

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.



„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.

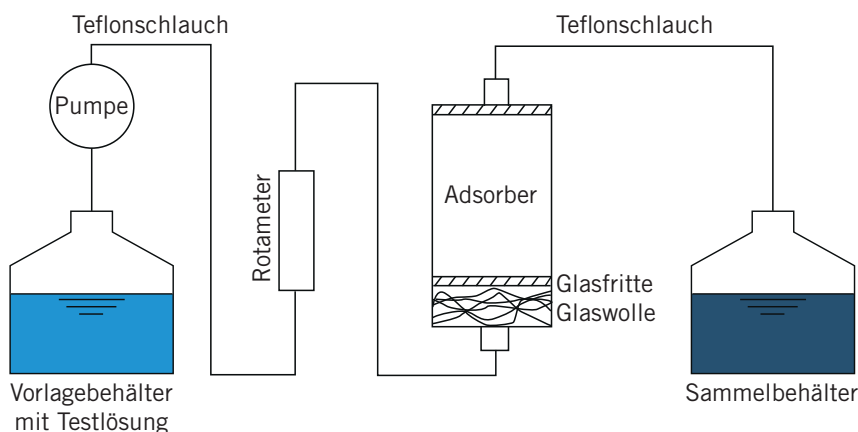
Produkte mit geringer Belastung sind vom Behandlungsgebot befreit. Es entsteht ein Anreiz für Planer und Bauherren, weil das abfließende Niederschlagswasser ohne Behandlung direkt versickert oder in Gewässer eingeleitet werden kann.

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].



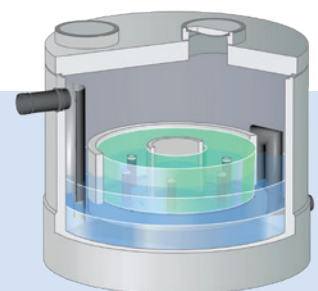
SÄULENVERSUCH
Schematischer Aufbau

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.



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 Stadtumbau – 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): Spurenstoffemissionen 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.
- Hörnschemeyer, 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).
- Hörnschemeyer, 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 Wasserrückycling, 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“.