naturnahe Infrastruktur, die vorrangig oberirdisch Niederschlagswasser aufnehmen oder führen kann, mit förderlichen Wirkungen für Mensch, Freiraum und Ökosystem (Flüsse, Bäche, Seen, Weiher, Teiche, Rinnen etc.)

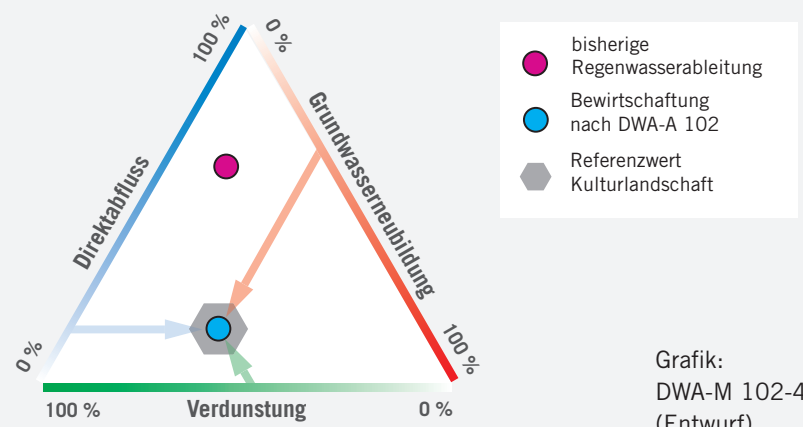
BLAUGRÜN: gezielt verknüpfte blaue und grüne Infrastruktur, die weitergehende förderliche Wirkungen für Mensch, Freiraum und Ökosystem entfaltet wie Vegetationsbewässerung, Verdunstungskühlung, Wasserhaushalt (Regenwassernutzung zur Bewässerung, Gebäudegrün, Retentionsflächen, Regengärten etc.)

DER WASSERHAUSHALT IN DER WASSERBEWUSSTEN STADTENTWICKLUNG

Die Bebauung von Flächen ist ein erheblicher Eingriff in den Wasser- und Energiehaushalt sowie die Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushaltes. Das künftige Ziel der Regenwasserbewirtschaftung in Siedlungen ist, dem Wasserhaushalt der Kulturlandschaft nahe zu kommen. Die frühe und intensive planerische Mitwirkung der Wasserwirtschaft im Städtebau wird mit funktional und gestalterisch gelungener blau-grüner Infrastruktur in nachhaltigen Quartieren belohnt.

Die Bebauung von Gewässereinzugsgebieten verändert den Wasserhaushalt und das hydrologische Regime maßgeblich. Betroffen sind vorrangig kleine und mittlere Gewässer mit mehr als etwa 2–5 % Versiegelung im Einzugsgebiet. Der niederschlagsbedingte Direktabfluss ist erhöht und beschleunigt, die Grundwasserneubildung und die Verdunstung sind verringert. Höhere, schnellere und häufigere Abflusswellen verursachen Erosion und Driftereignisse im Gewässer. Die mangelnde Grundwasserneubildung mindert den Basisabfluss bis hin zur Austrocknung. Die geringe Verdunstung und Kühlwirkung begünstigen höhere Temperaturen in Städten. Seit über dreißig Jahren gehört dies zum Lehrbuchwissen [u.a. Baumgartner und Liebscher 1996, Kuttler 2013] und ist durch mannigfaltige nationale und internationale Studien sehr gut belegt.

AUFTEILUNG DES GEBIETSNIEDERSCHLAGES IN DIE HAUPTKOMPONENTEN DER WASSERBILANZ



Grafik: DWA-M 102-4 (Entwurf)

REFERENZEN

siehe Anhang Literatur
Seiten 32 – 33

Der Wechsel vom überkommenen Ableitungsprinzip zum wasserwirtschaftlich erforderlichen Retentionsprinzip wird auch im Positionspapier „Wasserbewusste Entwicklung unserer Städte“ [DWA 2021] als wichtiger Baustein betont.

Das Wasserhaushaltsgesetz [WHG 2009] setzt hierzu auch in den §§ 5(1), 27(1), 54(1), 55(2), 57(1) und 57(2) den Rahmen, der durch Regelungen der Bundesländer und die Regelwerke der Fachverbände (DWA, BWK, FLL) konkretisiert wird. Das DWA-A 100 nennt als übergeordnete Zielsetzung der integralen Siedlungsentwässerung „...Veränderungen des natürlichen Wasserhaushaltes durch Siedlungsaktivitäten in mengenmäßiger und stofflicher Hinsicht so gering zu halten, wie es technisch, ökologisch und wirtschaftlich vertretbar ist.“ Darauf aufbauend fordert das neue DWA-A 102, den Wasserhaushalt von Neubau-, Konversions- und Sanierungsgebieten dem Wasserhaushalt des zugehörigen Kulturlandes anzugleichen. Damit wird künftig auch den unterschiedlichen hydrologischen Verhältnissen in Deutschland [HAD 2003a und b] wesentlich besser entsprochen.

Zur Regenwasserbewirtschaftung werden die bewährten Maßnahmen zur Vermeidung, Versickerung, Verzögerung, Verdunstung und Nutzung zielgerecht kombiniert. Das DWA-A 102 unterstützt die Entwicklung der Bewirtschaftungskonzepte mit einem einfachen Wasserbilanzmodell, um zeitnah und quantitativ begründbar in der städtebaulichen Planung mitzuwirken [Henrichs et al 2016]. Die Bauleitplanung wägt die unterschiedlichsten Belange ab und erstellt einen baurechtlich verbindlichen Bebauungsplan [BauGB 2017], der auch wasserrechtlich geprüft sein muss.

Die Vegetation trägt durch Beschattung und Verdunstung zur Kühlung bei und gewinnt über die Freiraumgestaltung hinaus erheblich an Bedeutung für den Wasserhaushalt und die Klimavorsorge [Reuter und Rainer 2012, Kuttler 2013, Hörnschemeyer 2019, Hörnschemeyer et al 2019]. Eine blau-grüne Infrastruktur mit hohem Anteil an Stadt- und Gebäudegrün sowie oberflächennaher Wasserführung vereint funktional und gestalterisch geschickt die Aufgaben der Wasserwirtschaft, der Freiraumgestaltung und der Klimavorsorge. Die früher in unterirdische Anlagen investierten Budgets gestatten dann auch eine wertigere Gestaltung des Freiraumes für ein lebenswertes Wohnumfeld.

Heutige städtebauliche Leitbilder verstehen die Stadt als gewachsenen Kulturraum für Menschen und als Teil des Landschaftsraumes [Leipzig-Charta 2007, Habitat III 2016, Reicher 2016, Bott et al 2018]. Die Qualität und Lebendigkeit öffentlicher und halböffentlicher Räume und der menschliche Maßstab besitzen einen hohen Stellenwert [u.a. Reicher 2016, Gehl 2018]. Der situativ entwickelte Entwurf von Freiraum- und Wasserkonzept weiß dies zu bedienen. In letzter Zeit wird eine funktionalistische Vorstellung der Stadt als wasseraufsaugendes Putzgerät suggeriert. Eine Stadt ist kein Schwamm. Erwarten dürfen wir eine wasserfreundliche, eine lebensfreundliche Stadt der Zukunft, in der Wasser als lebendiges Naturelement wieder positiv erlebt wird.



WASSERBILANZ UND FREIRAUMGESTALTUNG OPTIMIERT

Die frühe und intensive planerische Mitwirkung der Wasserwirtschaft im Städtebau wird mit funktional und gestalterisch gelungener blau-grüner Infrastruktur in nachhaltigen Quartieren belohnt.

Fotos: © Uhl

AUTOHAUS GROSS, ESSLINGEN PROJEKTBERICHT REGENWASSERRÜCKHALTUNG



Projektdaten

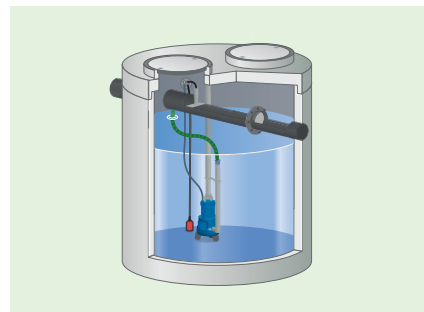
Bauherr: Autohaus G. Gross GmbH, Esslingen-Zell
Planung: Architekturbüro Thomas Kilmeyer, Esslingen
Tiefbau: Eduard Slama Bauunternehmung, Esslingen
Fertigst.: April 2021

Im Zuge eines größeren Umbaus hat das Autohaus Gross in Esslingen am Neckar, etwa zehn Kilometer südöstlich von Stuttgart, seinen Werkstattbereich vergrößert und eine Portalwaschanlage eingebaut. Durch die damit auch vergrößerte Dachfläche musste eine Rückhaltung des anfallenden Niederschlagswassers vorgesehen werden.

Da der nahegelegene Bach, in den das Regenwasser abgeleitet werden sollte, sehr hoch liegt, stand innerhalb des Behälters kein Absturz zur Verfügung, um das nötige Rückhaltevolumen abzubilden. Deshalb wurde eine Nebenschlussdrossel ViaFlow eingebaut, die überschüssiges Wasser aufnimmt und zeitversetzt ableitet. Um einen Rückstau vom Bach auszuschließen, wurde ein zusätzlicher Kontrollschacht mit Doppelrückstauverschluss nach dem Auslauf vorgesehen. Für die Autowäsche wurde außerdem eine Kreislaufwasserbehandlungsanlage als Kompaktanlage eingebaut, die alle Funktionsbereiche in einem Bauwerk integriert. Sie arbeitet mechanisch-biologisch und ohne Zusatz von Chemikalien. Das auf den Dachflächen anfallende Regenwasser wird zur Klarspülung in der Waschanlage verwendet. Vor der Rückhaltung wird immer erst der Regenspeicher vollständig gefüllt.

Anlagenkomponenten

- Mall-Filterschacht FS 45 mit Pumpenkit
- Mall-Regenspeicher 2 B 22000 als Zweibehälter-Anlage mit je 11.000 Litern
- Mall-Nebenschlussdrossel ViaFlow 300
- Kontrollschacht mit Doppelrückstauverschluss
- Mall-Kreislaufwasserbehandlungsanlage NeutraClear C1400 als Kompaktanlage



Grafik: Mall | Nebenschlussdrossel ViaFlow

LUKA GMBH, LUDWIGSHAFEN PROJEKTBERICHT ENTWÄSSERUNG MIT RÜCKSTAUSCHLEIFE



Projektdaten

Bauherr: Luka GmbH, Ludwigshafen
Fertigst.: Frühjahr 2017

Die Luka GmbH im rheinland-pfälzischen Ludwigshafen vertreibt Hochdruckreiniger, Sauger und Bodenreinigungsautomaten. Auf dem Firmengelände baute das Unternehmen einen öffentlichen SB-Waschplatz und benötigte dafür einen Ölabscheider. Die Auflagen der Stadt Ludwigshafen sahen zudem den Einbau einer dem Abscheider nachgeschalteten Pumpstation und eines hundertprozentigen Schutzes gegen Rückstau in Form einer Rückstauschleife vor.

Mall wurde mit der Ausarbeitung einer Komplettlösung beauftragt. Die Abscheideranlage erhielt eine Innenauskleidung aus HDPE, der Schachtaufbau wurde zudem mit dem Schachtdichtsystem NeutraProof von Mall ausgekleidet, um ein möglichst langlebiges System zu erhalten. Auch die Montage erfolgte durch ein Service-Team von Mall.

Anlagenkomponenten

- Benzinabscheider Klasse II und Koaleszenzabscheider Klasse I mit Schlammfang NeutraPro NS 15-3000
- Probenahmeschacht NeutraCheck
- Mall-Kompaktpumpstation LevaPur
- Mall-Rückstauschleife LevaStop
- Schachtdichtsystem NeutraProof



Foto: Mall | Rückstauschleife LevaStop

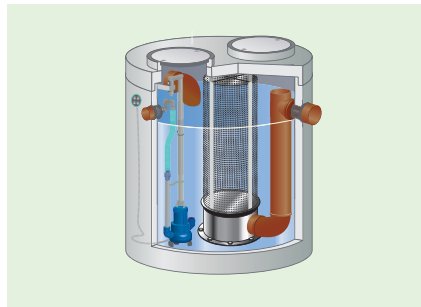
GYMNASIUM FRANKFURT-RIEDBERG PROJEKTBERICHT REGENWASSERNUTZUNG

Im 2009 gegründeten Gymnasium Riedberg im gleichnamigen Stadtteil von Frankfurt am Main werden ca. 1.500 Kinder zwischen 10 und 18 Jahren unterrichtet. Das in Passivhausbauweise errichtete Schulgebäude besteht aus drei Komplexen für die Klassen der Unter-, Mittel- und Oberstufe. Für die Gebäudeklimatisierung wird das Prinzip der adiabaten Abluftkühlung genutzt, bei dem Kälte direkt im Wärmeübertrager der Lüftungsanlage durch Befeuchtung der Abluft erzeugt wird.

Das Regenwasser von insgesamt 2.500 m² Dachfläche wird in Riedberg in vier Beton-zisternen mit insgesamt 36 m³ Nutzvolumen gesammelt und zur Raumkühlung verwendet. Vorteil ist, dass Regenwasser im Gegensatz zu Trinkwasser dazu nicht erst unter Einsatz von Strom und Chemikalien entsalzt werden muss. Die Einsparung von Energie, Frischwasser und Abwasser bedeutet für das Gymnasium deutlich geringere Investitionen und reduziert die jährlichen Betriebskosten im Vergleich zu einer herkömmlichen Kompressions-Kältemaschine um ca. 1.000€. Außerdem gelangt das Regenwasser vor Ort wieder in den natürlichen Wasserkreislauf.

Anlagenkomponenten

- Mall-Filterschacht FS 1750
- Mall-Löschwasserbehälter mit 19,6 m³
- Mall-Regenspeicher für adiabate Kühlung in Mehrbehälterbauweise mit 4 Betonzisternen, zusammen 36 m³
- Mall-Regencerter Tano L duo Tauchmotorpumpe 16,5 m³/h



Grafik: Mall | Filterschacht FS



Projektdaten

Bauherr: HA Hessen Agentur GmbH, Wiesbaden
Architekt: Ackermann + Raff, Tübingen/Stuttgart
Planung: CSZ Ingenieurconsult GmbH, Darmstadt
Fertigst.: 2013
Einzugsfl.: 2.500 m² Dach

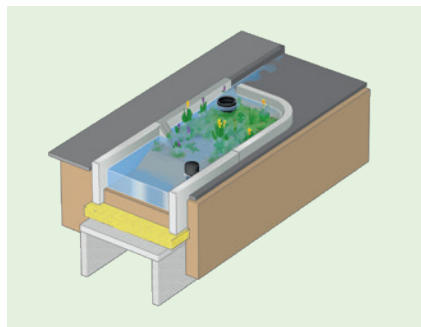
WOHNGEBIET LETTENÄCKER, KÜSSABERG PROJEKTBERICHT REGENWASSERVERSICKERUNG

Bei der Erschließung einer Baulücke im Wohngebiet Lettenäcker in Dangstetten, einem Ortsteil von Küssaberg im Landkreis Waldshut, wurde ein neues Entwässerungskonzept benötigt. Das auf Dachflächen und Straßen anfallende Regenwasser wurde bisher im Mischsystem in die Kanalisation eingeleitet; das neue Gebiet konnte jedoch nicht mehr angeschlossen werden. Ziel war es deshalb, den vorhandenen Mischwasserkanal zu nutzen, aber nicht zu überlasten.

Da der Boden sich nicht ideal zur Versickerung eignet, entschied sich die Gemeinde für eine Kombinationslösung aus Versickerung und Rückhaltung. Das Wasser von den Dachflächen wird in Terra-Regenspeichern auf den Grundstücken gesammelt, zurückgehalten und über eine belebte Bodenzone teilweise verdunstet. Überschüssiges Wasser fließt über einen Notüberlauf in ein System aus Sickerkammern unter einem Parkplatz. An den Straßen wurden Versickerungsanlagen eingebaut und wegen des schlechten kf-Wertes zusätzlich Sickerkammern mit je einem Drosselschacht darunter gesetzt, damit das Regenwasser von dort zeitverzögert versickern kann.

Anlagenkomponenten

- 16 x Mall-Regenspeicher Terra
- 30 x Mall-Sickerkammern Cavi
- 21 x Mall-Versickerungsanlage Innodrain
- 7 x Mall-Drosselbauwerk ViaPart



Grafik: Mall | Versickerungsanlage Innodrain



Projektdaten

Bauherr: Gemeinde Küssaberg
Planer: Tillig Ingenieure GmbH, Dogern
Tiefbau: Klefenz GmbH, Waldshut-Tiengen
Ausführung: 2012

ALLGEMEIN

BWK-Regelwerk: Arbeits- und Merkblattreihe BWK-A/M 3. Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer. BWK Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau; Düsseldorf.

DIBt Deutsches Institut für Bautechnik. Berlin, laufend aktualisierte Ausgaben.

DIN 1986-100:2016-12, Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke, Teil 100: Bestimmungen in Verbindung mit EN 752 und DIN EN 12056. Beuth Verlag; Berlin, Dezember 2016.

DIN EN 16941-1 Vor-Ort Anlagen für Nicht-Trinkwasser – Teil 1: Anlagen für die Verwendung von Regenwasser; Deutsche Fassung EN 16941-1:2018. Beuth-Verlag; Berlin, Juni 2018.

DIN 1989-100 Regenwassernutzungsanlagen — Teil 100: Bestimmungen in Verbindung mit DIN EN 16941-1 (in Vorbereitung)

DWA: DWA-Positionen „Wasserbewusste Entwicklung unserer Städte“. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., April 2021.

DWA: Entwicklung von Prüfverfahren für Anlagen zur dezentralen Niederschlagswasserbehandlung im Trennverfahren. Abschlussbericht der Deutschen Bundesstiftung Umwelt, Osnabrück (erhältlich bei DWA); Hennef, 2010.

DWA-Regelwerk: Arbeits- und Merkblattreihe DWA-A/M 102. Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer. DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.; Hennef.

DWA-Themen T1/2016: Diffuse Stoffeinträge in Gewässer aus Siedlungs- und Verkehrsflächen. S. 24. DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.; Hennef. 2016.

fbr-top 11, Kombination von Regenwassernutzung mit Metalldächern, Fachvereinigung Betriebs- und Regenwassernutzung e.V., fbr-Dialog GmbH; Darmstadt, Januar 2012. fbr-top, Loseblatt-Reihe zu grundsätzlichen Themen der Regenwassernutzung. Laufend aktualisierte Ausgaben.

KURAS. Konzepte für urbane Regenwasserbewirtschaftung und Abwassersysteme. Ökologischer Stadtplan als Loseblatt-Sammlung. Hrsg.: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen Berlin. März 2017.

StMUV (2020): Wassersensible Siedlungsentwicklung. Empfehlungen für ein zukunftsfähiges und klimaangepasstes Regenwassermanagement in Bayern, Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV); Oktober 2020.

Referenzen zum Beitrag von Prof. Dr.-Ing. Theo G. Schmitt

Schmitt, T. G. (2021): Mischkanalisation 2021 – Quo Vadis? KA – Korrespondenz Abwasser Abfall 2021 (68), Nr. 6, GFA e. V.; Hennef.

Schmitt, T. G.; Scheid, C. (2019): Evaluation and communication of pluvial flood risks in urban areas. WIRE's Water 2019; e1401, <https://doi.org/10.1002/wat2.1401>.

Schmitt, T. G.; Krüger, M.; Pfister, A.; Becker, M.; Mundersbach, C.; Fuchs, L.; Hoppe, H.; Lakes, I. (2018): Einheitliches Konzept zur Bewertung von Starkregenereignissen mittels Starkregenindex, KA – Korrespondenz Abwasser Abfall, Nr. 2, GFA e. V.; Hennef.

Schmitt, T. G. (2016): Aktiver Gewässerschutz durch Regenwasserabkopplung. In: Korrespondenz Abwasser und Abfall, (63) Nr. 12, S. 1055–1061. GFA e. V.; Hennef, 2016.

Schmitt, T. G. (2015): Stoffliche Belastung und Behandlung von Regenwasserabflüssen. 48. ESSENER TAGUNG für Wasser- und Abfallwirtschaft „Forschung trifft Praxis“ vom 15.-17.04.2015 in Aachen, Band 236, Ges. zur Förderung der Siedlungswasserwirtschaft an der RWTH Aachen e. V.

Referenzen zum Beitrag von Prof. Dr.-Ing. Peter Baumann

Weinbrecht, Jochen (2021): Regenwasserbehandlung in Baden-Württemberg zukunftsfähig gestalten. Vortrag auf dem „6. Expertenforum Regenüberlaufbecken“ am 20.05.2021 in Stuttgart.

UBA: Schadstoffe aus Kanalisationen in Gewässern (05.07.2021): <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/fluesse/nutzung-belastungen/schadstoffe-aus-kanalisationen-in-gewaessern#schadstoffe-im-urbanen-abwassersystem>

Haile, Christian (2019): Aktualisierung der Bewirtschaftungspläne nach WRRL – Modellierung der Nährstoffeinträge in die Fließgewässer Baden-Württembergs. Vortrag auf der DWA-Landesverbandstagung Baden-Württemberg in 10/2019.

Hinweisblatt: Begrenzung von Regenwassereinleitungen bei Bauvorhaben in Berlin (BReWa-BE) – Stand Juli 2021.

Referenzen zum Beitrag von Dr.-Ing. Christian Scheid

Becker, C.: Zukunftsaufgabe Multicodierung: urbane Stadträume und Flächen für die Regenwasserbewirtschaftung – Herausforderungen, Stolpersteine und Strategien. Vortrag beim Symposium Storm Water Management auf der Wasser Berlin am 26. April 2013.

Becker, C.: Überlagern Vernetzen Multicodieren – Die mehrdimensionale Stadt von morgen. In EGLV (Hg.): WASSER IN DER STADT VON MORGEN – Zukunftsperspektiven durch integrale Wasserwirtschaft. EMSCHER-DIALOG 2014 am 30. April 2014 in Bochum.

Benden, J.; Broesi, R.; Illgen, M.; Leinweber, U.; Lennartz, G.; Scheid, C.; Schmitt, T. G. (2017): Multifunktionale Retentionsflächen. MURIEL Publikation. Juni 2017.

Benden, J.; Siekmann, M.: Wassersensible Stadtentwicklung. Anpassung von Siedlungs- und Infrastrukturen an die Auswirkungen des Klimawandels. In: Mörsdorf, F. L.; Ringel J.; Strauß C. (Hrsg.): Anderes Klima. Andere Räume! Zum Umgang mit Erscheinungsformen des veränderten Klimas im Raum, Universität Leipzig, 2009.

Kaiser, M.: Ökologischer Stadtbau – planerische Möglichkeiten und Perspektiven einer naturnahen Gestaltung des Wasserkreislaufes. In: Sieker F. (Hrsg.): Naturnahe Regenwasserbewirtschaftung. Reihe Stadtoökologie Band 1. Berlin, 1998.

Referenzen zum Beitrag von Prof. Dr.-Ing. Frank Schneider

DWA (Hrsg.): DWA-A 102-2/BWK-A 3-2 – Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer – Teil 2: Emissionsbezogene Bewertungen und Regelungen. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA), Hennef; Dezember 2020.

DWA (Hrsg.): DWA-A 138 – Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA), Hennef; April 2005.

DWA (Hrsg.): Entwurf DWA-A 138-1 – Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser – Teil 1: Planung, Bau, Betrieb. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA), Hennef; November 2020.

Grau, A.; Grotehusmann, D.; Harms, R. W.; Helmreich, B.; Petry, H.-G.; Remmler, F.; Scheufle, G.; Schneider, F.: Erkenntnisse und Erfahrungen bei der Anwendung des Arbeitsblattes DWA-A 138, Teil 1: Qualitative Hinweise. Arbeitsbericht der DWA-Arbeitsgruppe ES-3.1 Versickerung von Niederschlagswasser, KA Korrespondenz Abwasser, Abfall; 2011 (58), Nr. 4, 332-338.

Grau, A.; Grotehusmann, D.; Harms, R. W.; Helmreich, B.; Petry, H.-G.; Remmler, F.; Scheufle, G.; Schneider, F.: Erkenntnisse und Erfahrungen bei der Anwendung des Arbeitsblattes DWA-A 138, Teil 2: Quantitative Hinweise. Arbeitsbericht der DWA-Arbeitsgruppe ES-3.1 Versickerung von Niederschlagswasser, KA Korrespondenz Abwasser, Abfall; 2011 (58), Nr. 5, 442-450.

Illgen, M.: Das Versickerungsverhalten durchlässig befestigter Siedlungsflächen und seine urbanhydrologische Quantifizierung. Dissertation, Technische Universität Kaiserslautern; Januar 2009.

Schneider, F.; Helmreich, B.; Gehlhar, T.: Bemessungsansätze für Versickerungsanlagen im internationalen Vergleich, Teil 1: Bemessungsansätze in unterschiedlichen Ländern. KA Korrespondenz Abwasser, Abfall; 2017 (64), Nr. 1, 22-32.

Schneider, F.; Helmreich, B.; Gehlhar, T.: Bemessungsansätze für Versickerungsanlagen im internationalen Vergleich, Teil 2: Diskussion. KA Korrespondenz Abwasser, Abfall; 2017 (66), Nr. 3, 202-209.

Referenzen zum Beitrag von Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. Thomas Ertl

ÖWAV RB 45 (2015) Oberflächenentwässerung durch Versickerung in den Untergrund. Regelblatt 45 des Österreichischen Wasser- und Abfallwirtschaftsverbandes.

ÖNORM B 2506 – 1 (2016) Regenwasser-Sickeranlagen für Abläufe von Dachflächen und befestigten Flächen - Anwendung, hydraulische Bemessung, Bau und Betrieb. ÖNORM B 2506-1: 2013 08 01.

ÖNORM B 2506 – 2 (2012) Regenwasser-Sickeranlagen für Abläufe von Dachflächen und befestigten Flächen – Teil 2: Qualitative Anforderungen an das zu versickernde Regenwasser sowie Anforderungen an Bemessung, Bau und Betrieb von Reinigungsanlagen. ÖNORM B 2506-2: 2012 11 15.

ÖNORM B 2506 – 3 (2018) Regenwasser-Sickeranlagen für Abläufe von Dachflächen und befestigten Flächen – Teil 3: Filtermaterialien – Anforderungen und Prüfmethode. ÖNORM B 2506-3: 2018 07 15.

QZV Chemie Grundwasser (2010) Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über den guten

chemischen Zustand des Grundwassers (Qualitätszielverordnung Chemie Grundwasser – QZV Chemie GW). StF: BGBl. II Nr. 98/2010 [CELEX-Nr: 31991L0692, 32006L0118].

Referenzen zum Beitrag von Prof. Dr. Michael Burkhardt

Burkhardt, M.; Schmidt, S.; Bigler, R. (2017): VSA-Leistungsprüfung – Leistungsermittlung in Labor- und Feldtests für Anlagen zur Niederschlagswasserbehandlung. *Aqua & Gas*, 11:33-41.

Burkhardt, M.; Hodel, P. (2019): Abschwemmung von Metallflächen und Eintrag ins Grundwasser – Literaturrecherche und Messungen unter Berücksichtigung von drei urbanen Pestiziden. Bericht im Auftrag des Schweizer Bundesamts für Umwelt (BAFU), Rapperswil, S. 44.

Clara, M.; Ertl, T.; Giselbrecht, G.; Gruber, G.; Hofer, T.; Humer, F.; Kretschmer, F.; Kolla, L.; Scheffknecht, C.; Weiß, S.; Windhofer, G. (2014): Spurestoffemissionen aus Siedlungsgebieten und von Verkehrsflächen. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. Wien, Österreich.

Lange, J.; Olsson, O.; Jackisch, N.; Weber, T.; Hensen, B.; Zieger, F.; Schuetz, T.; Kümmerer, K. (2017): Urbane Regenwasserversickerung als Eintragspfad für biozide Wirkstoffe in das Grundwasser? Korrespondenz *Wasserwirtschaft*, 10(4):198-202.

VSA (2019a): Abwasserbewirtschaftung bei Regenwetter – Basismodul. Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute, Glattbrugg, Schweiz.

VSA (2019b): Leistungsprüfung für Adsorbentmaterialien und dezentrale technische Anlagen zur Behandlung von Niederschlagswasser. Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute, Glattbrugg, Schweiz.

Wicke, D.; Matzinger, A.; Sonnenberg, H.; Caradot, H.; Schubert, R.-L.; Rouault, P.; Heinzmann, B.; Dünbnier, U.; von Seggern, D. (2017): Spurenstoffe im Regenwasserabfluss Berlins. *KA Korrespondenz Abwasser, Abfall*, 5:394-404.

VSA Priorität 0:
https://vsa.ch/Mediathek/prio0_abfluss_und_belastung_des_niederschlagwassers/
VSA Adsorber:
<https://vsa.ch/fachbereiche-cc/siedlungsentwaesserung/regenwetter/adsorber/>

Referenzen zum Beitrag von Prof. Dr. habil. Brigitte Helmreich

BBodSchV: Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12. Juli 1999. BGBl. Nr. 36, S. 1554, zuletzt geändert am 31. August 2015, BGBl. I, 2015, S. 1474.

DWA-A 102-2/BWK-A 3-2: Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer – Teil 2: Emissionsbezogene Bewertungen und Regelungen. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef, Dezember 2020. ISBN: 978-3-96862-044-2.

DWA-A 138-1 (Gelbdruck): Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser – Teil 1: Planung, Bau und Betrieb. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef, November 2020. ISBN: 978-3-968262-018-3.

LfU: Prüfkriterien zur vorläufigen Beurteilung von Versickerungsanlagen zum Rückhalt von Metallionen aus Niederschlagsabflüssen von Metalldächern, AZ: 66-4402-46665/2010 vom 03. Januar 2011.

Rommel, S. H.; Ebert, V.; Huber, M.; Drewes, J. E.; Helmreich, B. (2019): Spatial distribution of zinc in the topsoil of four vegetated infiltration swales treating zinc roof runoff. *Science of The Total Environment* 672, 806-814.

UBA: Einträge von Kupfer, Zink und Blei in Gewässer und Böden. Forschungsbericht 202 242 20/02 UBA-FB 000824. Umweltbundesamt, Texte 19-05. 2005.

WHG: Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushaltsgesetzes – Wasserhaushaltsgesetz vom 31. Juli 2009 (BGBl. I, S. 2585), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 18. August 2021 (BGBl. I S. 3901) geändert worden ist.

Referenzen zum Beitrag von Dipl.-Ing. Marco Schmidt

Schmidt, M. (2021): Gebäudekühlung: Regenwassernutzung als Baustein klimaresilienter Architektur. In: *Moderne Gebäudetechnik 7-8/2021*, S.16-19. Verlag Huss Medien, Berlin. www.tga-praxis.de

Schmidt, M.; Korolkow, M.; Schiller, H. (2020): Lowtech, die Zukunft von Hightech. In: *Gebäudeenergieberater 5/2020* S. 16-19. Alfons W. Gentner Verlag, Stuttgart. www.geb-info.de

Schmidt, M. (2019): Kühlen mit Regenwasser. In: *Gebäudeenergieberater 04/2019*, S. 28-30. Alfons W. Gentner Verlag, Stuttgart. www.geb-info.de

Schmidt, M.; Böttcher, O.: Energieeffiziente Gebäudekühlung – Cool und nachhaltig. Auf der Suche nach der „sanften“ Klimatechnik. *Bundesbaublatt* 7-8/2017.

JARN: European HVAC Market to Expand. *Japan Air Conditioning, Heating & Refrigeration News*; 31.5.2017.

Konzepte der Regenwasserbewirtschaftung: Gebäudebegrünung, Gebäudekühlung. Leitfaden für Planung, Bau, Betrieb und Wartung. Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin, März 2010.

TU Berlin: Abschlussbericht „HighTech-LowEx: Energieeffizienz Berlin Adlershof 2020“ Teil 8 Energieeffiziente Gebäude, BMWi Förderkennzeichen O3ET1038A und O3ET1038B, 144 S. Berlin, 2014.

UBA 2015: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/hauptsache-kalt>
Richtlinie VDI 6022 Blatt 1 „Hygieneanforderungen an Raumlufttechnische Anlagen und Geräte“ Neufassung VDI 6022 Blatt 1 Ausgabe 2018-01. VDI Verein Deutscher Ingenieure e.V. Düsseldorf, 2018.

Referenzen zum Beitrag von Prof. Dr.-Ing. Mathias Uhl

BauGB 2017: Baugesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. November 2017 (BGBl. I S. 3634)

Baumgartner, A.; Liebscher, H. J. (1996): Lehrbuch der Hydrologie Band 1 Allgemeine Hydrologie. Verlag Gebrüder Borntraeger Berlin Stuttgart, 1996.

Bott, H.; Grassl, G.; Anders, S. (2018): Nachhaltige Stadtplanung, 2. Auflage, Edition Detail, München, 2018.

DWA (2021): Positionspapier „Wasserbewusste Entwicklung unserer Städte“. <https://de.dwa.de/files>

DWA-A 100: Leitlinien der integralen Siedlungsentwässerung. DWA-Regelwerk, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef, 2006.

DWA-Regelwerk: Entwurf Arbeitsblatt DWA-A 102. Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer. DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. Hennef, Oktober 2016.

Gehl, J. (2018): Städte für Menschen, 4. Aufl. jovis Verlag, 2018.

Habitat III 2016: Neue Urbane Agenda, Erklärung von Quito zu nachhaltigen Städten und menschlichen Siedlungen für alle, Schlussfolgerung der Konferenz der Vereinten Nationen über Wohnungswesen und nachhaltige Stadtentwicklung (Habitat III) 17. bis 20. Oktober 2016 in Quito, Vereinte Nationen: www.habitat3.org, 2016.

HAD 2003a: Hydrologischer Atlas von Deutschland, Hrsg: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit Bonn/Berlin. 3. Aufl. 2003.

HAD 2003b: Hydrologischer Atlas von Deutschland:
<http://geoportal.bafg.de>

Henrichs, M.; Langner, J.; Uhl, M. (2016): Development of a simplified urban water balance model (WABILA). In: *Water Science and Technology*, 73(8), S. 1785–1795.

Hörschemeyer, B. (2019): Modellierung der Verdunstung urbaner Vegetation – Weiterentwicklung des LID-Bausteins im US EPA Storm Water Management Model. 1. Aufl. Münster: Springer Spektrum (Forschungsreihe der FH Münster).

Hörschemeyer, B.; Kramer, S.; Henrichs, M.; Uhl, M. (2019): Verdunstung als Zielgröße wassersensitiver Stadtplanung. *KA Korrespondenz Abwasser, Abfall* (66) Nr. 11 S. 911-918, 2019.

Kuttler, W. (2013): *Klimatologie*. Verlag Schöningh, Paderborn, 2. Auflage, ISBN 978-3-8252-4059-2.

Leipzig-Charta (2007): Leipzig-Charta zur nachhaltigen europäischen Stadt, Hrsg: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB): <https://www.bmu.de/download/die-leipzig-charta/>
Reicher, C. (2016): *Städtebauliches Entwerfen*, 4. Aufl., Springer Verlag, 2016.

Reuter, U.; Rainer, K. (2012): *Städtebauliche Klimafibel – Hinweise für die Bauleitplanung*. 1. Aufl. Ministerium für Verkehr und Infrastruktur Baden-Württemberg (Hrsg.). Stuttgart, 2012.

Steinbrich, A.; Henrichs, M.; Leistert, H.; Scherer, I.; Schuetz, T.; Uhl, M.; Weiler, M. (2018): Ermittlung eines naturnahen Wasserhaushaltes als Planungsziel für Siedlungen. *Hydrologie und Wasserbewirtschaftung* 62 2018 Heft 6, S. 28-37, DOI: 10.5675/HyWa_2018.6_3

WHG: Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts, Wasserhaushaltsgesetz vom 31. Juli 2009 (BGBl. I, S. 2585), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 18. August 2021 (BGBl. I S. 3901) geändert worden ist.

DIE BETEILIGTEN EXPERTEN

Baumann, Peter, Prof. Dr.-Ing.

Hochschule für Technik Stuttgart
Fakultät Bauingenieurwesen, Bauphysik und Wirtschaft
Schellingstr. 24
70174 Stuttgart
peter.baumann@hft-stuttgart.de

Peter Baumann ist Prodekan der Fakultät und Professor für Siedlungswasserwirtschaft. In der Lehre vertritt er neben der Siedlungswasserwirtschaft für angehende Bauingenieure zusätzlich im Masterstudiengang Umweltschutz auch den Gewässerschutz und das QSHE-Management. Er ist stellvertretender Vorsitzender des DWA-Landesverbandes Baden-Württemberg, in zwei Fachausschüssen (KA 13 „Automatisierung von Kläranlagen“ und BIZ-5 „Meisterweiterbildung“) und mehreren Arbeitsgruppen der DWA auf dem Gebiet der Abwasserreinigung tätig. Freiberufliche Beratungstätigkeit vorwiegend im Technischen Controlling von Planungsleistungen und bei Funktionsstörungen von Kläranlagen.

Burkhardt, Michael, Prof. Dr.

OST – Ostschweizer Fachhochschule
Institut für Umwelt- und Verfahrenstechnik (UMTEC)
Oberseestrasse 10
CH-8640 Rapperswil, Schweiz
Tel. +41 58 257 4870
michael.burkhardt@ost.ch

Michael Burkhardt ist Leiter des Instituts für Umwelt- und Verfahrenstechnik (UMTEC), in zahlreichen Fachgruppen und Kommissionen tätig, und beschäftigt sich seit vielen Jahren mit Stoffemissionen und dem diffusen Eintrag in urbane Gewässer. Sein Hauptinteresse gilt der Entwicklung dezentraler Maßnahmen zur Verbesserung der Qualität des abfließenden Niederschlagswassers.

Ertl, Thomas, Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr.

Universität für Bodenkultur Wien
Institut für Siedlungswasserbau, Industrierwasserwirtschaft und Gewässerschutz
Muthgasse 18
A-1190 Wien, Österreich
Tel. +43 1 47654 81110
thomas.ertl@boku.ac.at

Thomas Ertl ist Leiter des Instituts für Siedlungswasserbau, Industrierwasserwirtschaft und Gewässerschutz an der Universität für Bodenkultur Wien. Er beschäftigt sich mit dem Infrastrukturmanagement von Entwässerungssystemen. Sein Hauptinteresse liegt in innovativen Methoden des Kanalmanagements und Lösungen für das urbane Regenwassermanagement. Er ist Vorsitzender der Fachgruppe Abwassertechnik und Gewässerschutz beim Österreichischen Wasser- und Abfallwirtschaftsverband (ÖWAV) und stv. Vorsitzender des Komitees 120 Abwassertechnik beim Austrian Standards Institut.

Helmreich, Brigitte, Prof. Dr. habil.

TU München, Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft
Am Coulombwall 8
80574 Garching
Tel. 089 289 13719
b.helmreich@tum.de

Brigitte Helmreich ist Privatdozentin sowie stellvertretende Leiterin des Lehrstuhls für Siedlungswasserwirtschaft der Technischen Universität München und dort in Forschung und Lehre mit Schwerpunkt „Entwässerungssysteme“ tätig. Sie ist stellvertretende Obfrau des DWA-Fachausschusses ES-3 „Anlagenbezogene Planung“, Sprecherin der DWA-Arbeitsgruppe ES-3.1 „Versickerung von Niederschlagswasser“ und Mitglied der Arbeitsgruppe ES-3.7 „Dezentrale Anlagen zur Niederschlagswasserbehandlung“.

Klemens, Stephan, Dipl.-Ing.

Mall GmbH
Hüfing Str. 39-45
78166 Donaueschingen
Tel. +49 771 8005 201
stephan.klemens@mall.info

Stephan Klemens ist Prokurist und Entwicklungsleiter für alle Produktbereiche der Firma Mall sowie deren Fachreferent für die Themen Regenwasserspeicherung, -nutzung, -behandlung, -versickerung, -verdunstung und lokaler Wasserhaushalt. Er ist gelernter Maurer. Nach dem Studium an der Fachhochschule Konstanz, das er mit einer Diplomarbeit zum Thema „Gestaltung und Bemessung eines kaskadierten Hochwasserrückhaltebeckens“ abschloss, war er fünf Jahre Mitarbeiter im Tiefbauamt der Stadt Villingen-Schwenningen. Er ist aktiv in den Gremien der DWA, derzeit in der DWA-Arbeitsgruppe KA-1.2 „Grauwasser“ des DWA-Fachausschusses KA-1 „Neuartige Sanitärsysteme“.

Lienhard, Martin, Dipl.-Ing.

Mall GmbH
Hüfing Str. 39-45
78166 Donaueschingen
Tel. +49 771 8005 162
martin.lienhard@mall.info

Martin Lienhard arbeitet seit 1998 bei der Mall GmbH in Donaueschingen, wo er als Prokurist die Technische Abteilung leitet. Neben Querschnittsaufgaben im konstruktiven Bereich des Stahlbetonfertigteilerherstellers verantwortet er u. a. das Produktmanagement der Sparte Regenwasserbewirtschaftung. Er ist Dipl.-Bauingenieur. Sein Studium absolvierte er an den Technischen Universitäten Stuttgart und Braunschweig mit den Vertiefungsrichtungen Massivbau und Geotechnik. Zunächst war er als Projektingenieur und Bauleiter bei einem großen Baukonzern in Frankfurt/Main im Spezialtiefbau tätig, anschließend als Planer von Infrastrukturprojekten Deutsche Einheit. Aktuell ist er als Referent bei diversen Fachtagungen präsent und gehört zahlreichen Fachgremien an, z. B. dem DIBt-Sachverständigenausschuss Filterschächte, dem DIN-Arbeitsausschuss Wasserrecycling, der FBR-Fachgruppe Regenwasserbewirtschaftung sowie der VDI-Kommission Luftreinhaltung.

Scheid, Christian, Dr.-Ing.

Technische Universität Kaiserslautern
Paul-Ehrlich-Straße 14
67663 Kaiserslautern
Tel. 0631 205 3826
christian.scheid@bauing.uni-kl.de

Christian Scheid ist seit 2008 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fachgebiet Siedlungswasserwirtschaft der TU Kaiserslautern und leitet dort den Arbeitsbereich Siedlungsentwässerung. Persönliche Arbeits- und Forschungsschwerpunkte sind die kommunale Überflutungsvorsorge und das Starkregenrisikomanagement. Er ist als Mitglied von DWA und BWK zudem seit 2012 in der Gremienarbeit aktiv (DWA-/BWK-AG HW-4.2 „Starkregen und Überflutungsvorsorge“ sowie DWA-AG HW-4.7 „Resilienz im Hochwasser- und Starkregenrisikomanagement“).

Schmidt, Marco, Dipl.-Ing.

TU Berlin, Institut für Architektur, A 59
Straße des 17. Juni 152
10623 Berlin
marco.schmidt@tu-berlin.de

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)
Referat WB7 Energieoptimiertes Bauen
Reichpietschufer 86-90
10785 Berlin
www.bbsr.bund.de

Marco Schmidt arbeitet im Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) sowie am Fachgebiet Gebäudetechnik der Technischen Universität Berlin. Als wissenschaftlicher Mitarbeiter evaluiert und begleitet er Forschungsprojekte zum Thema ökologisches, klimaangepasstes Bauen.

Schmitt, Theo G., Prof. Dr.-Ing.

Technische Universität Kaiserslautern
FG Siedlungswasserwirtschaft
Auf der Pirsch 17
67663 Kaiserslautern
theo.schmitt@bauing.uni-kl.de

Theo G. Schmitt war von 1992 bis 2019 Professor für Siedlungswasserwirtschaft an der TU Kaiserslautern mit persönlichem Arbeitsschwerpunkt „Siedlungsentwässerung“ und besonderer Fokussierung auf die Regenwasserbewirtschaftung. Er ist Mitglied des DWA-Hauptausschusses „Entwässerungssysteme“, Obmann des DWA-Fachausschusses ES-2 „Systembezogene Planung“, Sprecher der Arbeitsgruppe ES-2.1 „Systembezogene Anforderungen und Grundsätze“ sowie Mitglied in den Arbeitsgruppen ES-2.5 „Anforderungen und Grundsätze der Entsorgungssicherheit“ und KA-6.4 „Bemessungswerte für Abwasseranlagen“.

Schneider, Frank, Prof. Dr.-Ing.

Berliner Hochschule für Technik
Fachbereich III – Bauingenieur- und Geoinformationswesen
Luxemburger Str. 10
13353 Berlin
Tel. 030 4504 5490
frank.schneider@bht-berlin.de

Frank Schneider ist Professor für Siedlungswasserwirtschaft und städtischen Tiefbau. Seine Arbeitsschwerpunkte sind die Stadtentwässerung, die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung, das Water Sensitive Urban Design und die Modellierung von städtischen Entwässerungssystemen. Er ist Mitglied der DWA und stellvertretender Sprecher der DWA-Arbeitsgruppe ES-3.1 „Versickerung von Niederschlagswasser“.

Sieker, Heiko, Prof. Dr.-Ing.

Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH
Rennbahnallee 109a
15366 Hoppegarten
Tel. 03342 3595 0
h.sieker@sieker.de

Heiko Sieker ist Geschäftsführer der Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH und Honorarprofessor für Urbane Hydrologie an der Technischen Universität Berlin. Er befasst sich seit vielen Jahren schwerpunktmäßig mit der Regenwasserbewirtschaftung in Siedlungsgebieten.

Uhl, Mathias, Prof. Dr.-Ing.

FH Münster
Fachbereich Bauingenieurwesen
Institut für Infrastruktur-Wasser-Ressourcen-Umwelt (IWARU)
AG Siedlungshydrologie und Wasserwirtschaft
Corrensstr. 25
48149 Münster
uhl@fh-muenster.de

Mathias Uhl ist Bauingenieur mit den Schwerpunkten Wasserwirtschaft, Siedlungswasserwirtschaft und Städtebau. Er ist Vorstand des Instituts für Infrastruktur-Wasser-Ressourcen-Umwelt (IWARU) der FH Münster. In seinem Tätigkeitsfeld Stadthydrologie trägt er mit vielen FE-Projekten durch Mitarbeit bei städtebaulichen Planungen und in mehreren Gremien der Fachverbände zur Weiterentwicklung des Standes der Technik bei. Thematische Schwerpunkte sind die wasserbewusste Stadtentwicklung, die Regenwasserbewirtschaftung und -behandlung, der Überflutungsschutz und das Ressourcenmanagement in Stadtquartieren.

Matthias Uhl arbeitet seit vielen Jahren am DWA-Regelwerk mit und ist derzeit Sprecher der DWA-Koordinierungsgruppe „Wasserbewusste Stadtentwicklung“.

Die traditionelle Entwässerung ist darauf ausgelegt, Regenwasser schnell und vollständig abzuleiten. Die so genannte Entwässerungs-Sicherheit war oberstes Gebot. Seit einigen Jahren wird nun versucht, Alternativen zu finden, die neben der Sicherheit auch die Aspekte des natürlichen Wasserkreislaufs und der lokalen Wasserbilanz berücksichtigen.

Als Grundsatz gilt, dass nach einer Bebauung die Anteile der Versickerung, des oberflächigen Abflusses und der Verdunstung dem zuvor ungestörten Zustand des Gebietes entsprechen sollen. Gesetze, Richtlinien und Verordnungen auf allen Ebenen, von der EU-Wasserrahmenrichtlinie über das Wasserhaushaltsgesetz bis zur kommunalen Satzung, fordern in den letzten Jahren die dezentrale Regenwasserbewirtschaftung. Aktuell und künftig werden allgemein anerkannte Regeln der Technik aktualisiert, unter anderem um die Verdunstungsrate deutlich zu erhöhen. Dies ist zunächst der lokalen Wasserbilanz geschuldet, trägt aber auch zu einem verbesserten Stadtklima bei. Ob und wie Regenwasser vor Versickerung und Ableitung behandelt werden muss, ergibt sich aus der anfallenden Wassermenge und den mitgeführten Stoffen. Empfehlenswerte Verfahren, aus denen sich der Stand der Technik entwickelt, sind vorhanden.

Mit Hilfe von Experten aus Deutschland, Österreich und der Schweiz werden 12 häufig auftretende Fragen im Regelwerk und im Bau- bzw. Planungsrecht erörtert sowie Lösungen für die Praxis der Stadthydrologie aufgezeigt. In der 9. Auflage sind drei Themen neu, die anderen aktualisiert. Diese Broschüre ist ein Ratgeber für Planungsbüros und Kommunen.

mall
umweltsysteme

www.mall.info