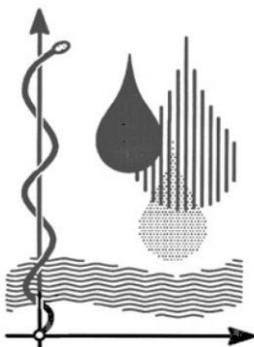


Maximilian Huber, Brigitte Helmreich und Antje Welker

**Einführung in die dezentrale
Niederschlagswasserbehandlung für
Verkehrsflächen- und Metaldachabflüsse:
Schacht-/ Kompaktsysteme, Rinnensysteme,
Straßeneinläufe und Flächenbeläge**

Berichte aus der
Siedlungswasserwirtschaft
Technische Universität München
2015



Nr. 213

**Einführung in die dezentrale
Niederschlagswasserbehandlung für
Verkehrsflächen- und Metaldachabflüsse:
Schacht-/ Kompaktsysteme, Rinnensysteme,
Straßeneinläufe und Flächenbeläge**

Herausgeber:
Maximilian Huber, M.Sc.
Prof. Dr. B. Helmreich
Prof. Dr. A. Welker

Berichte aus der
Siedlungswasserwirtschaft
Technische Universität München

Berichtsheft Nr. 213

ISSN 0942-914X

2015

Leseprobe

Alle Rechte vorbehalten.

Wiedergabe nur mit Genehmigung der Gesellschaft zur Förderung des Lehrstuhls für
Siedlungswasserwirtschaft der Technischen Universität München e. V.,
Am Coulombwall, 85748 Garching

Stand: 09/2015 (aktualisierte Auflagen finden Sie als pdf-Version unter: www.sww.bgu.tum.de/nw)

Vorwort

In den letzten Jahrzehnten war die schnellstmögliche Ableitung des anfallenden Niederschlagswassers von befestigten Flächen durch die Kanalisation, teils über die Kläranlage, in ein Gewässer die vorrangige Bewirtschaftungsmaßnahme. Diese Vorgehensweise verursachte neben einer Verminderung der Grundwasserneubildung auch eine Verstärkung von Hochwasserspitzen sowie einen Schadstoffeintrag in die Gewässer. Um die negativen Folgen sowohl stofflich als auch hydraulisch zu verringern, sind heute wichtige Ziele der Niederschlagswasserbewirtschaftung die Regenwassernutzung, die Regenwasserbehandlung sowie die Entsiegelung von Flächen und die nachhaltige Regenwasserversickerung.

Zur Erreichung einer nachhaltigen Niederschlagswasserbewirtschaftung muss zunächst die Behandlungsbedürftigkeit der Niederschlagsabflüsse ermittelt werden. Verkehrsflächenabflüsse können mit einer Reihe an organischen und anorganischen Stoffen belastet sein. Werden stofflich belastete Verkehrsflächenabflüsse direkt vor Ort versickert, so muss in Abhängigkeit von der Verschmutzung eine Vorbehandlung beispielsweise über einen entsprechend mächtigen, bewachsenen Oberboden, einen (Retentions-)Bodenfilter oder durch technische, dezentrale Behandlungsanlagen erfolgen. Ebenfalls ist eine Behandlung belasteter Verkehrsflächenabflüsse vor der Einleitung in Oberflächengewässer notwendig. Ähnlich sieht es bei den Abflüssen unbeschichteter Metalldächer aus Kupfer, Zink und Blei aus, die mit den gelösten Schwermetallen der Eindeckung des jeweiligen Daches hochbelastet sind. Auch hier ist meist ab einer Dachfläche von 50 m² eine Behandlung rechtlich notwendig.

Bei den zur Behandlung der Verkehrsflächen- und Metalldachabflüssen verwendeten dezentralen Anlagen muss die Funktionsfähigkeit durchgehend gewährleistet sein, um negative Folgen für die Umwelt zu vermeiden. Um dies zu erreichen, sind zum einen Nachweise der Reinigungsleistung durch verschiedene Zulassungsverfahren bzw. vergleichbare Untersuchungen unabhängiger Dritter nötig, damit nur Anlagen zum Einsatz kommen, welche bis zum Erreichen der Standzeit ausreichende Reinigungsleistungen aufweisen. Zum anderen ist aber auch die ordnungsgemäße Wartung und Reinigung der dezentralen Anlagen während des Betriebs dringend erforderlich.

Das vorliegende Berichtsheft zu dezentralen Niederschlagswasserbehandlungsanlagen für Verkehrsflächen- und Metaldachabflüsse soll dazu dienen, dem Leser einen Überblick über die Anlagentypen und deren Wirkmechanismen, die unterschiedlichen Herkunftsflächen und Zielkompartimente, die rechtlichen Anforderungen, die Zulassungsverfahren und aktuelle Forschungserkenntnisse zu geben. Zusätzlich werden in der zweiten Hälfte die derzeit auf dem deutschsprachigen Markt erhältlichen Schacht-/ Kompaktsysteme, Rinnensysteme, Straßeneinläufe und Flächenbeläge für Verkehrsflächen sowie die Schacht-/ Kompaktsysteme für Metaldächer in Tabellenform dargestellt.

Kommentare, Ergänzungen und Anregungen zu diesem Heft sind jederzeit willkommen (E-Mail an maximilian.huber@tum.de und b.helmreich@tum.de) und sollen regelmäßig in überarbeitete Auflagen münden, welche kostenlos im Internet unter der Adresse www.sww.bgu.tum.de/nw verfügbar sein werden.

Garching, 31.08.2015

Maximilian Huber

Brigitte Helmreich

Antje Welker

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	9
2 Rechtliche Anforderungen für das Einleiten in Gewässer in Deutschland	12
2.1 Einleiten in das Boden-/ Grundwassersystem.....	12
2.2 Einleiten in Oberflächengewässer	15
2.3 Vorgaben in einzelnen Bundesländern	16
2.3.1 Vorgaben in Bayern.....	16
2.3.2 Vorgaben in Nordrhein-Westfalen	17
3 Zulassungen zur Bewertung der Wirksamkeit dezentraler Behandlungsanlagen in Deutschland	18
3.1 Verkehrsflächenabflüsse	18
3.1.1 DIBt-Zulassungsgrundsätze für Filteranlagen (bundesweit)	18
3.1.2 DIBt-Zulassungsgrundsätze für Flächenbeläge (bundesweit).....	19
3.1.3 Zulassungsverfahren in Nordrhein-Westfalen	20
3.2 Metalldachabflüsse.....	21
3.3 Fazit Zulassungsverfahren	22
4 Systeme und Anlagen zur dezentralen Niederschlagswasserbehandlung	24
4.1 Wirkmechanismen.....	24
4.2 Verfügbare Behandlungssysteme und Einbauweisen	26
4.2.1 Flächenbeläge.....	27
4.2.2 Rinnensysteme.....	28
4.2.3 Straßeneinläufe	28
4.2.4 Schacht-/ Kompaktsysteme.....	28
4.3 Rückhalteleistungen	29
4.4 Fazit Systeme und Anlagen	29
5 Bestimmung der Standzeit dezentraler Anlagen für Verkehrsflächenabflüsse	31
5.1 Laborverfahren zur Bestimmung der stofflichen Rückhalteleistung	31

5.2 Aspekte der Kolmation: Felduntersuchungen zum Kurz- und Langzeitverhalten.....	34
6 Zusammenfassung	36
7 Literaturverzeichnis.....	38
8 Überblick über derzeit auf dem deutschsprachigen Markt verfügbare dezentrale Regenwasserbehandlungsanlagen für Verkehrsflächenabflüsse (Schacht-/ Kompaktsysteme, Rinnensysteme, Straßeneinläufe und Flächenbeläge).....	45
9 Überblick über derzeit auf dem deutschsprachigen Markt verfügbare dezentrale Regenwasserbehandlungsanlagen für Metaldachabflüsse (Schacht-/ Kompaktsysteme).....	71
10 Weitergehende Informationen.....	77

Leseprobe

1 Einleitung

In den letzten Jahren wurden aufgrund der reduzierten Flächenverfügbarkeit sowie veränderter rechtlicher Rahmenbedingungen über 100 dezentrale Behandlungssysteme als Alternativen zu bewachsenen Oberboden und (Retentions-)Bodenfiltern entwickelt und auf den deutschsprachigen Markt gebracht, um stoffliche Emissionen aus Niederschlagsabflüssen von Metalldächern und Verkehrsflächen vor der Versickerung bzw. der Einleitung in ein Gewässer zu reduzieren. Dabei variieren die in den dezentralen Anlagen eingesetzten Wirkmechanismen (siehe Kapitel 4.1) stark, um für die unterschiedlichen Randbedingungen jeweils möglichst effiziente Behandlungen des verschmutzten Niederschlagsabflusses anhand unterschiedlicher technischer Ausführungsformen zu ermöglichen. Die zu berücksichtigenden Randbedingungen setzen sich vornehmlich aus dem Verschmutzungsgrad des Niederschlagsabflusses und der Art der Herkunftsfläche sowie den Anforderungen bei Einleitung in das Zielkompartiment zusammen (Abbildung 1).

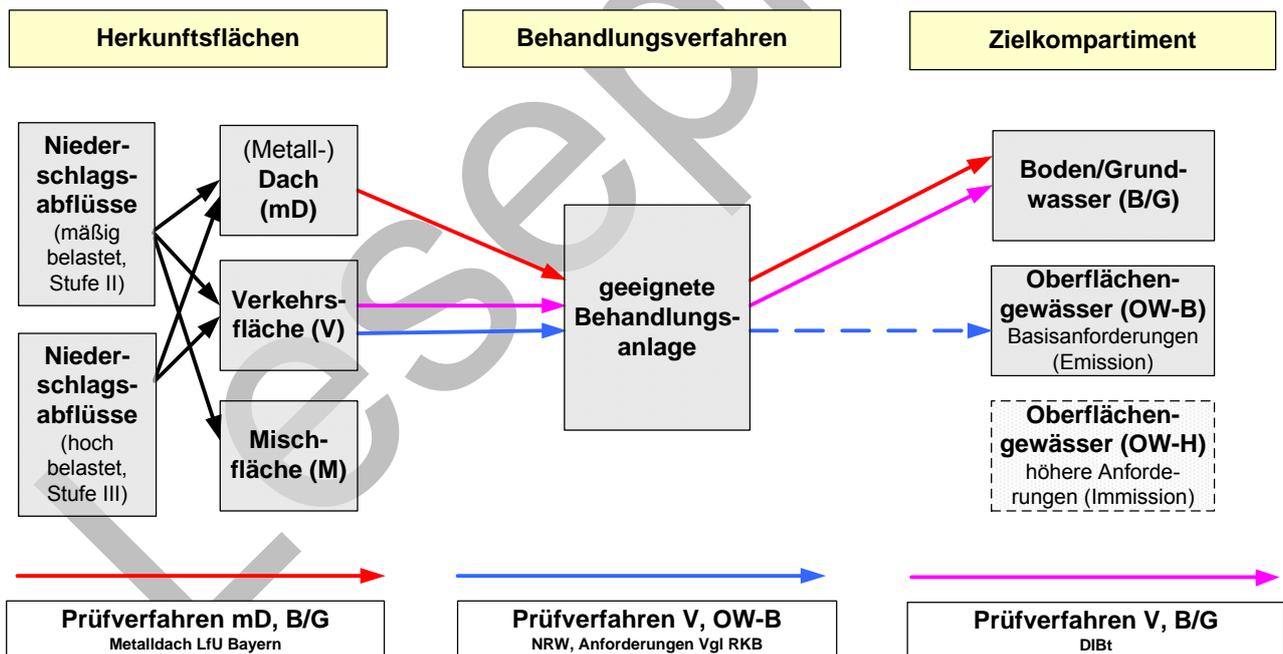


Abbildung 1: Anwendungsfälle für dezentrale Niederschlagswasserbehandlungsanlagen

Bei den Herkunftsflächen wird zwischen mäßig belasteten Niederschlagsabflüssen (mäßig belastete Verkehrs- und Mischflächen sowie mäßig belastete Dachflächen ohne Metalldächer)

ckung in Gewerbe- und Industriegebieten) sowie hoch belasteten Niederschlagsabflüssen (Metalldächer und stark belastete Verkehrsflächen) unterschieden.

Die stoffliche Belastung der Verkehrsflächen setzt sich v. a. aus Abfiltrierbaren Stoffen (AFS), Mineralölkohlenwasserstoffen (MKW), Polycyclischen Aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) und Schwermetallen (z. B. Zink und Kupfer) sowie teilweise aus Auftausalzen des Winterdienstes zusammen (Welker, 2005/2014). Diese können sowohl partikulär gebunden als auch gelöst vorliegen. Aktuell wird auch die Berücksichtigung weiterer Substanzen, wie Nährstoffe (z. B. Phosphor) und organische Spurenstoffe (z. B. die beiden Antiklopfmittel Ethyl-tert-butylether (ETBE) und Methyl-tert-butylether (MTBE)), für eine nachhaltige Niederschlagswasserbewirtschaftung bei einzelnen Fragestellungen insbesondere im ausländischen Markt in Betracht gezogen.

Im Gegensatz zu den Verkehrsflächenabflüssen beinhalten die Metalldachabflüsse meist nur die gelösten Schwermetalle Kupfer, Zink oder Blei, welche in der Bauwirtschaft traditionell zur Eindeckung von Dächern verwendet werden (Hullmann, 2003).

Darüber hinaus gibt es Sonderflächen, welche mäßig bis hoch belastet sein können, und aufgrund einzelfallabhängiger Stoffe einer besonderen Behandlung bedürfen. Dazu gehören beispielsweise Formiate, Acetate, Harnstoffe, Alkohole und Glykole, die u. a. auf Flughäfen zur Enteisung verwendet werden, sowie Biozide aus Fassadenabflüssen. Derzeit gibt es für diese Anwendungsfälle jedoch keine speziellen dezentralen Anlagen auf dem Markt, die für den Einsatz auf diesen Sonderflächen von unabhängigen Instituten getestet wurden. Die Behandlung dieser Sonderflächen ist nicht Teil dieses Berichtsheftes zu dezentralen Anlagen.

Die Behandlungsqualität im Ablauf der dezentralen Anlagen hängt von den Anforderungen des Zielkompartiments ab. Dabei ist zu beachten, dass das gesammelte Niederschlagswasser, welches gezielt eingeleitet wird, in Deutschland als Abwasser eingestuft ist (§ 54, Abs. 1, Satz 2 Wasserhaushaltsgesetz) (WHG, 2009). Gleichzeitig müssen oberirdische Gewässer und das Grundwasser vor Stoffeinträgen geschützt werden, welche geeignet sind, eine dauernde oder in einem nicht unerheblichen Ausmaß nachteilige Veränderung dieser Gewässer herbeizuführen (§ 9, Abs. 2, Satz 2 WHG). Für die Festlegung einer zulässigen Emission wurden bisher für die Einleitung in das Boden-/ Grundwassersystem üblicherweise die Prüfwerte der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung

(BBodSchV, 1999) herangezogen, wobei eine Verschärfung der Anforderungen durch die Geringfügigkeitsschwellenwerte der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) bereits formaljuristisch gegeben ist (siehe Kapitel 2). Im Gegensatz zur Einleitung der Niederschlagsabflüsse in das Boden-/ Grundwassersystem sind die Vorgaben bei Einleitungen in oberirdische Gewässer bundesweit uneinheitlich. In den meisten Bundesländern werden Einleitungen dann zugestimmt, wenn eine Behandlung des Niederschlagswassers nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik erfolgt (vgl. § 60, Abs. 1 WHG). Als einschlägige technische Regelwerke gelten dabei häufig DWA-M 153 (2007) sowie BWK-M 3 (2007) und BWK-M 7 (2008). In Kapitel 2 wird eine Auswahl der Anforderungen an Anlagen zur Einleitung in Gewässer dargestellt.

Bei der Verwendung dezentraler Anlagen ist besonders zu beachten, dass eine ständige Überwachung der Ablaufqualität dieser Anlagen in-situ durch die in der Regel hohe Anzahl an Betriebspunkten im Gegensatz zu den zentralen Anlagen, wie Regenklärbecken, nur schwer realisierbar ist. Dezentrale Anlagen können aber allgemeine, bauaufsichtliche Zulassungen erlangen, da sie im Unterschied zu zentralen Anlagen definierte und übereinstimmende Bauprodukte bzw. Bauarten sind. Zulassungen für Verkehrsflächenabflüsse können entweder bundesweit vom Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt) oder durch länderspezifische Regelungen erteilt werden, wodurch die Reinigungsleistung unter definierten Bedingungen nachgewiesen und somit garantiert wird (siehe Kapitel 3.1). Eine standardisierte Methodik zur realistischen Standzeitermittlung dieser Anlagen ist jedoch bislang im Prüfverfahren des DIBt nicht vorgesehen. Solch ein Laborverfahren zur Bestimmung der Standzeit wurde 2013 im Rahmen eines vom Bayerischen Landesamts für Umwelt (LfU) beauftragten Forschungsvorhabens entwickelt und anhand mehrerer Anlagen evaluiert (siehe Kapitel 5.1). Für Metaldachabflüsse gibt es entsprechend ein vorläufiges Prüfverfahren des LfU (siehe Kapitel 3.2).

Im Anschluss an die Darstellung der rechtlichen Anforderungen an die Einleitung in Gewässer werden bundesweite und länderspezifische Vorgaben und Prüfverfahren zur Bewertung von Anlagen, deren Eigenschaften (Wirkmechanismen und Einbauweisen) sowie Standzeitbetrachtungen erläutert. Abschließend erfolgt ein Überblick über die derzeit auf dem deutschsprachigen Markt verfügbaren, dezentralen Systeme in Tabellenform zusammen mit den wichtigsten Kenndaten dieser Anlagen.

Hierbei handelt es sich um die kostenlose, digitale Version der ersten Auflage des Bandes „Einführung in die dezentrale Niederschlagswasserbehandlung für Verkehrsflächen- und Metalldachabflüsse: Schacht-/ Kompaktsysteme, Rinnensysteme, Straßeneinläufe und Flächenbeläge“. Dieser pdf-Ausgabe fehlen daher die Seiten 12 bis 36 mit dem einführenden und erläuternden wissenschaftlichen Textteil.

Eine vollständige Druckausgabe können Sie zu einem Preis von Euro 38,-- über die Gesellschaft zur Förderung des Lehrstuhls für Wassergüte- und Abfallwirtschaft, Am Coulombwall, 85748 Garching beziehen:

Tel.: 089/289 13727

Fax: 089/289 13718

E-Mail: foerderverein@bv.tum.de

Neben zahlreichen anderen Heften (siehe Seiten 80-95) kann auch noch das Heft 211 „Zukunftsfähige Bewirtschaftungskonzepte für Niederschlagsabwasser (2014)“ für einen Preis von Euro 38,-- erworben werden, welches sich ebenfalls mit dieser Thematik beschäftigt.

gen regelmäßig zu untersuchen. Erste Erfahrungen zeigen, dass es Randbedingungen gibt, die zu einer schnellen Kolmation der Anlagen führen können (z. B. durch organische Belastungen oder hohen Sandeintrag). Stellt sich dieser Effekt systematisch und häufiger ein, müssten auch die bestehenden Prüfverfahren um eine aussagefähige Prüfung auf Kolmation, beispielsweise in Versuchsfeldern, erweitert werden. Zwischenzeitlich ist bei der Realisierung der dezentralen Behandlungsanlagen die Formulierung und Prüfung einer zielführenden Betriebsstrategie sehr zu empfehlen.

Eine allgemeine Tendenz geht zum Anschluss immer größerer Flächen an dezentrale Behandlungssysteme. Gegenwärtig werden bei den dezentralen Anlagen meist Flächen im Bereich von ca. 500 bis 3.000 m² angeschlossen. Durch die Randbedingungen des DIBt liegen die laborpraktischen Grenzen zur Zulassung zurzeit bei ca. 5.000 m² angeschlossener Fläche. Derzeit drängen aber auch zunehmend größere Systeme für Verkehrsflächenabflüsse auf den Markt, die Anschlussflächen von 10.000 m² und mehr aufweisen. Wie eine mögliche Zulassung für diese Systemtechnik und deren Anforderungen aussieht, ist noch völlig offen.

Bei Berücksichtigung dieser Aspekte ist die Realisierung von dezentralen Behandlungsanlagen zum Schutz der Gewässer bei Erfüllung bestimmter Randbedingungen (Behandlungsbedürftigkeit der Niederschlagsabflüsse, Sicherstellung der Funktionsfähigkeit, Nachweis der Reinigungsleistung, Wartung und Betrieb, ökonomische Randbedingungen) insgesamt als positiv zu bewerten.

7 Literaturverzeichnis

- BBodSchV (1999): Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12. Juli 1999. BGBl. Nr. 36, S. 1554.
- BWK-M 3 (2007): Ableitung von immissionsorientierten Anforderungen an Misch- und Niederschlagswassereinleitungen unter Berücksichtigung örtlicher Verhältnisse (November 2007). Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau e. V., Sindelfingen.
- BWK-M 7 (2008): Detaillierte Nachweisführung immissionsorientierter Anforderungen an Misch- und Niederschlagswassereinleitungen gemäß BWK-Merkblatt 3 (November 2008). Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau e. V., Sindelfingen.
- Dannecker, W.; Au, M.; Stechmann, H. (1990): Substance load in rainwater runoff from different streets in Hamburg. Science of the Total Environment 93, 385-392.
- Dauber, L.; Novak, B.; Zobrist, J.; Zürcher, F. (1979): Schmutzstoffe im Regenwasserkanal einer Autobahn. Stuttgarter Berichte zur Siedlungswasserwirtschaft. Beeinflussung der Gewässergüte durch Regenabflüsse von Straßen. Band 64, Oldenbourg Verlag, München, 41-57.
- DIBt (Deutsches Institut für Bautechnik) (2012): Zulassungsgrundsätze für Niederschlagswasserbehandlungsanlagen. Teil 2: Wasserdurchlässige Beläge für Kfz-Verkehrsflächen für die Behandlung des Abwassers zur anschließenden Versickerung in Boden und Grundwasser (Abwasserbehandelnde Flächenbeläge). Deutsches Institut für Bautechnik, Berlin, April 2012.
- DIBt (Deutsches Institut für Bautechnik) (2015a): Zulassungsgrundsätze für Niederschlagswasserbehandlungsanlagen. Teil 1: Anlagen zur dezentralen Behandlung des Abwassers von Kfz-Verkehrsflächen zur anschließenden Versickerung in Boden und Grundwasser. Deutsches Institut für Bautechnik, Berlin, Januar 2015.
- DIBt (Deutsches Institut für Bautechnik) (2015b): Zulassungssuche national. <http://www.dibt.de/>

- DWA-A 138 (2005): Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser. DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Hennef, 2005. ISBN: 3-937758-66-6.
- DWA-A 166 (2013): Bauwerke der zentralen Regenwasserbehandlung und -rückhaltung – Konstruktive Gestaltung und Ausrüstung (November 2013). DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Hennef, 2005. ISBN: 978-3-941897-54-0.
- DWA-M 153 (2007): Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser. DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Hennef, 2013. ISBN-13: 978-3-942964-50-0.
- DWA-M 176 (2013): Hinweise zur konstruktiven Gestaltung und Ausrüstung von Bauwerken der zentralen Regenwasserbehandlung. DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Hennef, 2013. ISBN 978-3-942964-99-9.
- DWA-M 178 (2005): Empfehlungen für Planung, Bau und Betrieb von Retentionsbodenfiltern zur weitergehenden Regenwasserbehandlung im Misch- und Trennsystem. DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Hennef, 2007. ISBN 978-3-937758-37-4.
- fbr (Fachvereinigung Betriebs- und Regenwassernutzung e. V.) (2015): Marktübersicht Regenwassernutzung und Regenwasserversickerung. Ausgabe 2015/2016. Fachvereinigung Betriebs- und Regenwassernutzung e. V., Darmstadt.
- FGSV (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen) (2002): Richtlinien für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wasserschutzgebieten (RiStWag). Köln, 2002.
- FGSV (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen) (2005): Richtlinien für die Anlage von Straßen (RAS), Teil: Entwässerung (RAS-Ew). Köln, 2005.
- Grau, A.; Grotehusmann, D.; Harms, R.W.; Helmreich, B.; Petry, H.G.; Remmler, F.; Scheufele, G.; Schneider, F. (2011): Erkenntnisse und Erfahrungen bei der Anwendung des Arbeitsblatts DWA-A 138 - Teil 1: Qualitative Hinweise. KA Abwasser, Abfall 58 (4), 335-341.

GrwV (2010): Grundwasserverordnung vom 9. November 2010. BGBl. I S. 1513.

He, W.; Odnevall Wallinder, I.; Leygraf, C. (2001): A Comparison Between Corrosion Rates and Runoff Rates from New and Aged Copper and Zinc as Roofing Material. *Wat. Air Soil Poll.* 1 (1), 67-82.

Helmreich, B. (2010): Stoffliche Betrachtungen der dezentralen Niederschlagswasserbehandlung. *Berichte aus der Siedlungswasserwirtschaft, Technische Universität München, Band 199, ISSN 0942-914X.*

Helmreich, B.; Horn, H. (2010): Prüfung einer Behandlungsanlage für Metalldachabflüsse nach den Prüfkriterien des Bayerischen Landesamtes für Umwelt, *KA Abwasser-Abfall* 57 (8), 756-764.

Helmreich, B.; Huber, M.; Welker, A.; Dierschke, M. (2014): Abschlussbericht zum F+E-Vorhaben „Untersuchung von Anlagen zur Behandlung des Niederschlagswassers von Verkehrsflächen“ vom 29.07.2014.

Helmreich, B.; Huber, M.; Drewes, J.E. (2015): Schwermetalle in Metalldachabflüssen und Möglichkeiten zur dezentralen Behandlung. *gwf-Wasser-Abwasser*. Im Druck.

Hullmann, H.; Kraft, U.; Lichtnecker, H. (2003): Einsatz von Kupfer und Zink bei Dächern, Dachrinnen und Fallrohren. *Sachstandsbericht. Wirtschaftsvereinigung Metalle, Düsseldorf.*

Huber, M.; Welker, A.; Dierschke, M.; Drewes, J.E.; Helmreich, B. (2014a): Ein neues Laborverfahren zur Ermittlung von Standzeiten dezentraler Anlagen zur Behandlung von Verkehrsflächenabflüssen. *gwf-Wasser-Abwasser* 155 (5), 630-638.

Huber, M.; Dierschke, M.; Welker, A.; Helmreich, B. (2014b): Laborverfahren zur Ermittlung von Standzeiten von Anlagen zur Behandlung des Niederschlagswassers von Verkehrsflächen. *Aqua Urbanica* 2014, Innsbruck, 23.-24.10.2014. ISBN 978-3-902978-28-8.

Huber, M.; Welker, A.; Helmreich, B. (2015a): Belastung von Verkehrsflächenabflüssen mit Schwermetallen – ein europäischer Vergleich. *gwf-Wasser-Abwasser* 156 (9).

- Huber, M.; Hilbig, H.; Drewes, J.E.; Helmreich, B. (2015b): Einfluss von Auftausalzen auf die Remobilisierung von auf Filtermaterialien zur Behandlung von Verkehrsflächenabflüssen zurückgehaltenen Schwermetallen. Aqua Urbanica 2015, Stuttgart, 07.-08.10.2015.
- Huber, M.; Welker, A.; Helmreich, B. (2015c): Critical Review of Heavy Metal Pollution of Traffic Area Runoff: Occurrence, Influencing Factors, and Partitioning. Science of the Total Environment. Im Druck.
- LANUV (Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen) (2012): Nachweis der Vergleichbarkeit von dezentralen Behandlungsanlagen. http://www.lanuv.nrw.de/wasser/abwasser/2012_09_25_NWdezentral_pruefung.pdf
- LANUV (Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen) (2015): Dezentrale Niederschlagswasserbehandlung. <http://www.lanuv.nrw.de/wasser/abwasser/ds.htm>
- LAWA (Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser) (2004): Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten für das Grundwasser, Düsseldorf.
- Leygraf, C.; Graedel, T.E. (2000): Atmospheric Corrosion. John Wiley & Sons, New York, ISBN: 0-471-37219-6.
- LfU (Bayerisches Landesamt für Umwelt) (2011): Prüfkriterien zur vorläufigen Beurteilung von Behandlungsanlagen zum Rückhalt von Metallionen aus Niederschlagsabflüssen von Metalldächern, 03. Januar 2011. http://www.lfu.bayern.de/wasser/niederschlagswasser_umgang/versickerung/doc/pruefkriterien_behandlungsanlagen.pdf
- LfU-Merkblatt 4.3/2 (2012): Hinweise zur Anwendung des Merkblatts DWA-M 153 „Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser“. http://www.lfu.bayern.de/wasser/merkblattsammlung/teil4_oberirdische_gewaesser/index.htm

LfU-Merkblatt 4.3/11 (2004): Gewässergütemirtschaft. Technische Information und fachlicher Erfahrungsaustausch. Arbeitsblatt ATV – DVWK – A 138 „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“ vom Januar 2002.

http://www.lfu.bayern.de/wasser/merkblattsammlung/teil4_oberirdische_gewaesser/index.htm

LfU-Merkblatt Nr. 4.4/22 (2013): Anforderungen an Einleitungen von häuslichem und kommunalem Abwasser sowie an Einleitungen aus Kanalisationen.

http://www.lfu.bayern.de/wasser/merkblattsammlung/teil4_oberirdische_gewaesser/index.htm

Mantel-Verordnung (2012): Verordnung zur Festlegung von Anforderungen für das Einbringen oder das Einleiten von Stoffen in das Grundwasser, an den Einbau von Ersatzstoffen und für die Verwendung von Boden und bodenähnlichem Material. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Entwurf 31.10.2012.

MKULNV (Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen) (2012): Erlass zur Niederschlagswasserbeseitigung vom 20.04.2012.

http://www.lanuv.nrw.de/wasser/abwasser/Erlass_NW_dez_sys_20-4-2012%20%282%29.pdf

MKULNV (Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen) (2014): Niederschlagsentwässerung von Verkehrsflächen.

https://www.umwelt.nrw.de/extern/epaper/2014/niederschlagsentwaesserung_von_verkehrsflaechen/

Moll, B.; Quadflieg, A. (2014): Aktualisierung der Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten für das Grundwasser, Wasser und Abfall (3), 10-14.

MUNLV (Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz) (2005): Anforderungen an die Niederschlagsentwässerung im Trennverfahren, MUNLV vom 26.05.2005 („Trenn-Erlass“).

- NWFreiV (2008): Verordnung über die schadlose Versickerung von gesammeltem Niederschlagswasser. Niederschlagswasserfreistellungsverordnung vom 11. September 2008, Bayerisches Gesetz- und Verordnungsblatt Nr. 20/2008.
- Schriewer, A.; Horn, H.; Helmreich, B. (2008): Time focused measurements of roof runoff quality, *Corr. Sci.* 50 (2), 384-391.
- SEK (Stadtentwässerungsbetriebe Köln) (2011): Dezentrale Niederschlagswasserbehandlung in Trennsystemen – Umsetzung des Trennerlasses. Forschungsvorhaben gefördert vom Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, Projektlaufzeit: 10.07.2008 – 30.12.2010, Köln, März 2011.
- Sommer, H.; Post, M.; Estupinan, F. (2014): Dezentrale Behandlung von Straßenabflüssen – Übersicht verfügbarer Anlagen, 2. Auflage, erstellt im Rahmen des Projektes „Dezentrale Behandlung von Straßenabflüssen“, gefördert durch das Land Berlin im Rahmen des Umwelt Entlastungs-Programms Berlin und mit Mitteln des EU EFRE Fonds (Europäischer Fonds für regionale Entwicklung).
- TRENGW (2008): Technische Regeln zum schadlosen Einleiten von gesammeltem Niederschlagswasser in das Grundwasser vom 17. Dezember 2008. Bekanntmachung des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Gesundheit Nr: 52e-U4502-2008/28-1b.
- TRENOG (2008): Technische Regel zum schadlosen Einleiten von gesammeltem Niederschlagswasser in oberirdische Gewässer vom 1. Februar 2002 – Allgemeines Ministerialamtsblatt – AllMBl 2002 S. 121. Aktualisiert: Az.: 52e-U4502-2008/28-1a.
- UBA (2005): Einträge von Kupfer, Zink und Blei in Gewässer und Böden. Forschungsbericht 202 242 20/02. UBA-FB 000824. Umweltbundesamt, Texte 19-05.
- Welker, A. (2005/2014): Schadstoffströme im urbanen Wasserkreislauf - Aufkommen und Verteilung, insbesondere in den Abwasserentsorgungssystemen. Habilitationsschrift. Schriftenreihe der TU Kaiserslautern, FG Siedlungswasserwirtschaft, Band 20. Aktualisierter Anhangband.

Welker, A.; Dierschke, M.; Schmitt, T.G. (2011): Entwicklung eines Prüfverfahrens für den Rückhalt von Metallionen in Niederschlagsabflüssen von Metaldächern – Verifizierung und Versuche zur Dauerhaftigkeit. Im Auftrag des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz, Augsburg. Schlussbericht Phase III. TU Kaiserslautern, Fachgebiet Siedlungswasserwirtschaft, Kaiserslautern, Dezember 2011.

Welker, A.; Dierschke, M.; Uhl, M.; Langner, J. (2013): Entwicklung von Prüfverfahren für Anlagen zur dezentralen Niederschlagswasserbehandlung im Trennverfahren – Verifikation. Im Auftrag der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA), Hennef. Schlussbericht. FH Frankfurt am Main, FG Siedlungswasserwirtschaft und Hydromechanik, Frankfurt am Main, März 2013.

Welker, A.; Huber, M. (2014): Dezentrale Behandlungsanlagen für Verkehrsflächenabflüsse – Stand der Technik. 42. Abwassertechnisches Seminar: Zukunftsfähige Bewirtschaftungskonzepte für Niederschlagswasser, Garching, 10.07.2014. Berichte aus der Siedlungswasserwirtschaft der Technischen Universität München, Band 211. ISSN 0942-914X.

Welker, A.; Huber, M.; Dierschke, M.; Drewes, J.E.; Helmreich, B. (2015): Weitergehende Anforderungen an dezentrale Behandlungsanlagen für Verkehrsflächenabflüsse: organische Schadstoffe und Phosphor. Aqua Urbanica 2015, Stuttgart, 07.-08.10.2015.

WHG (2009): Wasserhaushaltsgesetz vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), zuletzt geändert am 15. November 2014, BGBl. I, 2014, S. 1724.

8 Überblick über derzeit auf dem deutschsprachigen Markt verfügbare dezentrale Regenwasserbehandlungsanlagen für Verkehrsflächenabflüsse (Schacht-/ Kompaktsysteme, Rinnensysteme, Straßeneinläufe und Flächenbeläge)

In diesem Kapitel wird eine Übersicht der dezentralen Anlagen zur Behandlung von Verkehrsflächenabflüssen wiedergegeben. Diese Anlagen sind alphabetisch nach den Herstellernamen und alphabetisch nach den Produktnamen der einzelnen Systeme sortiert. Die Informationen umfassen eine Abbildung der Anlage, eine Darstellung des Aufbaus mit Wirkprinzipien, die maximal zulässige Anschlussfläche (ggf. Spanne bei verschiedenen Produktgrößen), die Wirkungsweise des Systems, die Nennung der vorhandenen Nachweise sowie eine kurze Beschreibung der Wartung bzw. Reinigung des Systems. Diese Basisdaten sollen einen Überblick ermöglichen, welcher regelmäßig aktualisiert werden kann. Weitergehende Informationen sind bei den Herstellern einzuholen.

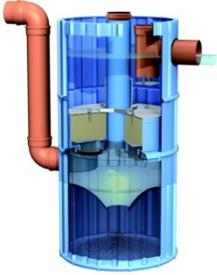
Die Rechte der unter den Produktnamen abgebildeten Fotos, Skizzen und Modellabbildungen liegen bei den jeweiligen Herstellern. Die Darstellung erfolgt in Rücksprache mit diesen. Alle in diesem Dokument erwähnten Produktnamen können Marken oder eingetragene Marken der jeweiligen Eigentümer sein.

Die verschiedenen Wirkungsweisen der einzelnen Systeme wurden in sechs Kategorien gruppiert (Dichtentrennung, Filtration, Sorption, Ionenaustausch, Fällung und biochemische Umwandlung). Eine Beschreibung dieser Wirkmechanismen ist in Kapitel 4.1 gegeben. Dabei sind in der nachfolgenden Übersicht nur Wirkmechanismen aufgeführt, die ab Beginn der Inbetriebnahme zur Verfügung stehen.

Die Nachweise umfassen einerseits die Zulassungen des DIBt (siehe Kapitel 3.1.1 und 3.1.2) sowie die Vergleichbarkeit mit zentralen Anlagen nach dem Trennerlass in NRW (siehe Kapitel 3.1.3). Die Zulassungsnummern sowie Verknüpfungen zu den Internetseiten des DIBt bzw. LANUV sind in Kapitel 10 zusammengefasst. Außerdem wird in dem Anlagenüberblick angegeben, ob ein Schadstoffrückhalt des Systems durch Laborversuche oder anhand von Pilotanlagen (eingebaute Anlage mit Untersuchung im Feld – umfasst von Referenzen mit Beschreibungen, über Gutachten, NRW-Überwachungsprotokolle bis hin zu wissenschaftlichen Monitoringprogrammen den gesamten Bereich der verfügbaren

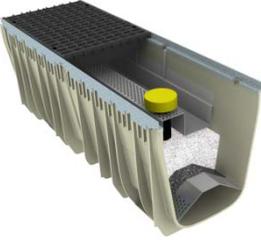
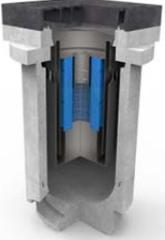
Untersuchungen unabhängig von der Dauer des Untersuchungszeitraums) dokumentiert wurde. Aussagen zu Rückhalteleistungen der einzelnen Systeme sind in der Übersicht nur dahingehend sichergestellt, dass beim Vorliegen einer Zulassung die in Kapitel 3.1 entsprechend spezifizierten Mindestrückhaltewerte für die untersuchten Parameter von dem System eingehalten werden. Dabei ist zu beachten, dass Anlagen, deren Rückhalteleistung ausschließlich auf einer Dichtentrennung beruht, generell nicht für die anschließende Einleitung in das Boden-/ Grundwassersystem geeignet sind. Ferner haben Anlagen mit DIBt-Zulassung, die nach dieser Zulassung eingebaut werden, keinen Notüberlauf, sodass das komplette zuströmende Wasservolumen behandelt wird.

Leseprobe

Hersteller	3P Technik Filtersysteme GmbH	3P Technik Filtersysteme GmbH	ACO Tiefbau Vertrieb GmbH	ACO Tiefbau Vertrieb GmbH
Produkt	3P Hydrosystem heavy traffic	3P Hydrosystem heavy traffic Mehrling	Schwermetallfilter HMS	Separationsstraßenab- lauf (SSA)
Abbildung				
Aufbau	zweistufiges Behand- lungssystem (Kom- paktanlage): dauerge- stautes Schachtbau- werk mit Sedimentati- onsraum; im Auf- stromverfahren betrie- bene Filtereinheit, Filtersubstrat: Zeolith und Aktivkohle	zweistufiges Behand- lungssystem (Kom- paktanlage): dauerge- stautes Schachtbau- werk mit Sedimentati- onsraum; im Auf- stromverfahren betrie- bene Filtereinheit, Filtersubstrat: Zeolith und Aktivkohle	zweistufiges Behand- lungssystem (Kom- paktanlage): Sedimen- tationskomponente mit nachgeschalteter Fil- terkomponente	dreistufiges Behand- lungssystem (Stra- ßeneinlauf) zur Vorbe- handlung; rein mecha- nisch Behandlung ohne hydraulische Retention
Anschluss- fläche	500 m ²	1.000 m ² bis 2.500 m ²	4.000 bis 10.000 m ²	500 m ²
Wirkungs- weise	Dichttrennung Filtration Sorption Ionenaustausch Fällung	Dichttrennung Filtration Sorption Ionenaustausch Fällung	Dichttrennung Filtration Sorption Fällung	Dichttrennung
Zulassun- gen	DIBt-Zulassung seit 2010 Vergleichbarkeit mit zentralen Anlagen NRW 2011	-	-	Vergleichbarkeit mit zentralen Anlagen NRW 2011
Weitere Nachweise	Pilotanlage Laborergebnisse	Pilotanlage Laborergebnisse	Pilotanlage	Pilotanlage Laborergebnisse
Wartung	Wartungsvertrag ist abzuschließen; ord- nungsgemäßen Zu- stand der Anlage alle zwölf Monate überprü- fen (Durchlässigkeit der Filtersätze, Schlammspiegelmes- sung); Filtereinsätze alle drei Jahre austau- schen; Reinigung der Anlage alle fünf Jahre	Wartungsvertrag wird empfohlen; ordnungs- gemäßen Zustand der Anlage alle zwölf Mo- nate überprüfen (Durchlässigkeit der Filtersätze, Schlamm- spiegelmessung); Fil- tereinsätze alle drei Jahre austauschen; Reinigung der Anlage alle fünf Jahre	Sichtkontrolle von Filter und Schlamm- fang nach einem Mo- nat; alle drei Monate: Sichtkontrolle; alle sechs Monate: Mes- sung der Schlamm- schichtdicke im Schlammfang und ggf. Entsorgung; jährlich: Kontrolle Filtermaterial und ggf. Austausch Filtermaterial und Ent- sorgung Schlammfan- ginhalt	Empfehlungen sind beim Hersteller zu erfragen

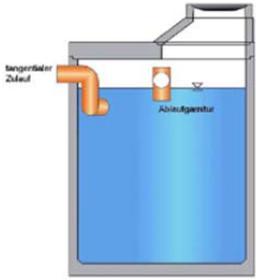
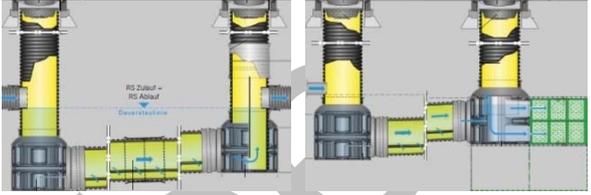
Hersteller	Aqua Clean GmbH	Aqua Clean GmbH	Bernhard Müller GmbH	Betonwerk Lintel GmbH & Co. KG
Produkt	AQUAFOEL L und LS	AQUAFOEL XL	ECO Straßenwasserfilter	Cheops SV Enviro Plus
Abbildung				
Aufbau	Filtereinsatz für Straßenabläufe; Schlammfang, Koaleszenzfilter, kein Filtersubstrat; Variante LS mit zusätzlichem seitlichen Einlauf	Filtereinsatz für Straßenabläufe; Schlammfang, Koaleszenzfilter, kein Filtersubstrat	Bodenfilter in rechteckigen Rahmenelementen in Sichtbeton Qualität, Substrat aus mehreren ausgewählten natürlichen Komponenten, welche verschiedene Rückhalte-mechanismen nutzen	Flächenbelag mit Filtersubstrat
Anschlussfläche	300 m ² bis 400 m ²	1.200 m ²	projektspezifische Berechnung	A _u :A _F = 1:1, Versickerungsrate 540 L/(s·ha)
Wirkungsweise	Dichttrennung	Dichttrennung	Filtration Sorption Ionenaustausch Fällung biochem. Umwandlung	Filtration Sorption Ionenaustausch
Zulassungen	Vergleichbarkeit mit zentralen Anlagen NRW 2014	-	-	DIBt-Zulassung seit 2009 bzw. 2014
Weitere Nachweise	Pilotanlage Laborergebnisse	Pilotanlage Laborergebnisse	Pilotanlage Laborergebnisse	Pilotanlage Laborergebnisse
Wartung	Empfehlungen sind beim Hersteller zu erfragen	Empfehlungen sind beim Hersteller zu erfragen	Empfehlungen sind beim Hersteller zu erfragen	Verunreinigungen regelmäßig entfernen und ordnungsgemäße Füllung überprüfen; nach 10 Jahren oder wiederholtem Auftreten von Rückstau Versickerungsrate prüfen

Hersteller	BIRCO GmbH	BIRCO GmbH	BIRCO GmbH	ENREGIS GmbH
Produkt	BIRCOpur	BIRCOsed	BIRCOtwinpack	Vivo Channel
Abbildung				
Aufbau	zweistufiges Behandlungssystem: Sedimentationsbox und Filtersack mit Filtersubstrat: Zeolith mit Aktivkohle	einstufiges Behandlungssystem mit Sedimentationsbox	Entwässerungsrinne mit zweiter Ebene für Sedimentation	einstufiges Behandlungssystem: mit zwei Filtersubstraten (Biocalith MR-F1 und Biocalith K) gefüllte Sickermulde
Anschlussfläche	20 m ² /lfm	80 m ² /lfm	42 m ² /lfm	15 m ² /lfm
Wirkungsweise	Dichttrennung Filtration Sorption Ionenaustausch	Dichttrennung	Dichttrennung	Dichttrennung Filtration Sorption Ionenaustausch biochem. Umwandlung
Zulassungen	DIBt-Zulassung seit 2012	Vergleichbarkeit mit zentralen Anlagen NRW 2015	-	DIBt-Zulassung seit 2014
Weitere Nachweise	Pilotanlage Laborergebnisse	Pilotanlage Laborergebnisse	-	Pilotanlage Laborergebnisse
Wartung	grobe Verunreinigungen regelmäßig entfernen; ordnungsgemäßen Zustand der Anlage alle zwölf Monate überprüfen (Lage der Einbauteile, Schlammspiegelmessung); Entleerung bei Schlammspiegel oberhalb der Markierung in Sedimentationsbox; nach 10 Jahren Austausch der Filtersäcke	grobe Verunreinigungen regelmäßig entfernen; erste Kontrolle sechs Monate nach Einbau; Kontrollintervall kann abhängig vom Ergebnis auf ein Jahr erhöht werden (Lage der Einbauteile, Schlammspiegelmessung), Entleerung bei Schlammspiegel oberhalb der Markierung in Sedimentationsbox	Empfehlungen sind beim Hersteller zu erfragen	Verunreinigungen regelmäßig entfernen; im ersten Betriebsjahr Höhe der Substratschüttung monatlich visuell überprüfen; nach 10 Jahren Versickerungsrate und Zinkgehalt des Substrates überprüfen

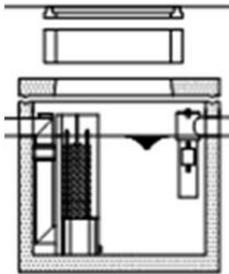
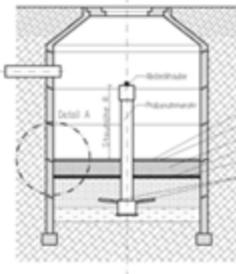
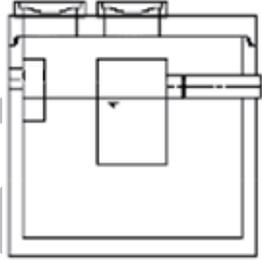
Hersteller	ENREGIS GmbH	ENREGIS GmbH	ENREGIS GmbH	ENREGIS GmbH
Produkt	Vivo Channel NRW	Vivo Clean Filterschicht mit Spaltrohrfiltereinsatz	Vivo Clean Regenwasserbehandlungsanlage 2 / CRC	Vivo Clean Straßeneinlauf CRC
Abbildung				
Aufbau	zweistufiges Behandlungssystem: mit zwei Filtersubstraten (Biocalith MR-F1 und Biocalith K) gefüllte Sickermulde; mit Ölrückhalte-/ Sedimentationsstufe, Inspektions-/ Wartungskanal, integrierter Notüberlauf	zweistufiges Behandlungssystem: Sedimentation, Feinfiltration mittels Edelstahl-Spaltrohrfiltereinsatz, Leichtflüssigkeitsabscheidung, im Dauerstau betrieben	zweistufiges Behandlungssystem: Sedimentation, Leichtflüssigkeitsabscheider mit Koaleszenzstufe im Dauerstau für den Anschluss erdverlegter Sammelleitungen in Schachtbauweise	zweistufiges Behandlungssystem: Sedimentation, Leichtflüssigkeitsabscheider mit Koaleszenzstufe im Dauerstau für den Einsatz in Straßenabläufen
Anschlussfläche	120 m ² /lfm	bis 2.200 m ²	750 m ² bis 1.000 m ²	300 m ² bis 500 m ²
Wirkungsweise	Dichttrennung Filtration Sorption Ionenaustausch biochem. Umwandlung	Dichttrennung Filtration	Dichttrennung	Dichttrennung
Zulassungen	-	-	-	-
Weitere Nachweise	Laborergebnisse	-	-	-
Wartung	Verunreinigungen regelmäßig entfernen; im ersten Betriebsjahr Höhe der Substratschüttung halbjährlich visuell überprüfen; nach 10 Jahren Versickerungsrate und Zinkgehalt des Substrates überprüfen, ggf. Substrat wechseln	Empfehlungen sind beim Hersteller zu erfragen	Entleerung des Sedimentationsbehälters mit Saugschlauch oder Entnahme der Behälter; bei Bedarf Spülung oder Tausch der Koaleszenzstufe	Entleerung des Sedimentationsbehälters mit Saugschlauch oder Entnahme des Behälters; bei Bedarf Spülung oder Tausch der Koaleszenzstufe

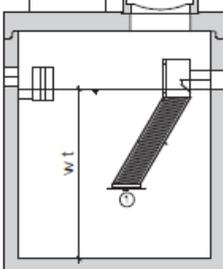
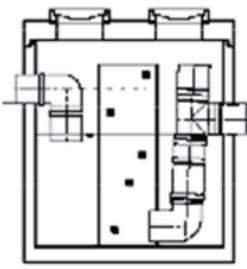
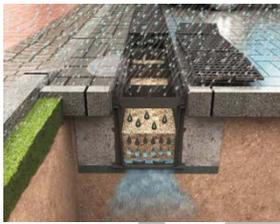
Hersteller	ENREGIS GmbH	ENREGIS GmbH	ENREGIS GmbH	ENREGIS GmbH
Produkt	Vivo Clean Straßeneinlauf CRC _{plus}	Vivo Pipe 1000	Vivo Plant Sedimentationsanlage als Lamellenklärer	Vivo Plant Sedimentationsanlage mit Zentralrohr
Abbildung				
Aufbau	dreistufiges Behandlungssystem: Sedimentation, Leichtflüssigkeitsabscheider mit Koaleszenzstufe im Dauerstau sowie Schwermetalladsorptionsstufe für den Einsatz in Straßenabläufen	zweistufiges Behandlungssystem: 3 m bis 9 m lange Sedimentationsstrecke mit Strömungs-/ Sedimentationstrennwand im Dauerstau mit nachgeschaltetem Ölrückhalt, inklusive Anfangs- und Endschacht	zweistufige Sedimentationsanlage mit Lamellenplattensätzen aus Edelstahl / Kunststoff (Schrägklärer) im Dauerstau mit nachgeschaltetem Ölrückhalt; Oberflächenbeschickung max. 9 m/h bzw. 18 m/h	Sedimentationsanlage als Stahlbeton-Rundbehälter mit Zentralrohr im Dauerstau
Anschlussfläche	500 m ²	1.500 m ² bis 4.500 m ²	572 m ² bis 3.782 m ²	260 m ² bis 2.300 m ²
Wirkungsweise	Dichtentrennung Filtration Sorption Ionenaustausch	Dichtentrennung	Dichtentrennung	Dichtentrennung
Zulassungen	-	-	-	-
Weitere Nachweise	-	-	-	-
Wartung	Entleerung des Sedimentationsbehälters mit Saugschlauch oder Entnahme des Behälters; bei Bedarf Spülung oder Tausch der Koaleszenzstufe; nach 10 Jahren Versickerungsrate und Zinkgehalt des Substrates überprüfen, ggf. Substrat wechseln	Erstwartung nach einem Jahr mit TV-Inspektion; Regelwartung: Entleerung Sedimentationsstrecke mit Saugschlauch; bei Bedarf Spülung der Sedimentationsstrecke mit Absaugen des Spülgutes	Empfehlungen sind beim Hersteller zu erfragen	Empfehlungen sind beim Hersteller zu erfragen

Hersteller	ENREGIS GmbH	ENREGIS GmbH	ENREGIS GmbH	ENREGIS GmbH
Produkt	Vivo Sorp Schwermetall-Adsorptionsfilterschicht	Vivo Stone flex	Vivo Stone heavy traffic	Vivo Treat
Abbildung				
Aufbau	zweistufiges Behandlungssystem in Kompakt-/ Schachtbauweise; mit Sedimentationsraum, im Aufstromverfahren betriebene, dauergestaute Substratfilterzone; Filtersubstrat: Biocalith K	einstufiges Behandlungssystem aus Kunststoff als befahrbarer, bewachsener Bodenfilter / Mulden-system; Filtersubstrat: Biocalith MR-F1; Bauhöhe variabel (10 cm bis 30 cm)	einstufiges Behandlungssystem in Stahlbauweise als befahrbarer, bewachsener Bodenfilter / Mulden-system; Filtersubstrat: Biocalith MR-F1; Bauhöhe 30 cm	ein- bis dreistufiges Behandlungssystem: mit auf das Projekt angepasster Vorfiltrationsstufe und zusätzlicher Schwermetall-adsorption; Filtersubstrat: Biocalith MR-F1 oder Biocalith K
Anschlussfläche	200 m ² bis 3.000 m ²	A _u :A _F = 10:1	A _u :A _F = 10:1	projektspezifische Berechnung
Wirkungsweise	Dichtentrennung Filtration Sorption Ionenaustausch	Filtration Sorption Ionenaustausch biochem. Umwandlung	Filtration Sorption Ionenaustausch biochem. Umwandlung	Filtration Sorption Ionenaustausch biochem. Umwandlung
Zulassungen	-	-	-	-
Weitere Nachweise	Pilotanlage Laborergebnisse	Pilotanlage Laborergebnisse	Laborergebnisse	Pilotanlage Laborergebnisse
Wartung	Entleerung des Sedimentationsbehälters mit Saugschlauch; nach 3 bis 10 Jahren (je nach Auslegung) Versickerungsrate und Zink-/ Kupfergehalt des Substrates überprüfen, ggf. Substrat wechseln	vergleichbar mit der bewachsenen Bodenzone; weitere Empfehlungen sind beim Hersteller zu erfragen	vergleichbar mit der bewachsenen Bodenzone; weitere Empfehlungen sind beim Hersteller zu erfragen	Reinigung der vorgeschalteten Filteranlage nach Vorgabe des Herstellers

Hersteller	Finger Baustoffe GmbH	FRÄNKISCHE ROHRWERKE GmbH & Co. KG	FRÄNKISCHE ROHRWERKE GmbH & Co. KG	FRÄNKISCHE ROHRWERKE GmbH & Co. KG
Produkt	Sedimentationsbecken FSB-R/FSB-J/FSB-RE	RigoClean	SediPipe level	SediPipe basic
Abbildung				
Aufbau	Sedimentationsbecken in Betonschacht; drei verschiedene Bauformen: Rundbehälter, Jumbobehälter oder Großbehälter in Segmentbauweise; Oberflächenbeschickung max. 18 m/h	zwei Absetzräume; Spaltsieb; Tauchrohr; zwei Baugrößen	zweistufiges Behandlungssystem: rohrförmige Sedimentationsstrecke mit unterem Strömungstrenner im Dauerstau mit nachgeschaltetem Tauchrohr; fünf Baugrößen; Mehrfachanlagen möglich	zweistufiges Behandlungssystem analog zu SediPipe level; zur direkten, konstruktiven Einbindung in Füllkörperrigolen und -behälter; fünf Baugrößen; Mehrfachanlagen möglich
Anschlussfläche	260 m ² bis 44.890 m ²	500 m ² bzw. 1.000 m ²	325 m ² bis 23.350 m ²	325 m ² bis 23.350 m ²
Wirkungsweise	Dichttrennung	Dichttrennung Filtration	Dichttrennung	Dichttrennung
Zulassungen	-	-	Vergleichbarkeit mit zentralen Anlagen NRW 2015	Vergleichbarkeit mit zentralen Anlagen NRW 2015
Weitere Nachweise	-	Laborergebnisse	Pilotanlage Laborergebnisse	Pilotanlage Laborergebnisse
Wartung	Empfehlungen sind beim Hersteller zu erfragen	anfangs monatlich auf Schmutzanfall zu kontrollieren und ggf. zu reinigen; Wartung mindestens einmal jährlich (Absaugen des Wassers und des Sediments sowie Spülung des Schachts und der Einbauteile)	Erstwartung: nach einem Jahr mit TV-Inspektion zur Festlegung des spezifischen Wartungsintervalls empfohlen; Regelwartung (alle 2-3 Jahre): Entleerung über Startschacht mittels Kanalreinigungstechnik (Spül-Saugfahrzeug) mit Hochdruckreinigung und Absaugen des Spülgutes	Erstwartung: nach einem Jahr mit TV-Inspektion zur Festlegung des spezifischen Wartungsintervalls empfohlen; Regelwartung (alle 2-3 Jahre): Entleerung über Startschacht mittels Kanalreinigungstechnik (Spül-Saugfahrzeug) mit Hochdruckreinigung und Absaugen des Spülgutes

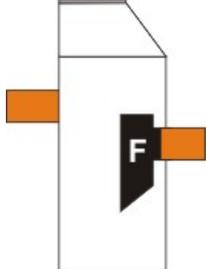
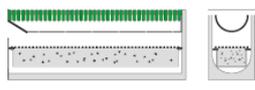
Hersteller	FRÄNKISCHE ROHRWERKE GmbH & Co. KG	FRÄNKISCHE ROHRWERKE GmbH & Co. KG	FRÄNKISCHE ROHRWERKE GmbH & Co. KG	FRÄNKISCHE ROHRWERKE GmbH & Co. KG
Produkt	SediPipe XL	SediPipe XL plus	SediSubstrator basic	SediSubstrator XL
Abbildung				
Aufbau	zweistufiges Behandlungssystem analog zu SediPipe level; größere anschließbare Flächen sowie Schlamm- und Ölsammelräume, Start- und Zielschächte DN1000; vier Baugrößen; Mehrfachanlagen möglich	zweistufiges Behandlungssystem analog zu SediPipe XL; zusätzlich mit oberem Strömungstrenner zur gezielten Abscheidung von Leichtflüssigkeiten auch bei Durchfluss; vier Baugrößen; Mehrfachanlagen möglich	zweistufiges Behandlungssystem analog SediPipe basic, zusätzlich mit Substratpatrone im Ablaufschacht, Filtersubstrat Eisenhydroxid; drei Baugrößen; Mehrfachanlagen möglich	zweistufiges Behandlungssystem analog SediPipe XL, zusätzlich mit Substratpatrone im Ablaufschacht, Filtersubstrat Eisenhydroxid; vier Baugrößen; Mehrfachanlagen möglich
Anschlussfläche	524 m ² bis 44.450 m ²	524 m ² bis 44.450 m ²	450 m ² bis 940 m ²	1.500 m ² bis 3.000 m ²
Wirkungsweise	Dichtentrennung	Dichtentrennung	Dichtentrennung Filtration Sorption	Dichtentrennung Filtration Sorption
Zulassungen	Vergleichbarkeit mit zentralen Anlagen NRW 2011 bzw. 2015	Vergleichbarkeit mit zentralen Anlagen NRW 2015	-	-
Weitere Nachweise	Pilotanlage Laborergebnisse	Pilotanlage Laborergebnisse	Pilotanlage Laborergebnisse	Pilotanlage Laborergebnisse
Wartung	Erstwartung: nach einem Jahr mit TV-Inspektion zur Festlegung des spezifischen Wartungsintervalls empfohlen; Regelwartung (alle 2-3 Jahre): Entleerung über Startschacht mittels Kanalreinigungstechnik (Spül-Saugfahrzeug) mit Hochdruckreinigung und Absaugen des Spülgutes	Erstwartung: nach einem Jahr mit TV-Inspektion zur Festlegung des spezifischen Wartungsintervalls empfohlen; Regelwartung (alle 2-3 Jahre): Entleerung über Startschacht mittels Kanalreinigungstechnik (Spül-Saugfahrzeug) mit Hochdruckreinigung und Absaugen des Spülgutes	Wartungsvertrag wird empfohlen; Eigenkontrolle alle drei Monate; Entnahme der Filterpatronen mit Substrataustausch sowie Reinigung und Prüfung auf ordnungsgemäßen Zustand der Anlage alle vier Jahre, Hochdruckreinigung mittels Kanalreinigungstechnik (Spül-Saugfahrzeug) und Absaugen des Spülgutes	Wartungsvertrag wird empfohlen; Eigenkontrolle alle drei Monate; Entnahme der Filterpatronen mit Substrataustausch sowie Reinigung und Prüfung auf ordnungsgemäßen Zustand der Anlage alle vier Jahre, Hochdruckreinigung mittels Kanalreinigungstechnik (Spül-Saugfahrzeug) und Absaugen des Spülgutes

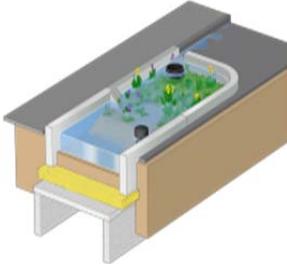
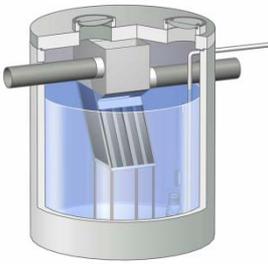
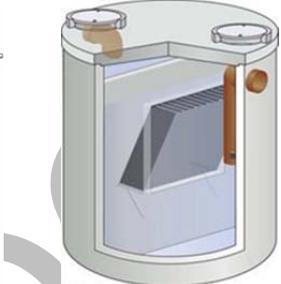
Hersteller	FRÄNKISCHE ROHRWERKE GmbH & Co. KG	Freylit Umwelttechnik GmbH	Freylit Umwelttechnik GmbH	FUCHS Fertigteilewerke GmbH
Produkt	SediSubstrator XL 600/12 und SediSubstrator XL 600/12+12	Parkflächenentwässerungssystem PFE	Sickerschachteinlagen	Kompaktsedimentationsanlagen
Abbildung				
Aufbau	zweistufiges Behandlungssystem analog SediPipe XL, zusätzlich mit Substratpatrone im Ablaufschacht, Filtersubstrat Eisenhydroxid; zwei Baugrößen	Schlammfang, Mineralölabscheider, Restölabscheider in Form von Wellplatten und Tauchrohr mit Schwimmkörpern, selbsttätiger Abschluss und Probennahmestelle; geprüft nach ÖNORM B5102	Sickerschacht mit Filtermatte aus zwei losen Geotextillagen mit Filtersubstrat: Aktivkohle; Kontrolle durch Probennahme möglich	runde oder rechteckige Einzel- oder Parallelanlage; Schwerkraftabscheidung und Leichtstoffrückhaltung; Oberflächenbeschickung max. 18 m/h
Anschlussfläche	1.500 m ² bzw. 3.000 m ²	projektspezifische Berechnung	projektspezifische Berechnung	260 m ² bis 13.333 m ²
Wirkungsweise	Dichtentrennung Filtration Sorption	Dichtentrennung	Filtration Sorption	Dichtentrennung
Zulassungen	DIBt-Zulassung seit 2013	-	-	-
Weitere Nachweise	Pilotanlage Laborergebnisse	-	Laborergebnisse	Pilotanlage
Wartung	Wartungsvertrag ist abzuschließen; Eigenkontrolle alle drei Monate; Entnahme der Filterpatronen mit Substrataustausch sowie Reinigung und Prüfung auf ordnungsgemäßen Zustand der Anlage alle vier Jahre, Hochdruckreinigung mittels Kanalreinigungstechnik (Spül-Saugfahrzeug) und Absaugen des Spülgutes	monatliche Kontrollen empfohlen, Reinigung der Wellpakete nach drei bis fünf Jahren; weitere Empfehlungen sind beim Hersteller zu erfragen	Filtermatte nach jedem Starkregenereignis bzw. in Intervallen von zwei Monaten kontrollieren; meist jährliche Erneuerung des Deckvlieses; Austausch Filtersubstrat alle zwei bis drei Jahre; weitere Empfehlungen sind beim Hersteller zu erfragen	vor Inbetriebnahme reinigen und auf einwandfreien Zustand prüfen; mindestens vierteljährliche Eigenkontrollen durch Betreiber mit Dokumentation (Sichtkontrolle, Schlamm- und Leichtstoffdicken, ggf. Entfernung grober Schwimmstoffe); Wartungsvertrag empfehlen, Wartung mindestens jährlich

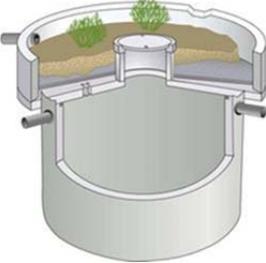
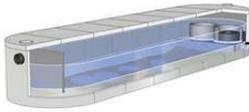
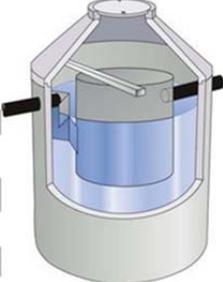
Hersteller	FUCHS Fertigteilewerke GmbH	FUCHS Fertigteilewerke GmbH	Funke Kunststoffe GmbH	Funke Kunststoffe GmbH
Produkt	Lamellenfilteranlage AgilEX	Regenwasserfilter- schächte FISs / FISw	D-Rainclean	INNOLET
Abbildung				
Aufbau	Stahlbetonfertigteilebehälter mit Wabenlamelleneinheit (Schräglklärer); Oberflächenbeschickung max. 9 m/h bzw. 18 m/h	Stahlbetonfertigteilebehälter mit integriertem Regenwasserfilter Typ A nach DIN 1989-2 mit Spaltsieb aus Edelstahl; Filtereinheit 0,8 mm in Säulenform (FISs); Filtereinheit 0,6 mm (FISw)	einstufiges Behandlungssystem mit Filtersubstrat gefüllte Sickermulde, Substrat aus mehreren ausgewählten natürlichen Komponenten, welche verschiedene Rückhalte-mechanismen nutzen	zweistufiger Filterein-satz für Straßeneinläu-fe mit Filtersubstrat
Anschluss-fläche	1.150 m ² bis 41.000 m ²	1.500 m ² bis 9.000 m ² / 580 m ² bis 5.800 m ²	12 m ² /lfm	250 m ² bzw. 400 m ²
Wirkungs-weise	Dichttrennung	Dichttrennung Filtration	Filtration Sorption Ionenaustausch Fällung biochem. Umwandlung	Dichttrennung Filtration Sorption Ionenaustausch
Zulassun-gen	-	-	DIBt-Zulassung seit 2006 bzw. 2011	Vergleichbarkeit mit zentralen Anlagen NRW 2011 bzw. 2014
Weitere Nachweise	Pilotanlage Laborergebnisse	Pilotanlage	Pilotanlage Laborergebnisse	Pilotanlage Laborergebnisse
Wartung	jährliche Prüfung und Protokollierung der Schlamm-schichthöhe und der Leichtflüssig-keitsschichtdicke sowie Sichtkontrolle; alle fünf Jahre Prüfung der Lamellenfiltermodule; weitere Empfehlungen sind beim Hersteller zu erfragen	vor Inbetriebnahme reinigen und auf ein-wandfreien Zustand prüfen; mindestens vierteljährliche Eigen-kontrollen durch Be-treiber mit Dokumenta-tion (u. a. Sichtkontrolle, Schlamm-schicht- und Leichtstoffdicken, ggf. Entfernung grober Schwimmstoffe); War-tung jährlich (Zustand der Filterelemente und Schlamm-schichthöhe)	Verunreinigungen regelmäßig entfernen; im ersten Betriebsjahr Höhe der Sub-stratschüttung monat-lich visuell überprüfen; nach zehn Jahren Versickerungsrate und Zinkgehalt des Sub-strates überprüfen	Empfehlungen sind beim Hersteller zu erfragen

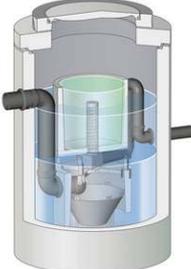
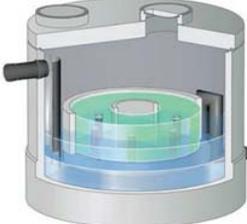
Hersteller	Funke Kunststoffe GmbH	Godelmann GmbH & Co. KG/Klostermann GmbH & Co. KG	Hauraton GmbH & Co. KG	Hauraton GmbH & Co. KG
Produkt	INNOLET-G	DRAINSTON protect	DRAINFIX CLEAN 300	DRAINFIX CLEAN 400
Abbildung				
Aufbau	zweistufiger Filterein- satz für Straßeneinläu- fe mit Nassschlamm- fang und Filtersubstrat	Flächenbelag mit Fu- gen- und Bettungsmat- terial	einstufiges, trocken fallendes mit Carbo- nat-haltigem Filtersub- strat gefülltes Retenti- onsrinnenfiltersystem; kein Dauereinstau; in NRW mit Notüberlauf möglich ($A_F:A_U=0,6\%$); Retentionsvolumen: 15 m ³ bis 60 m ³ /haA _U	einstufiges, trocken fallendes mit Carbo- nat-haltigem Filtersub- strat gefülltes Retenti- onsrinnenfiltersystem; kein Dauereinstau; in NRW mit Notüberlauf möglich ($A_F:A_U=0,6\%$); Retentionsvolumen: 15 m ³ bis 60 m ³ /haA _U
Anschluss- fläche	250 m ²	A _U :A _F = 1:1, Versicke- rungsrate 540 L/(s·ha)	12 m ² /lfm (DIBt), 50 m ² /lfm (NRW)	18 m ² /lfm (DIBt), 75 m ² /lfm (NRW)
Wirkungs- weise	Dichttrennung Filtration Sorptions Ionenaustausch	Filtration Fällung	Dichttrennung Filtration Ionenaustausch Fällung biochem. Umwandlung	Dichttrennung Filtration Ionenaustausch Fällung biochem. Umwandlung
Zulassun- gen	-	DIBt-Zulassung seit 2012	DIBt-Zulassung seit 2011 Vergleichbarkeit mit zentralen Anlagen NRW 2015	DIBt-Zulassung seit 2011 Vergleichbarkeit mit zentralen Anlagen NRW 2015
Weitere Nachweise	Pilotanlage	Pilotanlage Laborergebnisse	Pilotanlage Laborergebnisse	Pilotanlage Laborergebnisse
Wartung	Empfehlungen sind beim Hersteller zu erfragen	Verunreinigungen regelmäßig entfernen und ordnungsgemäße Fugenfüllung im ersten Jahr monatlich über- prüfen; nach 10 Jah- ren oder wiederholtem Auftreten von Rück- stau Versickerungsrate überprüfen	Verunreinigungen regelmäßig entfernen; im ersten Betriebsjahr Höhe der Sub- stratschüttung monat- lich visuell überprüfen; nach 10 Jahren Versi- ckerungsrate und Zinkgehalt des Sub- strates überprüfen	Verunreinigungen regelmäßig entfernen; im ersten Betriebsjahr Höhe der Sub- stratschüttung monat- lich visuell überprüfen; nach 10 Jahren Versi- ckerungsrate und Zinkgehalt des Sub- strates überprüfen

Hersteller	Heitker GmbH	Heitker GmbH	Heitker GmbH	Heitker GmbH
Produkt	Heitker Regenwasser-Behandlungsanlage Typ 1-6	Heitker Regenwasser-Behandlungsanlage Typ 1-6 LK	Heitker Regenwasser-Behandlungsanlage Typ 1-6 S	Heitker Regenwasser-Behandlungs-Rigole
Abbildung				
Aufbau	Behandlungssystem aus Sedimentationsstrecke 6 m - DN 1000; mit Tauchwand	zweistufiges Behandlungssystem aus Sedimentationsstrecke 6 m - DN 1000; mit Tauchwand, Lamellenklärer und Antiremobilisierung	zweistufiges Behandlungssystem aus Sedimentationsstrecke 6 m - DN 1000; mit Filtersubstrat und kombiniert mit Heitker Regenwasser-Behandlungsanlage Typ 1-6	begehbare Revisions-Rigole mit integrierter Filtration und/oder optionaler Filtersubstratbehandlung
Anschlussfläche	projektspezifische Berechnung	projektspezifische Berechnung	projektspezifische Berechnung	projektspezifische Berechnung
Wirkungsweise	Dichtentrennung	Dichtentrennung	Dichtentrennung Filtration Sorption biochem. Umwandlung	Dichtentrennung Filtration <i>optional:</i> <i>Sorption</i> <i>biochem. Umwandlung</i>
Zulassungen	-	-	-	-
Weitere Nachweise	Laborergebnisse	Laborergebnisse	Laborergebnisse	-
Wartung	Wartungsvertrag ist abzuschließen; ordnungsgemäßen Zustand der Anlage im ersten Jahr alle 3 Monate überprüfen, danach je nach Schmutzanfall reinigen	Wartungsvertrag ist abzuschließen; ordnungsgemäßen Zustand der Anlage im ersten Jahr alle 3 Monate überprüfen, danach je nach Schmutzanfall reinigen	Wartungsvertrag ist abzuschließen; ordnungsgemäßen Zustand der Anlage im ersten Jahr alle 3 Monate überprüfen, danach je nach Schmutzanfall reinigen	Wartungsvertrag ist abzuschließen; ordnungsgemäßen Zustand der Anlage im ersten Jahr alle 3 Monate überprüfen, danach je nach Schmutzanfall reinigen

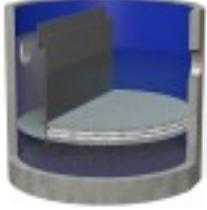
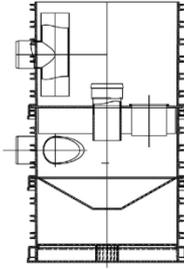
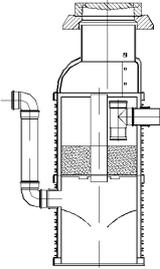
Hersteller	Heitker GmbH	Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH	Klostermann GmbH & Co. KG/Godelmann GmbH & Co. KG	Klostermann GmbH & Co. KG/Godelmann GmbH & Co. KG
Produkt	Heitker Regenwasser- Filterschacht DN 1000	INNOLET-Rinne	GEOSTON protect	Pflastersysteme gd protect
Abbildung				
Aufbau	PE-Schacht DN 1000 mit Filtereinrichtung, Sedimentationsraum und Schwimmschmutzsperr	Grobstoffabscheidung, Adsorptionsmaterial	Flächenbelag mit Fugen- und Bettungsmaterial	Flächenbelag mit Fugen- und Bettungsmaterial
Anschlussfläche	projektspezifische Berechnung	projektspezifische Berechnung	$A_U:A_F = 1:1$, Versickerungsrate 540 L/(s·ha)	$A_U:A_F = 1:1$, Versickerungsrate 540 L/(s·ha)
Wirkungsweise	Dichtentrennung	Filtration Sorptions Ionenaustausch	Filtration Sorptions Ionenaustausch	Filtration Sorptions Ionenaustausch
Zulassungen	-	-	DIBt-Zulassung seit 2006 bzw. 2011	DIBt-Zulassung seit 2014
Weitere Nachweise	-	Pilotanlage Laborergebnisse	Pilotanlage Laborergebnisse	Pilotanlage Laborergebnisse
Wartung	Wartungsvertrag ist abzuschließen; ordnungsgemäßen Zustand der Anlage im ersten Jahr alle 3 Monate überprüfen, danach je nach Schmutzanfall reinigen	Empfehlungen sind beim Hersteller zu erfragen	Verunreinigungen regelmäßig entfernen und ordnungsgemäße Fugenfüllung im ersten Jahr monatlich überprüfen; nach 10 Jahren oder wiederholtem Auftreten von Rückstau Versickerungsrate überprüfen	Verunreinigungen regelmäßig entfernen und ordnungsgemäße Fugenfüllung im ersten Jahr monatlich überprüfen; nach 10 Jahren oder wiederholtem Auftreten von Rückstau Versickerungsrate überprüfen

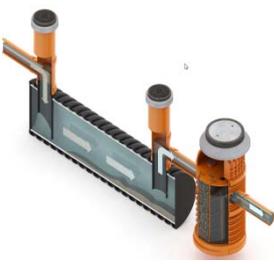
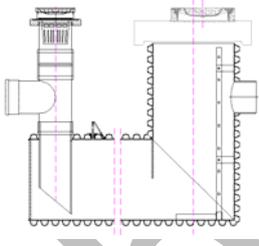
Hersteller	Klostermann GmbH & Co. KG/Godelmann GmbH & Co. KG	Mall GmbH	Mall GmbH	Mall GmbH
Produkt	Pflastersysteme hp protect	Innodrain	Lamellenklärer ViaKan	Lamellenklärer ViaTub
Abbildung				
Aufbau	Flächenbelag mit Fugen- und Bettungsmaterial	einstufiges Behandlungssystem: Tiefbeet als einstufige Versickerungsmulde mit darunterliegender Füllkörperrigole	Sedimentationsanlage mit Lamellen; Ausführung nach Grundsätzen DWA-M 176; Oberflächenbeschickung max. ca. 4 m/h	Sedimentationsanlage mit Lamellen; Oberflächenbeschickung max. 7,5 m/h, 9 m/h, 10 m/h oder 18 m/h
Anschlussfläche	$A_u:A_F = 1:1$, Versickerungsrate 540 L/(s·ha)	250 m ² bis 400 m ² (beliebig erweiterbar)	bis 3.000 m ²	500 m ² bis 40.000 m ²
Wirkungsweise	Filtration Sorption Ionenaustausch	Filtration Sorption biochem. Umwandlung	Dichtentrennung	Dichtentrennung
Zulassungen	DIBt-Zulassung seit 2014	-	-	Vergleichbarkeit mit zentralen Anlagen NRW 2011 (MLK-R 20/09)
Weitere Nachweise	Pilotanlage Laborergebnisse	Pilotanlage	-	Pilotanlage Laborergebnisse
Wartung	Verunreinigungen regelmäßig entfernen und ordnungsgemäße Fugenfüllung im ersten Jahr monatlich überprüfen; nach 10 Jahren oder wiederholtem Auftreten von Rückstau Versickerungsrate überprüfen	Empfehlungen sind beim Hersteller zu erfragen	Empfehlungen sind beim Hersteller zu erfragen	Empfehlungen sind beim Hersteller zu erfragen

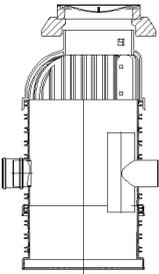
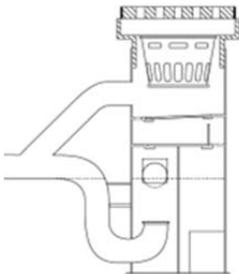
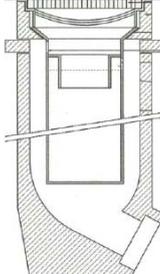
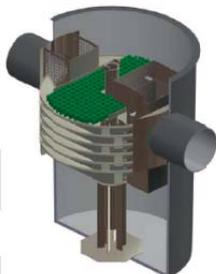
Hersteller	Mall GmbH	Mall GmbH	Mall GmbH	Mall GmbH
Produkt	Regenklärbecken ViaStorm	Regenspeicher Terra	Retentionsfilter Via-Save	Sedimentationsanlage ViaSedi
Abbildung				
Aufbau	Stahlbetonbehälter- speicher mit automati- scher Beckenentlee- rung; Entsorgung des ersten Spülstoßes über Schmutzwasser- kanalisation; Oberflä- chenbeschickung max. 10 m/h	Stahlbetonbehälter- speicher mit integrier- ter Bodenzone zur Versickerung	Stahlbetonbehälter- speicher mit nachge- schalteten ViaPlus 500	runde Anlage mit tan- gentialer Einleitung; Oberflächenbeschi- ckung max. 18 m/h
Anschluss- fläche	1.000 m ² bis 30.000 m ²	150 m ² bzw. 300 m ²	1.000 m ² bis 30.000 m ²	250 m ² bis 5.000 m ² (ggf. Sonderlösung)
Wirkungs- weise	Dichttrennung	Filtration Sorptions biochem. Umwandlung	Dichttrennung Filtration Sorptions Fällung	Dichttrennung
Zulassun- gen	-	-	-	-
Weitere Nachweise	Laborergebnisse	-	-	Pilotanlage Laborergebnisse
Wartung	Empfehlungen sind beim Hersteller zu erfragen	Empfehlungen sind beim Hersteller zu erfragen	Empfehlungen sind beim Hersteller zu erfragen	Empfehlungen sind beim Hersteller zu erfragen

Hersteller	Mall GmbH	Mall GmbH	MEA Water Management GmbH	MeierGuss Sales & Logistics GmbH & Co. KG
Produkt	Substratfilter ViaPlus 500	Substratfilter ViaPlus 3000	MEA CLEAN PRO	BUDAVINCI E
Abbildung				
Aufbau	dreistufiges Behandlungssystem (Kompaktanlage): Hydrozyklon, Porenbetonfilter, Filtersubstrat: Zeolith	dreistufiges Behandlungssystem (Kompaktanlage): Hydrozyklon, Porenbetonfilter, Filtersubstrat: Zeolith	einstufiges Behandlungssystem: mit zwei Filtersubstraten (Bio-calith MR-F1 und Bio-calith K) gefüllte Sickermulde	zweistufiges Behandlungssystem (Kompaktanlage): Einsatz für Straßenabläufe, äußerer Schlammfang und zentrales Element mit Filtersubstrat (Zeolith)
Anschlussfläche	500 m ²	3.000 m ²	15 m ² /lfm	200 m ²
Wirkungsweise	Dichtentrennung Filtration Sorption Ionenaustausch Fällung	Dichtentrennung Filtration Sorption Ionenaustausch Fällung	Dichtentrennung Filtration Sorption Ionenaustausch biochem. Umwandlung	Dichtentrennung Filtration Sorption Ionenaustausch
Zulassungen	DIBt-Zulassung seit 2011	DIBt-Zulassung seit 2013	DIBt-Zulassung seit 2014	Vergleichbarkeit mit zentralen Anlagen NRW 2015
Weitere Nachweise	Pilotanlage Laborergebnisse	Laborergebnisse	Laborergebnisse	Pilotanlage Laborergebnisse
Wartung	Wartungsvertrag ist abzuschließen; Eigenkontrolle alle drei Monate; ordnungsgemäßen Zustand der Anlage alle zwölf Monate überprüfen (Durchlässigkeit der Filtersätze, Schlammspiegelmessung); Filtereinsätze alle vier Jahre austauschen; Reinigung der Anlage alle fünf Jahre	Wartungsvertrag ist abzuschließen; Eigenkontrolle alle drei Monate; ordnungsgemäßen Zustand der Anlage alle zwölf Monate überprüfen (Durchlässigkeit der Filtersätze, Schlammspiegelmessung); Filtereinsätze alle vier Jahre austauschen; Reinigung der Anlage alle fünf Jahre	Verunreinigungen regelmäßig entfernen; im ersten Betriebsjahr Höhe der Substratschüttung monatlich visuell überprüfen; nach 10 Jahren Versickerungsrate und Zinkgehalt des Substrates überprüfen	Eigenkontrolle der Anlage alle sechs Monate; spätestens nach zwölf Monaten Entleerung der Schlammräume und Reinigung des Filtereinsatzes; Filteraustausch alle drei bis fünf Jahre

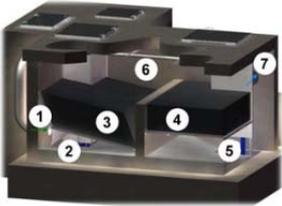
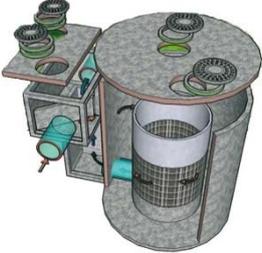
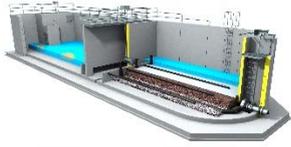
Hersteller	MeierGuss Sales & Logistics GmbH & Co. KG	MeierGuss Sales & Logistics GmbH & Co. KG	Otto Graf GmbH	Paul Schreck GmbH
Produkt	BUDAVINCI N	BUDAVINCI Z	Substratfilter 400	Geotextil-Filtersack
Abbildung				
Aufbau	zweistufiges Behandlungssystem (Kompaktanlage): Einsatz für Straßenabläufe, äußerer Schlammfang und zentrales Element mit Filtersubstrat (Zeolith)	zweistufiges Behandlungssystem (Kompaktanlage): Einsatz für Straßenabläufe, äußerer Schlammfang und zentrales Element mit Filtersubstrat (Zeolith)	Substratfilter im Domschacht des Carat Regenwassertanks integriert oder in einem externen Schacht	Filtersack für Straßeneinläufe und Versickerungsschächte
Anschlussfläche	400 m ²	100 m ²	150 m ²	bis 400 m ² (je nach Schachtgröße)
Wirkungsweise	Dichttrennung Filtration Sorption Ionenaustausch	Dichttrennung Filtration Sorption Ionenaustausch	Dichttrennung Filtration Sorption	Dichttrennung Filtration
Zulassungen	Vergleichbarkeit mit zentralen Anlagen NRW 2015	DIBt-Zulassung seit 2014	-	Vergleichbarkeit mit zentralen Anlagen NRW 2011
Weitere Nachweise	Pilotanlage Laborergebnisse	Pilotanlage Laborergebnisse	Laborergebnisse	Pilotanlage Laborergebnisse
Wartung	Eigenkontrolle der Anlage alle sechs Monate; spätestens nach zwölf Monaten Entleerung der Schlammräume und Reinigung des Filtereinsatzes; Filteraustausch alle drei bis fünf Jahre	Wartungsvertrag ist abzuschließen; Eigenkontrolle der Anlage alle sechs Monate; spätestens nach zwölf Monaten Entleerung der Schlammräume und Reinigung des Filtereinsatzes; Filteraustausch alle drei Jahre	Austausch der Filterelemente entsprechend ihrer Anwendung und Schadstoffkonzentration alle zwei bis fünf Jahre	Empfehlungen sind beim Hersteller zu erfragen

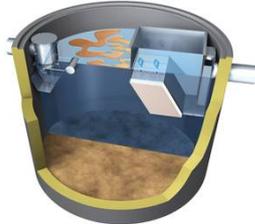
Hersteller	Pecher Technik GmbH	Pecher Technik GmbH	REHAU AG + Co	REHAU AG + Co
Produkt	FiltaPex	FiltaPex Modular Plus	RAUSIKKO Filter-Clean	RAUSIKKO Hydro-Clean HT
Abbildung				
Aufbau	zweistufiges Behandlungssystem (drei Schächte) mit Lamellensystem und nachgeschalteter Filterstufe	ein- oder zweistufiges Behandlungssystem (Kompaktanlage); optionales Strömungsberuhigungselement; optionales Lamellensystem; optional nachgeschaltete Filterstufe	zweistufiges Behandlungssystem (Kompaktanlage): dauergestautes Schachtbauwerk mit Sedimentationsraum; im Aufstromverfahren betriebene Filtereinheit	zweistufiges Behandlungssystem (Kompaktanlage): dauergestautes Schachtbauwerk mit Sedimentationsraum; im Aufstromverfahren betriebene Filtereinheit, Filtersubstrat: Zeolith und Aktivkohle
Anschlussfläche	2.000 m ² bis 7.000 m ²	5.000 m ² bis 30.000 m ²	2.000 m ²	500 m ²
Wirkungsweise	Dichttrennung Filtration Sorption Fällung	Dichttrennung; <i>optional:</i> Filtration Sorption Fällung	Dichttrennung Filtration	Dichttrennung Filtration Sorption Ionenaustausch
Zulassungen	Vergleichbarkeit mit zentralen Anlagen NRW 2012	Vergleichbarkeit mit zentralen Anlagen NRW 2015	-	DIBt-Zulassung seit 2010
Weitere Nachweise	Pilotanlage Laborergebnisse	Pilotanlage	Laborergebnisse	Pilotanlage Laborergebnisse
Wartung	Empfehlungen sind beim Hersteller zu erfragen	Empfehlungen sind beim Hersteller zu erfragen	Empfehlungen sind beim Hersteller zu erfragen	Wartungsvertrag ist abzuschließen; ordnungsgemäßen Zustand der Anlage alle zwölf Monate überprüfen (Durchlässigkeit der Filtersätze, Schlammspiegelmessung); Filtereinsätze alle drei Jahre austauschen; Reinigung der Anlage alle fünf Jahre

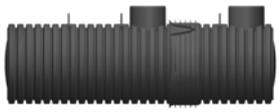
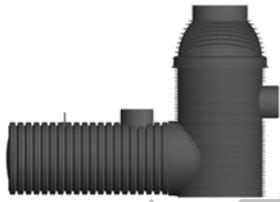
Hersteller	REHAU AG + Co	REHAU AG + Co	REHAU AG + Co	REHAU AG + Co
Produkt	RAUSIKKO Hydro-Clean HT integriert in AWASCHACHT	RAUSIKKO Hydro-Maxx	RAUSIKKO SediClean Typ M	RAUSIKKO SediClean Typ R
Abbildung				
Aufbau	zweistufiges Behandlungssystem (Kompaktanlage): dauergestautes Schachtbauwerk mit Sedimentationsraum; im Aufstromverfahren betriebene Filtereinheit, Filtersubstrat: Zeolith und Aktivkohle	zweistufiges, modulares Behandlungssystem: Sedimentationsanlage mit erweitertem Leichtstoffrückhalt für Havariefall und Schacht mit Filtersubstrat	Sedimentationsanlage mit Leichtstoffrückhalt; optional begebar	Sedimentationsanlage mit erweitertem Leichtstoffrückhalt für Havariefall
Anschlussfläche	500 m ²	1.600 m ²	3.500 m ² bis 14.500 m ²	500 m ² bis 1.700 m ²
Wirkungsweise	Dichtentrennung Filtration Sorption Ionenaustausch	Dichtentrennung Filtration Sorption	Dichtentrennung	Dichtentrennung
Zulassungen	DIBt-Zulassung seit 2011	DIBt-Zulassung seit 2015	-	-
Weitere Nachweise	Pilotanlage Laborergebnisse	Laborergebnisse	Laborergebnisse	Laborergebnisse
Wartung	Wartungsvertrag ist abzuschließen; ordnungsgemäßen Zustand der Anlage alle zwölf Monate überprüfen (Durchlässigkeit der Filtersätze, Schlammspiegelmessung); Filtereinsätze alle drei Jahre austauschen; Reinigung der Anlage alle fünf Jahre	Wartung alle zwei Jahre, Austausch des Filtermaterials alle vier Jahre; weitere Empfehlungen sind beim Hersteller zu erfragen	Empfehlungen sind beim Hersteller zu erfragen	Empfehlungen sind beim Hersteller zu erfragen

Hersteller	REHAU AG + Co	ROVAL Umwelt Technologien Vertriebsges. mbH	ROVAL Umwelt Technologien Vertriebsges. mbH	Saint Dizier environnement
Produkt	RAUSIKKO SediClean Typ S	CENTRIFOEL	ROVALIQUA	STOPPOL 10 C
Abbildung				
Aufbau	Sedimentationsanlage mit Leichtstoffrückhalt	Sicherheitsstraßenablauf, zweistufiges System mit selbsttätigem Absperrventil für Havariefall, mit Notüberlauf, kein Filtersubstrat, Varianten mit seitlichen Einläufen und vorgeschalteten Schlammfang	Nachrüsteinsatz für Straßeneinläufe, einstufiges Behandlungssystem mit Notüberlauf, kein Filtersubstrat	Sedimentations-schacht mit patentierten Lamellen
Anschlussfläche	500 bis 2.000 m ²	400 m ²	400 m ²	1.000 m ²
Wirkungsweise	Dichttrennung	Dichttrennung	Dichttrennung	Dichttrennung
Zulassungen	-	Vergleichbarkeit mit zentralen Anlagen NRW 2011	Vergleichbarkeit mit zentralen Anlagen NRW 2015	Vergleichbarkeit mit zentralen Anlagen NRW 2014
Weitere Nachweise	Pilotanlage	Pilotanlage Laborergebnisse	Pilotanlage Laborergebnisse	Pilotanlage Laborergebnisse
Wartung	Empfehlungen sind beim Hersteller zu erfragen	halbjährlich, zur Kanalinspektion mittels Kamera und Kanalhochdruckspülung geeignet	halbjährlich, zur Kanalinspektion mittels Kamera und Kanalhochdruckspülung geeignet	einmal pro Jahr Schlamm mit der B-Kupplung absaugen und Reinigung durchführen

Hersteller	Saint Dizier environnement	Saint Dizier environnement	Steinhardt GmbH Wassertechnik	Steinhardt GmbH Wassertechnik
Produkt	STOPPOL 10 CKF	UTEP LI	Hydro M.E.S.I.	Hydro M.E.S.I.
Abbildung				
Aufbau	Sedimentationschicht mit patentierten Lamellen und nachgeschaltetem Filterpaket	Sedimentationsanlage mit Wabenlamellen, bemessen nach VI-CAS-Protokoll	Partikelabscheider (Röhren); optional mit nachgeschaltetem Raumfilter	Partikelabscheider (bewegliche/feststehende Platten); optional mit nachgeschaltetem Raumfilter
Anschlussfläche	1.000 m ²	2.500 m ² bis 37.500 m ²	projektspezifische Berechnung	projektspezifische Berechnung
Wirkungsweise	Dichttrennung Sorption	Dichttrennung	Dichttrennung <i>optional:</i> <i>Filtration</i>	Dichttrennung <i>optional:</i> <i>Filtration</i>
Zulassungen	-	-	-	-
Weitere Nachweise	Pilotanlage Laborergebnisse	-	Pilotanlage Laborergebnisse	Pilotanlage Laborergebnisse
Wartung	einmal pro Jahr Schlamm mit der B-Kupplung absaugen und Reinigung durchführen; Filterpaket halbjährlich tauschen	einmal pro Jahr Schlamm absaugen und Reinigung durchführen	empfohlene Kontrolle und ggf. Wartung einmal monatlich sowie nach besonderen Vorkommnissen	empfohlene Kontrolle und ggf. Wartung einmal monatlich sowie nach besonderen Vorkommnissen

Hersteller	Steinhardt GmbH Wassertechnik	Steinhardt GmbH Wassertechnik	SW Umwelttechnik Österreich GmbH	SW Umwelttechnik Österreich GmbH
Produkt	Hydro Separator	Hydro Twister	Flächenversickerung	Gewässerschutz- anlage
Abbildung				
Aufbau	Partikelabscheider (Röhren) mit nachgeschaltetem Rieselfilter	Hydrodynamischer Abscheider mit Filtereinheit sowie Geröll- und Sandfang	individuell erweiterbarer Betonbehälter mit AQUAfilt Filter; geprüfter Filter nach ÖNORM B2506-1	AQUAstore Behälter aus monolithischen Betonfertigteilen bis 1.000 m ³ ; Retentionsräume puffern Niederschlag und Adsorptionsfilter AQUAfilt eliminiert Schadstoffe; geprüfter Filter nach ÖNORM B2506-1
Anschlussfläche	bis 10.000 m ²	bis 30.000 m ²	projektspezifische Berechnung	projektspezifische Berechnung
Wirkungsweise	Dichttrennung Filtration	Dichttrennung Filtration	Dichttrennung Filtration Sorption	Dichttrennung Filtration Sorption
Zulassungen	-	-	-	-
Weitere Nachweise	Pilotanlage Laborergebnisse	Pilotanlage Laborergebnisse	Laborergebnisse	Pilotanlage Laborergebnisse
Wartung	automatische Reinigung; empfohlene Kontrolle und ggf. Wartung einmal monatlich sowie nach besonderen Vorkommnissen	Empfehlungen sind beim Hersteller zu erfragen	Empfehlungen sind beim Hersteller zu erfragen	Empfehlungen sind beim Hersteller zu erfragen

Hersteller	SW Umwelttechnik Österreich GmbH	SW Umwelttechnik Österreich GmbH	Wallner & Neubert Gesellschaft m.b.H.	Wavin GmbH
Produkt	Regenwassersickerschacht mit AQUAfilt Filter	Verkehrsflächensicherungsschacht Euro-Sedirat	SepuratorBLUE	Certaro HDS Pro
Abbildung				
Aufbau	Sickerschacht mit AQUAfilt Filter: Filtermaterial, Trenngewebe, Vorfiltermatte und Spanning; geprüfter Filter nach ÖNORM B2506-1	Filterschacht mit Schlammfang, Schwerkraft- und Koaleszenzplattenabscheider mit Zulaufschwimmverschluss inklusive Überlastungsschutz, Probennahmemöglichkeit am Ablauf; EN 858 geprüft	Schlammfang mit Einlauf, Koaleszenzabscheider mit herausziehbaren Koaleszenzeinsatz und selbsttätigen Abschluss; mit integrierter Probennahmemöglichkeit; geprüft nach ÖNORM B5101	Schachtsystem mit Zulauf über ein Zentralrohr in einen Schlammfangbehälter, Auslauf über ein Wendesystem mit Aufstiegsneigung zur Rückführung von Sedimenten in den Schlammfang
Anschlussfläche	projektspezifische Berechnung	projektspezifische Berechnung	bis 1.300 m ²	250 m ² bis 2.500 m ²
Wirkungsweise	Dichttrennung Filtration Sorption	Dichttrennung	Dichttrennung	Dichttrennung
Zulassungen	-	-	-	-
Weitere Nachweise	Laborergebnisse	Pilotanlage Laborergebnisse	-	Laborergebnisse
Wartung	Empfehlungen sind beim Hersteller zu erfragen	einmal monatlich sowie nach besonderen Vorkommnissen (z. B. Unwetter, Ausfließen von Mineralöl) zu kontrollieren; Wartung mindestens einmal jährlich (Messen der Schlammhöhe und der Ölschichtstärke; Reinigung der Anlage); weitere Empfehlungen sind beim Hersteller zu erfragen	Empfehlungen sind beim Hersteller zu erfragen	Empfehlungen sind beim Hersteller zu erfragen

Hersteller	Wavin GmbH	Wavin GmbH	Wavin GmbH
Produkt	Certaro Substratfilter	SediStream Plus	SediStream Plus begehbar
Abbildung			
Aufbau	Schachtsystem mit integrierter Filtersubstratkartusche, axialer Anströmung des Substrates für eine große Filteroberfläche und schwimmergesteuerter Durchflussregulierung, zwei verschiedene Substrate zur Auswahl	Modulare Sedimentationsstrecke im Dauerstau mit Tauchrohr im Auslauf zum Rückhalt von Schwimm- und Schwebstoffen, sowie patentiertem Zulaufmodul zur Erhöhung der Sedimentationsleistung.	Prinzip analog SediStream Plus jedoch mit begehbarem Auslaufmodul und einer zusätzlichen Möglichkeit zur separaten, gezielten Entfernung von Schwimmstoffen (Leichtflüssigkeiten, Laub, etc.) im Auslauf
Anschlussfläche	1.000 m ²	1.000 m ² bis 15.000m ² (modular erweiterbar)	1.000 m ² bis 15.000m ² (modular erweiterbar)
Wirkungsweise	Dichtentrennung Filtration Sorption Ionenaustausch Fällung	Dichtentrennung	Dichtentrennung
Zulassungen	-	-	-
Weitere Nachweise	Laborergebnisse	Pilotanlage Laborergebnisse	Pilotanlage Laborergebnisse
Wartung	Empfehlungen sind beim Hersteller zu erfragen	Anlage ist je nach örtlichen Gegebenheiten, Verschmutzungsgrad sowie der anzuschließenden Fläche zu warten und zu reinigen; die Erstwartung wird innerhalb eines Jahres mittels TV-Inspektion und Standard-Saugschlauch und Spülung empfohlen; Folgeintervalle sind nach der Erstinspektion zu definieren	Anlage ist je nach örtlichen Gegebenheiten, Verschmutzungsgrad sowie der anzuschließenden Fläche zu warten und zu reinigen; die Erstwartung wird innerhalb eines Jahres mittels TV-Inspektion und Standard-Saugschlauch und Spülung empfohlen; Folgeintervalle sind nach der Erstinspektion zu definieren

9 Überblick über derzeit auf dem deutschsprachigen Markt verfügbare dezentrale Regenwasserbehandlungsanlagen für Metaldachabflüsse (Schacht-/ Kompaktsysteme)

In diesem Kapitel wird eine Übersicht der dezentralen Anlagen zur Behandlung von Metaldachabflüssen wiedergegeben. Dezentrale Anlagen für diesen Anwendungszweck sind nötig, da die zur Eindeckung von Dächern eingesetzten unbeschichteten Schwermetallbleche aus Kupfer, Zink oder Blei einen steten Korrosionsprozess durchlaufen, der zwar im Laufe der Jahre eine stabile Schutzschicht (Patina) ausbildet, jedoch trotz fortschreitender Patina bei jedem Regenereignis zur Abschwemmung von Schwermetallionen führt (Leygraf und Graedel, 2000; He et al., 2001). Die Abschwemmrate ist dabei definiert als die Menge Metall, die von der Patina pro Oberflächen- und Zeiteinheit freigesetzt wird. Korrosion und Abschwemmung finden unabhängig voneinander statt. Für den europäischen Raum liegen die jährlichen Abschwemmraten für Kupferdächer bei 1,3 g/(m²·a), für Zinkdächer bei 3,0 g/(m²·a) und für Bleidächer bei 0,2-8,0 g/(m²·a) (UBA, 2005). Daher ist in den Abläufen von Metaldächern immer mit einer Konzentration an Schwermetallionen im µg/L- bis mg/L-Bereich zu rechnen, unabhängig von der Regendauer und Regenintensität (Schriewer et al., 2008; Helmreich, 2010).

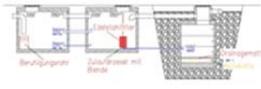
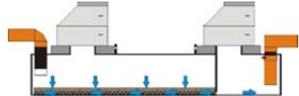
Die aufgeführten dezentralen Anlagen sind alphabetisch nach den Herstellernamen und alphabetisch nach den Produktnamen der einzelnen Systeme sortiert. Die Informationen umfassen eine Abbildung der Anlage, eine Darstellung des Aufbaus mit Wirkprinzipien, die maximal zulässige Anschlussfläche (ggf. Spanne bei verschiedenen Produktgrößen), die Wirkungsweise des Systems, die Nennung der vorhandenen Nachweise sowie eine kurze Beschreibung der Wartung bzw. Reinigung des Systems. Diese Basiskenndaten sollen einen Überblick ermöglichen, welcher regelmäßig aktualisiert werden kann. Weitergehende Informationen sind bei den Herstellern einzuholen.

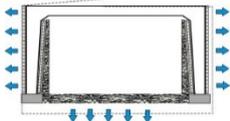
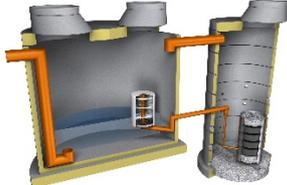
Die Rechte der unter den Produktnamen abgebildeten Fotos, Skizzen und Modellabbildungen liegen bei den jeweiligen Herstellern. Die Darstellung erfolgt in Rücksprache mit diesen. Alle in diesem Dokument erwähnten Produktnamen können Marken oder eingetragene Marken der jeweiligen Eigentümer sein.

Die verschiedenen Wirkungsweisen der einzelnen Systeme wurden in sechs Kategorien gruppiert (Dichtentrennung, Filtration, Sorption, Ionenaustausch, Fällung und biochemische Umwandlung). Eine Beschreibung dieser Wirkmechanismen ist in Kapitel 4.1 gegeben. Dabei sind in der nachfolgenden Übersicht nur Wirkmechanismen aufgeführt, die ab Beginn der Inbetriebnahme zur Verfügung stehen.

Die Nachweise umfassen die Zulassungen nach den vorläufigen Prüfkriterien des LfU inklusive Angabe der Zulassungsnummer (siehe Kapitel 3.2). Außerdem wird angegeben, ob ein Schadstoffrückhalt des Systems durch Laborversuche oder anhand von Pilotanlagen (eingebaute Anlage mit Untersuchung im Feld – umfasst von Referenzen mit Beschreibungen, über Gutachten bis zu einem wissenschaftlichen Monitoring sämtliche Abstufungen unabhängig von der Dauer des Untersuchungszeitraums) nachgewiesen wurde. Dabei muss beachtet werden, dass die auf dem Markt erhältlichen dezentralen Anlagen nicht auf den Rückhalt von Blei aus Metalldachabflüssen überprüft wurden. Somit sind die in Anlage 10 aufgeführten Anlagen nur für die Behandlung der Abflüsse von unbeschichteten Zink- und Kupferdächern einsetzbar.

Hersteller	3P Technik Filtersysteme GmbH	3P Technik Filtersysteme GmbH	3P Technik Filtersysteme GmbH	ACO Tiefbau Vertrieb GmbH
Produkt	3P Hydrosystem metal DN400	3P Hydrosystem metal DN400 CU	3P Hydrosystem metal DN1000	Schwermetallfilter HMS – Dachentwässerung
Abbildung				
Aufbau	zweistufiges Behandlungssystem (Kompaktanlage): dauergestautes Schachtbauwerk mit Sedimentationsraum; im Aufstromverfahren betriebene Filtereinheit; Bauhöhe des Filters 250 mm	zweistufiges Behandlungssystem (Kompaktanlage): dauergestautes Schachtbauwerk mit Sedimentationsraum; im Aufstromverfahren betriebene Filtereinheit; Bauhöhe des Filters 500 mm	zweistufiges Behandlungssystem (Kompaktanlage): dauergestautes Schachtbauwerk mit Sedimentationsraum; im Aufstromverfahren betriebene Filtereinheit, Filtersubstrat: Zeolith und Aktivkohle	zweistufiges Behandlungssystem (Kompaktanlage): Sedimentationskomponente mit nachgeschalteter Filterkomponente
Anschlussfläche	130 m ² bis 390 m ²	130 m ² bis 390 m ²	650 m ² bis 3.250 m ²	500 m ²
Wirkungsweise	Dichtentrennung Filtration Sorption Ionenaustausch	Dichtentrennung Filtration Sorption Ionenaustausch	Dichtentrennung Filtration Sorption Ionenaustausch	Dichtentrennung Filtration Sorption Fällung
Zulassungen	LfU BY-41f-2010/2.1.0	LfU BY-41f-2010/2.1.0	LfU BY-41f-2010/2.1.0	-
Weitere Nachweise	Pilotanlage Laborergebnisse	Pilotanlage Laborergebnisse	Pilotanlage Laborergebnisse	-
Wartung	alle drei bis sechs Monate Entleerung Schlammraum; Filtereinheit jedes Jahr wechseln (Zink)	alle drei bis sechs Monate Entleerung Schlammraum; Filtereinheit alle zwei Jahre (Zink) bzw. 2,5 Jahre (Kupfer) wechseln	Filtereinheit alle zwei Jahre (Zink) bzw. 2,5 Jahre (Kupfer) wechseln; weitere Empfehlungen sind beim Hersteller zu erfragen	Sichtkontrolle von Filter und Schlammfang nach einem Monat; alle drei Monate: Sichtkontrolle; alle sechs Monate: Messung der Schlamm-schichtdicke im Schlammfang und ggf. Entsorgung; jährlich: Kontrolle Filtermaterial und ggf. Austausch Filtermaterial und Entsorgung Schlammfanginhalt

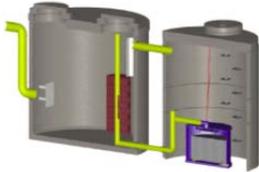
Hersteller	ACO Tiefbau Vertrieb GmbH	ENREGIS GmbH	Freylit Umwelttechnik GmbH	Heitker GmbH
Produkt	Schwermetallfilter HMS – Großdachflächenentwässerung	Vivo Sorp Schwermetall-Adsorptionsfilterschacht	Dachflächenentwässerungssystem DFE	Heitker Regenwasser-Behandlungsanlage Typ 1-6 S
Abbildung				
Aufbau	zweistufiges Behandlungssystem (Kompaktanlage): Sedimentationskomponente mit nachgeschalteter Filterkomponente	zweistufiges Behandlungssystem in Kompakt-/ Schachtbauweise; mit Sedimentationsraum, im Aufstromverfahren betriebene, dauergestaute Substratfilterzone; Filtersubstrat: Biocalith K	Absetzbecken (Absetzraum mit Schlammraum) und Sickerschacht mit Filtersubstrat: Aktivkohle	zweistufiges Behandlungssystem aus Sedimentationsstrecke 6 m - DN 1000; mit Filtersubstrat und kombiniert mit Heitker Regenwasser-Behandlungsanlage Typ 1-6
Anschlussfläche	2.500 m ²	200 m ² bis 3.000 m ²	projektspezifische Berechnung	projektspezifische Berechnung
Wirkungsweise	Dichtentrennung Filtration Sorption Fällung	Dichtentrennung Filtration Sorption Ionenaustausch	Dichtentrennung Filtration Sorption	Dichtentrennung Filtration Sorption biochem. Umwandlung
Zulassungen	-	-	-	-
Weitere Nachweise	-	Pilotanlage Laboregebnisse	Pilotanlage Laboregebnisse	Laboregebnisse
Wartung	Sichtkontrolle von Filter und Schlammfang nach einem Monat; alle drei Monate: Sichtkontrolle; alle sechs Monate: Messung der Schlamm-schichtdicke im Schlammfang und ggf. Entsorgung; jährlich: Kontrolle Filtermaterial und ggf. Austausch Filtermaterial und Entsorgung Schlammfanginhalt	Entleerung des Sedimentationsbehälters mit Saugschlauch; nach 3 bis 10 Jahren (je nach Auslegung) Versickerungsrate und Zink-/ Kupfergehalt des Substrates überprüfen, ggf. Substrat wechseln	Empfehlungen sind beim Hersteller zu erfragen	Wartungsvertrag ist abzuschließen; ordnungsgemäßen Zustand der Anlage im ersten Jahr alle 3 Monate überprüfen, danach je nach Schmutzanfall reinigen

Hersteller	Heitker GmbH	Mall GmbH	REHAU AG + Co	SW Umwelttechnik Österreich GmbH
Produkt	Heitker Regenwasser-Behandlungs-Rigole	Metalldachfilter Tecto	RAUSIKKO Hydro-Clean Typ M	Dachwasser-reinigungsanlage
Abbildung				
Aufbau	begehbare Revisions-Rigole mit integrierter Filtration und/oder optionaler Filtersubstratbehandlung	dreistufiges Behandlungssystem: Grobfilter, Geotextilfilter, Adsorptionsfilter mit Filtersubstrat: Zeolith	zweistufiges Behandlungssystem (Kompaktanlage): dauergestautes Schachtbauwerk mit Sedimentationsraum; im Aufstromverfahren betriebene Filtereinheit, Filtersubstrat: Zeolith und Aktivkohle	zweistufiges Behandlungssystem: Adsorptionsfilteranlage aus Schlammfangbehälter in Kompaktbauweise mit Vorfilter und Sickerschicht, Filtersubstrat: Aktivkohle
Anschlussfläche	projektspezifische Berechnung	70 m ² bis 640 m ²	650 m ²	290 m ² bis 3.000 m ²
Wirkungsweise	Dichttrennung Filtration <i>optional:</i> Sorption <i>biochem. Umwandlung</i>	Dichttrennung Filtration Sorptions Ionenaustausch Fällung	Dichttrennung Filtration Sorptions Ionenaustausch	Dichttrennung Filtration Sorptions
Zulassungen	-	LfU BY-41f-2010/1.1.1	LfU BY-41f-2011/3.0.0	-
Weitere Nachweise	-	Pilotanlage Laborergebnisse	Pilotanlage Laborergebnisse	-
Wartung	Wartungsvertrag ist abzuschließen; ordnungsgemäßen Zustand der Anlage im ersten Jahr alle 3 Monate überprüfen, danach je nach Schmutzanfall reinigen	halbjährliche Inspektionen, jährliche Reinigung, Geotextilfiltersack kann gegengespült werden, Filtereinheit alle 25 Jahre wechseln (Zink und Kupfer)	Filtereinheit alle zwei Jahre (Zink) bzw. 2,5 Jahre (Kupfer) wechseln; weitere Empfehlungen sind beim Hersteller zu erfragen	Empfehlungen sind beim Hersteller zu erfragen

Hersteller Wallner & Neubert
Gesellschaft m.b.H.

Produkt PURASORP

Abbildung



Aufbau Adsorptionsfilteranlage aus Schlammfangbehälter in Kompaktbauweise mit Pufferspeicher und Vorfilter sowie Sickerschicht mit Filtermedium: Aktivkohle; Notüberlauf; integrierte Probenentnahmemöglichkeit

Anschlussfläche 400 m² bis 1.300 m²

Wirkungsweise Dichtentrennung
Filtration
Sorption

Zulassungen -

Weitere Nachweise -

Wartung Empfehlungen sind beim Hersteller zu erfragen

eseprobe

10 Weitergehende Informationen

Aktuelle Projekte am Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft der Technischen Universität München (2015): [Niederschlagswasserbewirtschaftung](#).

DIBt (Deutsches Institut für Bautechnik) Z-84.1-2 (2011): [Flächenbelag zur Behandlung und Versickerung von Niederschlagsabflüssen von Verkehrsflächen. geoSTON](#).

DIBt (Deutsches Institut für Bautechnik) Z-84.1-3 (2014): [Flächenbelag zur Behandlung und Versickerung von Niederschlagsabflüssen von Verkehrsflächen. Cheops SV Enviro Plus](#).

DIBt (Deutsches Institut für Bautechnik) Z-84.1-9 (2012): [Flächenbelag zur Behandlung von mineralöhlhaltigen Niederschlagsabflüssen für die Versickerung. drainSTON protect](#).

DIBt (Deutsches Institut für Bautechnik) Z-84.1-13 (2014): [Flächenbelag zur Behandlung und Versickerung von Niederschlagsabflüssen von Verkehrsflächen. Pflastersystem-gd protect](#).

DIBt (Deutsches Institut für Bautechnik) Z-84.1-14 (2014): [Flächenbelag zur Behandlung und Versickerung von Niederschlagsabflüssen von Verkehrsflächen. Pflastersystem-hp protect](#).

DIBt (Deutsches Institut für Bautechnik) Z-84.2-1 (2011): [Mulde zur Behandlung und Versickerung von Niederschlagsabflüssen von Verkehrsflächen. D-Rainclean](#).

DIBt (Deutsches Institut für Bautechnik) Z-84.2-4 (2010): [Anlage zur Behandlung von mineralöhlhaltigen Niederschlagsabflüssen für die Versickerung. 3P Hydrosystem heavy traffic](#).

DIBt (Deutsches Institut für Bautechnik) Z-84.2-5 (2010): [Anlage zur Behandlung von mineralöhlhaltigen Niederschlagsabflüssen für die Versickerung. RAUSIKKO Hydro-Clean HT](#).

DIBt (Deutsches Institut für Bautechnik) Z-84.2-6 (2011): [Anlage zur Behandlung von mineralöhlhaltigen Niederschlagsabflüssen für die Versickerung. RAUSIKKO Hydro-Clean HT integriert in AWASCHACHT](#).

DIBt (Deutsches Institut für Bautechnik) Z-84.2-7 (2011): [Anlage zur Behandlung von Niederschlagsabflüssen von Verkehrsflächen für die Versickerung DRAINFIX CLEAN](#).

DIBt (Deutsches Institut für Bautechnik) Z-84.2-8 (2011): [Anlagen zur Behandlung von mineralöhlhaltigen Niederschlagsabflüssen für die Versickerung ViaPlus 500](#).

DIBt (Deutsches Institut für Bautechnik) Z-84.2-10 (2012): [Anlage zur Behandlung von Niederschlagsabflüssen von Verkehrsflächen für die Versickerung. BIRCOpur](#).

- DIBt (Deutsches Institut für Bautechnik) Z-84.2-11 (2013): [Anlage zur Behandlung von Niederschlagsabflüssen von Verkehrsflächen für die Versickerung. SediSubstrator XL 600/12 und SediSubstrator XL 600/12+12.](#)
- DIBt (Deutsches Institut für Bautechnik) Z-84.2-12 (2013): [Anlagen zur Behandlung von mineralöhlhaltigen Niederschlagsabflüssen für die Versickerung. ViaPlus 3000.](#)
- DIBt (Deutsches Institut für Bautechnik) Z-84.2-15 (2014): [Anlage zur Behandlung von Niederschlagsabflüssen von Verkehrsflächen für die Versickerung, ENREGIS/Vivo-Channel.](#)
- DIBt (Deutsches Institut für Bautechnik) Z-84.2-16 (2014): [Anlage zur Behandlung von Niederschlagsabflüssen von Verkehrsflächen für die Versickerung. MEA CLEAN PRO.](#)
- DIBt (Deutsches Institut für Bautechnik) Z-84.2-17 (2014): [Anlage zur Behandlung von Niederschlagsabflüssen von Verkehrsflächen für die Versickerung. BUDAVINCI Z.](#)
- DIBt (Deutsches Institut für Bautechnik) Z-84.2-18 (2015): noch nicht veröffentlicht.
- LANUV (Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen) (2015): [Dezentrale Niederschlagswasserbehandlung.](#)
- LfU (Bayerisches Landesamt für Umwelt) (2012): [Metalldächer.](#)

In der Schriftenreihe "Berichte aus Siedlungswasserwirtschaft der Technischen Universität München" sind bisher folgende Hefte erschienen:

Die Hefte können über die Gesellschaft zur Förderung des Lehrstuhls für Wassergüte- und Abfallwirtschaft, Am Coulombwall, 85748 Garching bezogen werden. Zahlreiche Hefte sind auch in elektronischer Form verfügbar. Tel.: 089/289 13727, Fax:089/289 13718, Mail: foerderverein@bv.tum.de

Heft 1	Pecher, R.	Hilfstafeln zur hydraulischen Berechnung von offenen künstlichen Gerinnen (1969) 17 Seiten, 8 Beispiele, 6 Anlagen, Euro 2,--
Heft 2	Pecher, R.	Der Abflußbeiwert und seine Abhängigkeit von der Regendauer (1969) 140 Seiten, 18 Abb., 46 Anlagen, Euro 13,--
Heft 3	Pecher, R.	Die Bemessung von Regenbecken in der Stadtentwässerung (1970) 101 Seiten, 26 Abb., 19 Anlagen, vergriffen
Heft 4	1. Abwassertechnisches Seminar	Berechnungsmethoden für Abwasserkanäle, Regenüberläufe und Regenbecken (1970) 200 Seiten, 65 Abb., 4 Anlagen, vergriffen
Heft 5	2. Abwassertechnisches Seminar	Ausgewählte Kapitel zur Technik der Abwasserreinigung (1971) 217 Seiten, 80 Abb., vergriffen
Heft 6	3. Abwassertechnisches Seminar	Akute Probleme der Abwassertechnik und Abfallbeseitigung (1973) 144 Seiten, 38 Abb., Euro 12,--
Heft 7	4. Abwassertechnisches Seminar	Neue Aspekte zur Kanalbemessung und Leistungsverbesserung biologischer Kläranlagen (1974) 180 Seiten, 56 Abb., Euro 14,--
Heft 8	5. Abwassertechnisches Seminar	Entwicklung bei kleinen Kläranlagen und bei der Automation in der Abwassertechnik (1975) 193 Seiten, 83 Abb., Euro 14,--
Heft 9	Brunner, P.G.	Die Verschmutzung des Regenwasserabflusses im Trennverfahren. Untersuchungen unter besonderer Berücksichtigung der Niederschlagsverhältnisse im voralpinen Raum (1975) 200 Seiten, 18 Abb., 41 Anlagen, Euro 15,--
Heft 10	Bischofsberger, W.	Entwicklung und Tätigkeit des Lehrstuhls und Prüfamtes im Zeitraum 1966 – 1975 (1976) 52 Seiten, 7 Abb., 2 Tabellen, vergriffen

Einführung in die dezentrale Niederschlagswasserbehandlung

Berichte aus der Siedlungswasserwirtschaft, Technische Universität München, Band 213, 2015

- Heft 11 Neumann, W.,
Marr, G. Der Niederschlagsabfluß in städtischen Einzugsgebieten (1976)
268 Seiten, 52 Abb., 9 Anlagen, **Euro 18,--**
- Heft 12 6. Abwassertechnisches Seminar Verbesserter Gewässerschutz durch Leistungssteigerung in der Klärtechnik (1976)
195 Seiten, 54 Abb., Anhang, **Euro 14,--**
- Heft 13 Bischofsberger, W.,
Hegemann, W.,
Ruf, M., Overath, H. Anwendungen von Fällungsverfahren zur Verbesserung der Leistungsfähigkeit biologischer Anlagen (1976)
530 Seiten, 80 Abb., 56 Anlagen, Anhang, **vergriffen**
- Heft 14 1. Wassertechnisches Seminar Fernwasserversorgung (1977)
226 Seiten, 90 Abb., 8 Tafeln, **Euro 15,--**
- Heft 15 Ottmann, E. Untersuchungen über den Einsatz, die Bemessung und Leistung von Erdbecken und Oxidationsteichen (1977)
290 Seiten, 56 Abb., 94 Anlagen, **Euro 18,--**
- Heft 16 Hruschka, H.,
Meyer, T. Untersuchungen über den Einsatz von Prozeßrechnern auf Kläranlagen (1979)
218 Seiten, 24 Abb., 10 Tabellen, **Euro 14,--**
- Heft 17 7. Abwassertechnisches Seminar Planungsgrundlagen und Planungskonzepte in der Kanalisations- und Klärtechnik (1977)
190 Seiten, 62 Abb., **Euro 14,--**
- Heft 18 Veits, G. Einfluß der Vorklärung auf die biologische Stufe und auf die Wirtschaftlichkeit von Belebungsanlagen (1977)
160 Seiten, 38 Abb., 36 Anlagen, **Euro 14,--**
- Heft 19 1. Mülltechnisches Seminar Problematik der Ablagerung fester Abfallstoffe (1977)
133 Seiten, 12 Abb., 24 Tabellen, **Euro 14,--**
- Heft 20 2. Wassertechnisches Seminar Wasserspeicherung (1977)
195 Seiten, 120 Abb., 3 Tabellen, **Euro 15,--**
- Heft 21 Billmeier, E. Verbesserte Bemessungsvorschläge für horizontal durchströmte Nachklärbecken von Belebungsanlagen (1978)
180 Seiten, 36 Abb., 15 Tabellen, 25 Seiten Anhang, **Euro 18,--**
- Heft 22 Bischofsberger, W.,
Ruf, M., Hruschka, H.,
Hegemann, W. Anwendung von Fällungsverfahren zur Verbesserung der Leistungsfähigkeit biologischer Anlagen Teil II. Eisen(II)-Salz und Kalk (1978)
220 Seiten, 38 Abb., 43 Tabellen, **Euro 18,--**
- Heft 23 Göttle, A. Ursachen der Regenwasserverschmutzung und Einflußgrößen auf die Abflußbeschaffenheit im Trennverfahren (1978)
405 Seiten, 42 Abb., 34 Tabellen, 41 Anlagen, **Euro 23,--**
- Heft 24 Seminar aus Wassergüte- und Abfallwirtschaft 1978 3. Wasser-, 8. Abwasser- und 2. Mülltechnisches Seminar - Institutseinweihung 1978 (1978)
477 Seiten, 149 Abb., 37 Tabellen, **Euro 19,--**

- Heft 25 9. Abwassertechnisches Seminar Erfahrungen mit der weitergehenden Abwasserbehandlung durch Fällungsreinigung (1979)
395 Seiten, 139 Abb., 36 Tabellen, **Euro 21,--**
- Heft 26 3. Mülltechnisches Seminar Abgasreinigung und Gewässerschutz bei der thermischen Abfallbehandlung (1980)
256 Seiten, 60 Abb., 29 Tabellen, **Euro 21,--**
- Heft 27 4. Wassertechnisches Seminar Wasserförderung - Planung, Bau und Betrieb von Pumpwerken (1980)
190 Seiten, 107 Abb., 1 Tabelle, **Euro 18,--**
- Heft 28 10. Abwassertechnisches Seminar Belüftungssysteme und Energiehaushalt bei der Abwasserreinigung (1980)
353 Seiten, 145 Abb., 35 Tabellen, **Euro 21,--**
- Heft 29 Resch, H. Untersuchungen an vertikal durchströmten Nachklärbecken von Belebungsanlagen - Neue Gesichtspunkte für Bemessung und Betrieb (1981)
250 Seiten, 49 Abb., 17 Tab., **Euro 19,--**
- Heft 30 Dauschek, H., Bischofsberger, W. Beeinträchtigung von Oberflächen und Grundwasser durch Auftausalze in Schutzzonen (1986)
150 Seiten, 36 Abb., 15 Tabellen, 264 Anlagen, **Euro 26,--**
- Heft 31 5. Wassertechnisches Seminar Wasserverteilung - Planung, Bau und Betrieb von Rohrnetzen (1981)
251 Seiten, 49 Abb., 7 Tabellen, **vergriffen**
- Heft 32 4. Mülltechnisches Seminar Behandlung und Verwertung von metallhaltigen Rückständen (1981)
208 Seiten, 38 Abb., 27 Tabellen, **Euro 18,--**
- Heft 33 11. Abwassertechnisches Seminar Biologische Stabilisierung von Schlämmen und hochkonzentrierten Abwässern (1981)
254 Seiten, 90 Abb., 40 Tabellen, **Euro 19,--**
- Heft 34 Bischofsberger, W., Ruf, M., Winkler, R. Herkunft und Verbleib von Schwermetallen im Abwasser und Klärschlamm (1981)
252 Seiten, 57 Abb., 108 Tabellen, **vergriffen**
- Heft 35 Hruschka, H, Marr, G., Overath, H Trommsdorff, K.U. Optimierung der chemischen Fällung mit Metallsalzen durch Steuerung der Fällmittelzugabe (1982)
173 Seiten, 58 Abb., 27 Tabellen, **Euro 15,--**
- Heft 36 6. Wassertechnisches Seminar Wasseraufbereitung - Planung, Ausrüstung und Betrieb von Wasseraufbereitungsanlagen (1982)
166 Seiten, 63 Abb., 3 Tabellen, **vergriffen**
- Heft 37 5. Mülltechnisches Seminar Gemeinsame Behandlung von Müll und Klärschlamm (1982)
202 Seiten, 36 Abb., 15 Tabellen, **Euro 18,--**
- Heft 38 12. Abwassertechnisches Seminar Schlammbehandlung unter besonderer Berücksichtigung von Schadstoffen im Klärschlamm (1982)
284 Seiten, 68 Abb., 34 Tab., **Euro 21,--**

Einführung in die dezentrale Niederschlagswasserbehandlung

Berichte aus der Siedlungswasserwirtschaft, Technische Universität München, Band 213, 2015

- Heft 39 Hruschka, H. Prozeßführung auf Kläranlagen durch Einsatz elektronischer Rechner (1983)
178 Seiten, 30 Abb., 21 Tabellen, **Euro 18,--**
- Heft 40 Neumann, W., Tränkler, J. Kompostierung von Abfällen in einem Bio-Tunnel-Reaktor (1983)
166 Seiten, 43 Abb., 48 Tabellen, **Euro 18,--**
- Heft 41 Sampson, G., Auswirkungen der Fällung und Flockung auf den Schlammfall und die Kosten der Schlammbehandlung (1983)
211 Seiten, 48 Abb., 51 Tabellen, 84 Anlagen, **Euro 21,--**
- Heft 42 7. Wassertechnisches Seminar Automatisierung in Wasserwerken (1983)
204 Seiten, 51 Abb., 12 Tabellen, **vergriffen**
- Heft 43 6. Mülltechnisches Seminar Behandlung und Beseitigung von Sonderabfällen (1983)
234 Seiten, 51 Abb., 36 Tabellen, **Euro 21,--**
- Heft 44 13. Abwassertechnisches Seminar Das Niederschlags-Abflußverhalten städtischer Gebiete (1983)
404 Seiten, 146 Abb., 30 Tabellen, **vergriffen**
- Heft 45 Hajek, P.-M., Neumann, W., Bischofsberger, W. Untersuchungen zum Sauerstoffhaushalt in Fließgewässern (1983)
286 Seiten, 112 Abb., 64 Tabellen, **Euro 26,--**
- Heft 46 8. Wassertechnisches Seminar Grundwassergewinnung - Planung, Bau und Betrieb (1983)
198 Seiten, 72 Abb., 7 Tabellen, **Euro 21,--**
- Heft 47 7. Mülltechnisches Seminar Beseitigung von Reststoffen aus der Müll- und Klärschlammbehandlung (1984)
235 Seiten, 43 Abb., 35 Tabellen, **Euro 23,--**
- Heft 48 Bischofsberger, W., Resch, H., Baumgart, P. Schlämme aus Hauskläranlagen (1987)
163 Seiten, 28 Abb., 32 Tabellen, 25 Anlagen, **Euro 21,--**
- Heft 49 Günthert, F.W. Ein Beitrag zur Bemessung von Schlammräumung und Eindickzone in horizontal durchströmten runden Nachklärbecken von Belebungsanlagen (1984)
203 Seiten, 65 Abb., 20 Tab., 151 Anlagen, **Euro 28,--**
- Heft 50 Geiger, W.F. Mischwasserabfluß und dessen Beschaffenheit. Ein Beitrag zur Kanalnetzplanung (1984)
253 Seiten, 57 Abb., 41 Tabellen, 154 Anlagen, **Euro 31,--**
- Heft 51 14. Abwassertechnisches Seminar Leistungssteigerung und Leistungsgrenzen biologischer Kläranlagen (1984)
303 Seiten, 165 Abb., 19 Tabellen, **Euro 26,--**
- Heft 52 Hajek, P.-M. Stickstoffoxidation in Fließgewässern - Ein Beitrag zur Bedeutung, den Abhängigkeiten und der mathematischen Modellierung der Nitrifikation (1984)
230 Seiten, 55 Abb., 30 Tabellen, 78 Anlagen, **Euro 26,--**
- Heft 53 Wechs, F. Ein Beitrag zur zweistufigen anaeroben Klärschlammbehandlung (1985)
203 Seiten, 72 Abb., 68 Tabellen, 52 Anlagen, **vergriffen**

Heft 54	Lessel, T.	Optimierung des Verfahrens zur Gammabestrahlung von Klärschlamm (1985) 239 Seiten, 64 Abb., 17 Tabellen, 50 Anlagen, Euro 26,--
Heft 55	Zäschke, W.	Ermittlung optimaler Tragfähigkeitsreihen vorgefertigter Rohre für Abwasserkanäle (1985) 180 Seiten, 43 Abb., 35 Tabellen, 26 Anlagen, vergriffen
Heft 56	Bischofsberger, W., Seyfried, C.F., Lohse, M., Bischofsberger, F.	Wärmeentnahme aus Abwasser (1984) 331 Seiten, 59 Abb., 15 Tabellen, 12 Anlagen, Euro 26,--
Heft 57	9. Wassertechnisches Seminar	Rohrnetz und Rohrwerkstoffe (1985) 225 Seiten, 77 Abb., 23 Tabellen, Euro 21,--
Heft 58	8. Mülltechnisches Seminar	Umwelteinflüsse von Abfalldeponien und "Neue Konzepte und Verfahren in der Sondermüllaufbereitung" (1985) 412 Seiten, 95 Abb., 49 Tabellen, Euro 31,--
Heft 59	15. Abwassertechnisches Seminar	Kleine Kläranlagen - Planung, Bau und Betrieb (1985) 380 Seiten, 131 Abb., 33 Tabellen, vergriffen
Heft 60	Verschiedene Autoren	Berichte aus dem Forschungsbereich des Lehrstuhls für Wassergütewirtschaft (Festschrift für Prof.Dr.-Ing. W. Bischofsberger, 1985) 488 Seiten, 115 Abb., 23 Tabellen, vergriffen
Heft 61	2. Kalkseminar	Kostengünstige Verfahren in der Abwassertechnik unter Einsatz von Kalk - Einfluß des Energieeintrages auf Fällung und Flockung von kommunalen Abwässern (1985) 349 Seiten, 131 Abb., 33 Tabellen, Anhang, Euro 23,--
Heft 62	Leonhard, K., Pfeiffer, W., Hege- mann, W.	Die Wirkung von Schwermetallen im Klärschlamm - Kupfer, Zink und Silber (1985) 160 Seiten, 41 Abb., 28 Tabellen, Euro 21,--
Heft 63	Bischofsberger, W., Weigelt, R., Klebe, S.	Ein Beitrag zur Entwicklung und den Ursachen des Chloridanstiegs im Grundwasser (1985) 194 Seiten, 93 Abb., 8 Tabellen, Euro 23,--
Heft 64	Lindner, P., Riederer, E., Bischofsberger, W.	Physikalischer Sauerstoffeintrag in gestaute Fließgewässer (1987) 148 Seiten, 31 Abb., 27 Tabellen, 21 Anlagen, Euro 21,--
Heft 65	10. Wassertechnisches Seminar	Projektierung von Wasserwerken (1985) 229 Seiten, 83 Abb., 9 Tabellen, vergriffen
Heft 66	9. Mülltechnisches Seminar	Konzepte für Gewinnung von Wertstoffen aus Hausmüll (1985) 346 Seiten, 77 Abb., 40 Tabellen, Euro 26,--
Heft 67	Temper, U., Pfeiffer, W., Bischofsberger, W.	Stand und Entwicklungspotentiale der anaeroben Abwasserreinigung (1986) 737 Seiten, 188 Abb., 180 Tabellen, Euro 31,--
Heft 68	Merkel, G., Huyeng, P.	Tauwasserbildung in Trinkwasserbehältern – Lüftungs- und wärmetechnische Maßnahmen (1986) 207 Seiten, 56 Abb., 9 Tabellen, 30 Anlagen, Euro 26,--

Einführung in die dezentrale Niederschlagswasserbehandlung

Berichte aus der Siedlungswasserwirtschaft, Technische Universität München, Band 213, 2015

Heft 69	16. Abwassertechnisches Seminar	Abwasserbehandlung in mehrstufigen biologischen Kläranlagen (1986) 373 Seiten, 134 Abb., 52 Tabellen, 2 Anlagen, Euro 26,--
Heft 70	Bischofsberger, W.	Entwicklung und Tätigkeit des Lehrstuhles für Wassergütwirtschaft im Zeitraum 1976 – 1985 (1986) 176 Seiten, 19 Abb., 5 Tabellen, Euro 26,--
Heft 71	Neumann, W., Brummer, J.	Ermittlung von Niederschlagskenngrößen zur Beschreibung von Modellregen für die Bemessung von Kanalnetzen (1986) 236 Seiten, 75 Abb., 29 Tabellen, Euro 23,--
Heft 72	Hofmann, H.	Konzeption und Bemessung der vorgeschalteten Denitrifikation beim Belebungsverfahren (1986) 285 Seiten, 64 Abb., 47 Tabellen, 44 Anlagen, Euro 26,--
Heft 73	11. Wassertechnisches Seminar	Trinkwasserbereitstellung – Speicherung und Förderung (1987) 287 Seiten, 92 Abb., 14 Tabellen, vergriffen
Heft 74	10. Mülltechnisches Seminar	Energetische Nutzung von Abfallstoffen und 2. Fachgespräch: Konzepte und Verfahren in der Sondermüllbeseitigung (1987) 333 Seiten, 53 Abb., 27 Tabellen, Euro 26,--
Heft 75	17. Abwassertechnisches Seminar	Planung, Bau und Betrieb von Regenentlastungen und Fachgespräch: Kanalnetzsteuerung und Regenentlastungen (1987) 548 Seiten, 183 Abb., 19 Tabellen, Euro 28,--
Heft 76	Fachseminare	Chemische Fällung und Flockung mit Metallsalzen – Konditionierung und Entwässerung kommunaler Abwasserschlämme (1987) 399 Seiten, 156 Abb., 26 Tabellen, Euro 28,--
Heft 77	Becker, M., Brummer, J., Geiger, W.F.	Auswirkungen verschiedener Maßnahmen auf den Abfluß in Kanalnetzen (1987) 193 Seiten, 61 Abb., 28 Tabellen, 9 Anlagen, Euro 26,--
Heft 78	Geiger, W.F., Pflügler, H., Schindler, H.	Bewirtschaftung eines städtischen Entwässerungssystems durch Abflußsteuerung an einem Regenrückhaltebecken (1987) 260 Seiten, 128 Abb., 19 Tabellen, 22 Anlagen, Euro 28,--
Heft 79	12. Wassertechnisches Seminar	Schadstoffe im Grundwasser – Auswirkungen und Maßnahmen zur Entfernung (1988) 496 Seiten, 140 Abb., 55 Tabellen, Euro 28,--
Heft 80	Bischofsberger, W.	Siedlungswasserwirtschaft im Wandel der Zeiten (1987) 160 Seiten, 60 Abb., 2 Tabellen, Euro 10,--
Heft 81	11. Mülltechnisches Seminar	Integrierte Konzepte der Abfallentsorgung (1988) 168 Seiten, 22 Abb., 15 Tabellen, Euro 18,--
Heft 82	18. Abwassertechnisches Seminar	Wasserrechtlicher Vollzug – Mindestanforderungen, Sicherer Kläranlagenbetrieb (1988) 344 Seiten, 84 Abb., 12 Tabellen, Euro 28,--

- Heft 83 Rothmeier, F. Ermittlung von Belastungen für die Kanalnetzberechnung – Stochastische Modelle und abflussorientierte Optimierung (1988)
230 Seiten, 29 Abb., 12 Tab., 26 Anlagen, **Euro 21,--**
- Heft 84 Orth, P., Ebers, T. Auswirkungen von Abwasser und Niederschlagsversickerung auf Boden und Grundwasser (1988)
304 Seiten, 73 Abb., 38 Tabellen, **vergriffen**
- Heft 85 13. Wassertechnisches Seminar Qualitätsüberwachung von Roh- und Trinkwasser – Messung, Analyse und Bewertung (1989)
268 Seiten, 66 Abb., 25 Tabellen, **Euro 23,--**
- Heft 86 12. Mülltechnisches Seminar Behandlung und Beseitigung organischer Abfälle und 3. Fachgespräch Sondermüll - Chemisch-physikalische Behandlung von Sickerwasser aus Sonderabfalldéponien (1989)
352 Seiten, 75 Abb., 75 Tabellen, **Euro 28,--**
- Heft 87 Pfeiffer, W. Verfahrensvarianten der biologischen Stabilisierung und Entseuchung von Klärschlamm – Leistungsvergleich (1990)
350 Seiten, 49 Abb., 38 Tabellen, 28 Anlagen, **Euro 23,--**
- Heft 88 Steinmann, G. Sedimentations- und Koagulationsvorgänge in Nachklärbecken von Tropfkörpern mit Vorschlägen für die Bemessung (1989)
278 Seiten, 113 Abb., 47 Tabellen, 148 Anlagen, **Euro 28,--**
- Heft 89 Bischofsberger, W., Born, R. Verfahrens- und umwelttechnische Analyse neuer thermischer Prozesse in der Abfallwirtschaft - Phase I: Pyrolyse (1989)
290 Seiten, 27 Abb., 60 Tabellen, 44 Anlagen, **vergriffen**
- Heft 90 Bischofsberger, W., Born, R. Verfahrens- und umwelttechnische Analyse neuer thermischer Prozesse in der Abfallwirtschaft - Phase II: Wirbelschichtfeuerung (1989)
310 Seiten, 60 Abb., 47 Tabellen, **vergriffen**
- Heft 91 19. Abwassertechnisches Seminar Weitergehende Abwasserreinigung - Stickstoff- und Phosphorelimination (1989)
275 Seiten, 75 Abb., 39 Tabellen, **vergriffen**
- Heft 92 Ried, M. Schwermetallelimination aus Klärschlamm - Kritische Beurteilung der Möglichkeiten eines Säureverfahrens, (1990)
208 Seiten, 95 Abb., 59 Tabellen, 107 Anlagen, **Euro 28,--**
- Heft 93 Schönberger, R. Optimierung der biologischen Phosphorelimination bei der kommunalen Abwasserreinigung (1990)
255 Seiten, 65 Abb., 28 Tabellen, **vergriffen**
- Heft 94 Bischofsberger, W., Steinmann, G. Einfluß des Mischwasserzuflusses auf das Tropfkörperverfahren (1990)
116 Seiten, 48 Abb., 16 Tabellen, 18 Anlagen, **Euro 15,--**
- Heft 95 14. Wassertechnisches Seminar Neuere Technologien in der Trinkwasseraufbereitung. (1990)
332 Seiten, 85 Abb., 29 Tabellen, **Euro 26,--**

Heft 96	13. Mülltechnisches Seminar	Thermische Nutzung der Energieinhalte von Abfallstoffen (1990) 293 Seiten, 78 Abb., 22 Tabellen, Euro 23,-
Heft 97	Rettinger, S.	Wasser- und Stoffdynamik bei der Abwasserperkolatation (1992) 289 Seiten, 47 Abb., 15 Tabellen, 6 Anlagen, Euro 26,-
Heft 98	Ebers, T., Bischofsberger, W.	Leistungssteigerung von Kleinkläranlagen (1992) 532 Seiten, 172 Abb., 35 Tabellen, 44 Anlagen, Euro 31,-
Heft 99	20. Abwassertechnisches Seminar	Abwasserbehandlung in den letzten 20 Jahren - Entwicklung und Zukunftsperspektiven (1990) 246 Seiten, 48 Abb., 14 Tabellen, Euro 23,-
Heft 100	Verschiedene Autoren	Beiträge aus dem Forschungsbereich des Lehrstuhls für Wassergütewirtschaft (Festschrift Prof.Dr.-Ing. W. Bischofsberger, 1990) 517 Seiten, 113 Abb., 29 Tabellen, Euro 26,-
Heft 101	15. Wassertechnisches Seminar und 2. Wasserrechtliches Seminar	Sicherung der Trinkwasserversorgung - Aktuelle Fragen von der Gewinnung bis zur Verwendung Das Recht des Grundwasserschutzes, seine Konkretisierung durch technische Standards und seine Durchsetzung (1991) 375 Seiten, 63 Abb., 8 Tabellen, vergriffen
Heft 102	14. Mülltechnisches Seminar	Strategien und Möglichkeiten der Abfallvermeidung und -verwertung 4. Fachgespräch Sondermüll "Reststoffe aus Sondermüllbehandlungsanlagen - Anfall und Entsorgung" (1991) 402 Seiten, 54 Abb., 43 Tabellen, Euro 23,-
Heft 103	Brummer, J.	Kurzfristige Niederschlagsvorhersagen mit Zellenschätzungen und ihr Einsatz bei der Abflußsteuerung (1991) 176 Seiten, 29 Abb., 7 Tabellen, 7 Anlagen, Euro 18,-
Heft 104	Bischofsberger, W., Deiningr, A.	Weitergehende Abwasserreinigung / Seminarvorträge zum Fortbildungsstudium (1991) 618 Seiten, 177 Abb., 62 Tabellen, vergriffen
Heft 105	21. Abwassertechnisches Seminar	Planung von Kläranlagen zur Nährstoffelimination. Verfahrenstechnische Umsetzung der Bemessungsrichtlinien (1991) 214 Seiten, 77 Abb., 17 Tabellen, Euro 21,-
Heft 106	Huyeng, P., Weigelt, R., Merkl, G., Bischofsberger, W.	Entfernung organischer Schadstoffe aus Abwasser mit pulverförmiger Aktivkohle und nachfolgender Flockungsfiltration (1991) 293 Seiten, 48 Abb., 12 Tabellen, 49 Anlagen, Euro 26,-
Heft 107	16. Wassertechnisches Seminar	Wasseraufbereitung bei kleinen Wasserwerken (1991) 167 Seiten, 67 Abb., 10 Tabellen, Euro 21,-
Heft 108	15. Mülltechnisches Seminar	Sanierung kontaminierter Böden (1991) 230 Seiten, 69 Abb., 29 Tabellen, Euro 21,-

Heft 109	Mitsdörffer, R.	Charakteristika der zweistufigen thermophilen / mesophilen Schlammfäulung unter Berücksichtigung kinetischer Ansätze (1991) 241 Seiten, 68 Abb., 13 Tabellen, 14 Anlagen, Euro 21,--
Heft 110	22. Abwassertechnisches Seminar	Konzepte und Methoden der Klärschlammverwertung (1992) 181 Seiten, 31 Abb., 53 Tabellen, vergriffen
Heft 111	Cichon, W.	Entwicklungspotential der Wirbelschichtfeuerung für die Emissionsminderung bei der thermischen Abfallbehandlung (1992) 221 Seiten, 32 Abb., Anlagen, Euro 23,--
Heft 112	17. Wassertechnisches Seminar	Wasserbehälter: Instandhaltung - Fertigteilbauweise (1992) 242 Seiten, 88 Abb., 8 Tabellen, vergriffen
Heft 113	16. Mülltechnisches Seminar	Die Deponie des 21. Jahrhunderts (1992) 186 Seiten, 30 Abb., 13 Tabellen, Euro 21,--
Heft 114	23. Abwassertechnisches Seminar	Abwassertechnik in Europa (1993) 150 Seiten, 23. Abb., 5 Tabellen, Euro 21,--
Heft 115	18. Wassertechnisches Seminar	Vorbeugende Instandhaltung in der Wasserverteilung unter Berücksichtigung moderner Rohrleitungstechnik, (1993) 214 Seiten, 50 Abb., 22 Tabellen, Euro 21,--
Heft 116	Tiefel, H.	Entsorgung von Reststoffen am Beispiel von Eindampfkristallisat einer Sickerwasser-Reinigungsanlage (1994) 160 Seiten+96 Seiten Anlagen, 27 Abb., 7 Tabellen, Euro 28,-
Heft 117	24. Abwassertechnisches Seminar	Kostendämpfung in der Abwasserreinigung - Möglichkeiten und Grenzen (1994) 204 Seiten, 69 Abb., 22 Tabellen, Euro 23,--
Heft 118	17. Mülltechnisches Seminar	Inertisierung durch thermische Abfallbehandlung (1994) 169 Seiten, 41 Abb., 31 Tabellen, Euro 23,--
Heft 119	19. Wassertechnisches Seminar	Ausgleich und Verbund in der Wasserversorgung (1994) 191 Seiten, 71 Abb., 10 Tabellen, Euro 21,--
Heft 120	Steger, M. Th.	Untersuchungen zum Abbau halogenorganischer Verbindungen bei der Niedertemperaturkonvertierung von Klärschlamm (1994) 116 Seiten, 25 Abb., 30 Tabellen, Euro 21,--
Heft 121	18. Mülltechnisches Seminar	Praxis der biologischen Abfallbehandlung (1995) 159 Seiten, 43 Abb., 23 Tabellen, Euro 23,--
Heft 122	25. Abwassertechnisches Seminar	Additive in der Abwasserreinigung (1995) 158 Seiten, 63 Abb., 29 Tabellen, Euro 23,--
Heft 123	Netter, R.	Strömung in horizontal durchflossenen, bewachsenen Bodenfiltern und deren Einfluß auf die Abwasserreinigung (1995) 190 Seiten, 49 Abb., 16 Tabellen, Euro 26,--

- Heft 124 20. Wassertechnisches Seminar Praxisbezogene Forschung für die Wasserversorgung (1995)
250 Seiten, 92 Abb., 30 Tabellen, **vergriffen**
- Heft 125 Festschrift zum 70. Geburtstag Wassergüte- und Abfallwirtschaft - Innovation zu jeder Zeit von em. (1996)
Prof. Dr.-Ing. W. Bischofsberger 145 Seiten, 57 Abb., 10 Tabellen, **Euro 23,--**
- Heft 126 Fachtagung Perspektiven der Klärschlamm Entsorgung (1996)
147 Seiten, 60 Abb., 10 Tabellen, **vergriffen**
- Heft 127 Borho, M. Arsenentfernung in Grundwasserwerken durch optimierte Kopplung von Oxidations- und Fällungs-/Flockungsverfahren (1996)
119 Seiten, 42 Seiten Anhang, 41 Abb., 10 Tabellen, **Euro 23,--**
- Heft 128 Kolb, F. R. Biologische Reinigung von Xenobiotica-haltiger Abwässer in einem Aktivkohle-Festbett-Schlaufenreaktor mit Membran-Stoffübertrager (1997)
131 Seiten, 16 Seiten Anhang, 57 Abb., 9 Tabellen, **Euro 23,--**
- Heft 129 Fachtagung Altlastensanierung in Bayern (1997)
181 Seiten, 51 Abb., 13 Tabellen, **Euro 26,--**
- Heft 130 26. Abwassertechnisches Seminar Biofilm-Technologie zur Reinigung kommunaler Abwässer: Mode oder Moderne? (1997)
230 Seiten, 88 Abb., 38 Tabellen, **Euro 26,--**
- Heft 131 Deininger, A. Geschwindigkeits- und Feststoffverteilung in radial durchströmten Nachklärbecken (1997)
156 Seiten, 96 Seiten Anhang, 50 Abb., 23 Tabellen, **Euro 26,--**
- Heft 132 21. Wassertechnisches Seminar Kostensparende Maßnahmen in der Wasserversorgung (1997)
244 Seiten, 61 Abb., 15 Tabellen, **Euro 26,--**
- Heft 133 3. Wasserrechtliches Seminar Neue Weichenstellung bei der Abwasserreinigung - rechtliche und technische Fragen für heute und morgen (1997)
145 Seiten, 10 Abb., 4 Tab., **Euro 21,--**
- Heft 134 Adamietz, E. Einfluß der Prozeßführung bei biologischer Behandlung von Papierfabrikabwasser auf die Zusammensetzung organischer Stoffe im Ablauf und der Biomasse (1997)
113 Seiten, 31 Abb., 46 Tabellen, **Euro 21,--**
- Heft 135 Hellge, S. Mikrobieller Abbau schwerabbaubarer Verbindungen in niedrigen Konzentrationen am Beispiel von Dibenzofuran und Dibenzo-p-dioxin (1997)
125 Seiten, davon 30 Seiten Anhang, 33 Abb., 17 Tabellen, **Euro 21,--**
- Heft 136 Eisner, P. Steigerung des Wärmedurchgangs und der Destillatqualität bei der Eindampfung von hochbelasteten Abwässern (1997)
116 Seiten, 55 Abb., 14 Tabellen, **Euro 21,--**

- Heft 137 3. Fachtagung Thermische Abfallbehandlung (1998)
554 Seiten, 163 Abb., 92 Tabellen, **Euro 61,--**
- Heft 138 27. Abwassertechnisches Seminar Dezentrale Abwasserbehandlung für ländliche und urbane Gebiete (1998)
206 Seiten, 74 Abb., 28 Tabellen, **vergriffen**
- Heft 139 Eberl, H. Nichtlineare hydrologische Konzeptmodelle für den Kanalabfluß und ihre Kalibrierung (1998)
171 Seiten, 27 Abb., 35 Tabellen, **Euro 23,--**
- Heft 140 Schindler, U. Dioden-Faser-Laser-Doppler-Anemometrie zur Untersuchung der Strömung in Biofilmreaktoren (1998)
207 Seiten, 100 Abb., 17 Tabellen, **Euro 23,--**
- Heft 141 Kaballo, H.-P. Das Sequencing Batch Biofilm Reactor (SBBR) Verfahren zur Reinigung von chlororganisch belasteten Abwässern im Leistungsvergleich mit einem baugleichen kontinuierlichen Biofilmverfahren (1998)
157 Seiten, 58 Abb., 21 Tabellen, **Euro 23,--**
- Heft 142 Döllerer, J. Biologische Behandlung von Sickerwässern aus Sonderabfalldeponien mittels schubweise beschickter, überstauter Festbettreaktoren (1998)
121 Seiten + 10 Seiten Anhang, 28 Abb., 29 Tabellen, **Euro 21,--**
- Heft 143 Borho, M., Merkl, G. Wiederverwendung von Filtrerrückspülwässern aus der Grundwasseraufbereitung (1999)
120 Seiten, 58 Abb., 11 Tab., **Euro 21,--**
- Heft 144 22. Wassertechnisches Seminar Planung und Bau von Trinkwasserbehältern im Hinblick auf die europäische Normung (1998)
280 Seiten, 88 Abb., 16 Tabellen, **Euro 26,--**
- Heft 145 Morgenroth, E. Enhanced Biological Phosphorus Removal in Biofilm Reactors (1998)
148 Seiten, 59 Abb., 18 Tabellen, **Euro 23,--**
- Heft 146 Dreher, P. Comparability of Impact Categories in Life Cycle Assessment. Especially Toxicity and Reversibility (1999)
231 Seiten, 35 Abb., 42 Tabellen, **Euro 26,--**
- Heft 147 Rehbein, V. Nitrifikationsleistung belüfteter Biofilter zur kommunalen Abwasserreinigung (1998)
173 Seiten, 49 Abb., 12 Tabellen, **Euro 23,--**
- Heft 148 Christ, O. Leistungscharakteristik der ein- und zweistufigen mesophilen und thermophilen Vergärung von Bioabfällen (1999)
137 Seiten, 67 Abb., 18 Tabellen, **Euro 23,--**
- Heft 149 Herb, S. Biofilme auf mineralischen Oberflächen in Trinkwasserbehältern (1999)
158 Seiten, 64 Abb., 28 Tab., + 71 Seiten Anhang, **Euro 26,--**

Einführung in die dezentrale Niederschlagswasserbehandlung

Berichte aus der Siedlungswasserwirtschaft, Technische Universität München, Band 213, 2015

- Heft 150 23. Wassertechnisches Seminar Qualitative und Quantitative Analyse von Rohrleitungssystemen in der Trinkwasserversorgung (1999)
234 Seiten, 79 Abb., 20 Tab., **Euro 26,--**
- Heft 151 Koralewska, R. Naßchemische Behandlung von Rostschlacken aus der Hausmüllverbrennung (1999)
190 Seiten, davon 40 Seiten Anhang, 64 Abb., 24 Tabellen, **Euro 23,--**
- Heft 152 Huber, S. Einfluß der Prozeßführung auf Menge und Zusammensetzung von Proteinen und Polysacchariden im Ablauf von Sequencing - Batch - Reaktoren (1999)
128 Seiten, davon 11 Seiten Anhang, 42 Abb., 9 Tabellen, **Euro 21,--**
- Heft 153 Verschieden Autoren Wassergüte- und Abfallwirtschaft, gestern - heute - morgen, (Festschrift für Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Peter A. Wilderer, 1999)
124 Seiten, 31 Abb., 7 Tabellen, **Euro 21,--**
- Heft 154 28. Abwasser- und 19. Mülltechnisches Seminar Prozessabwasser aus der Bioabfallvergärung (1999)
132 Seiten, 33 Abb., 30 Tabellen, **Euro 23,--**
- Heft 155 Schreff, D, Nutzung interner C-Quellen zur Stickstoffelimination in mehrstufigen Kläranlagen (2000)
124 Seiten + 16 Seiten Anhang, 64 Abb., 25 Tabellen, **Euro 23,--**
- Heft 156 24. Wassertechnisches Seminar Betriebsführung unter Einsatz von GIS - Geographischen Informationssystemen (2000)
185 Seiten, 47 Abb., 18 Tabellen, **Euro 23,--**
- Heft 157 Statusseminar Angewandte Membrantechnologie in Wasserwerken (2000)
124 Seiten, 46 Abb., 20 Tabellen, **Euro 21,--**
- Heft 158 29. Abwassertechnisches Seminar Tropfkörper, Tauchkörper, Biofilter: Stand der Technik und neue Entwicklungen (2000)
209 Seiten, 63 Abb., 36 Tabellen, **Euro 23,--**
- Heft 159 Gebert, W. Einflussfaktoren auf die Leistungsfähigkeit kunststoffgefüllter Tropfkörper (2001)
108 Seiten, 65 Abb., 7 Tabellen, **Euro 21,--**
- Heft 160 Merkl, G. Trinkwasser-Notversorgung unter besonderer Berücksichtigung militärischer und ziviler Aspekte (2000)
102 Seiten, 16 Abb., 13 Tafeln, 1 Tabelle, Anhang 1-13, **Euro 21,--**
- Heft 161 30. Abwassertechnisches Seminar, 13. DECHEMA Fachgespräch Umweltschutz DESAR Kleine Kläranlagen und Wasserwiederverwendung (2001)
379 Seiten, 98 Abb., 54 Tabellen, **Euro 31,--**
- Heft 162 6. Fachtagung Thermische Abfallbehandlung (2001)
502 Seiten, 135 Abb., 63 Tabellen, **Euro 38,--**

- Heft 163 25. Wassertechnisches Seminar Wasserversorgung in der Zukunft unter besonderer Berücksichtigung der Wasserspeicherung (2001)
236 Seiten + 21 Seiten Anhang, 76 Abb., 13 Tabellen, **Euro 26,--**
- Heft 164 Arnz, P. Biological Nutrient Removal from Municipal Wastewater in Sequencing Batch Biofilm Reactors (2001)
107 Seiten, 44 Abb., 14 Tabellen, **Euro 21,--**
- Heft 165 Jörgens, L. Lösungs- und Optimierungsansätze bei der Altlastenbearbeitung in Mittel- und Osteuropa (2001)
226 Seiten, 86 Abb., 56 Tabellen, **Euro 26,--**
- Heft 166 Kappen, J., Kennwerte als Werkzeuge zur Minimierung des Wasserbedarfs bei der Papiererzeugung – Ein Beitrag zum prozessintegrierten Umweltschutz (2001)
146 Seiten, 60 Abb., 45 Tabellen, **Euro 23,--**
- Heft 167 Janknecht, P. Characterization of Ozone Transfer into Water through Porous Membranes (2001)
97 Seiten, 42 Abb. 5 Tabellen, **Euro 21,--**
- Heft 168 Burtscher, C. Einsatz der Polymerasekettenreaktion (PCR) für den Nachweis pathogener Bakterien in Bioabfallproben (2002)
150 Seiten, 27 Abb., 31 Tabellen, **Euro 23,--**
- Heft 169 Böhm, B. Nitritbildung bei der Denitrifikation in Biofiltern mit externen Kohlenstoffquellen (2002)
102 Seiten + 10 Seiten Anhang, 45 Abb., 10 Tabellen, **Euro 21,--**
- Heft 170 Graja, S. Liquid Effluents from the Anaerobic Treatment of Biogenic Waste: Characterization and Treatment Options (2002)
157 Seiten, 67 Abb., 26 Tabellen, **Euro 23,--**
- Heft 171 Hendrickx, L. Natural Genetic Transformation in Acinetobacter SP.BD413 Biofilms: Introducing natural genetic transformation as a tool for bioenhancement of biofilm reactors (2002)
163 Seiten, 26 Abb., 6 Tabellen, **Euro 23,--**
- Heft 172 Fall, P. A. D. FISH zur Überwachung von Biogasreaktoren, (2002),
125 Seiten, 13 Abb., 9 Tabellen, **Euro 22,--**
- Heft 173 26. Wassertechnisches Seminar Benchmarking, Trinkwasserverordnung, Partikelentfernung – aktuelle Themen der Wasserversorgung (2002)
219 Seiten, 33 Abb., 16 Tabellen, **Euro 25,--**
- Heft 174 Huber Technology Symposium Water – The Essence of Life, But elusive to Many (2002)
213 Seiten, 60 Abb., 26 Tabellen, **Euro 25,--**
- Heft 175 31. Abwassertechnisches Seminar Regenwasserversickerung – eine Möglichkeit dezentraler Regenwasserbewirtschaftung (2003)
220 Seiten, 113 Abb., 19 Tabellen, **Euro 25,--**

- Heft 176 Tidden, F. Leistungsmerkmale und Grenzen der mehrphasigen anaeroben Behandlung kommunaler Bioabfälle (2003)
133 Seiten + 35 Seiten Anhang, 50 Abb., 28 Tabellen, **Euro 23,--**
- Heft 177 27. Wassertechnisches Seminar Sanierung, Rückbau, Relining von Anlagen der Wasserversorgung (2003)
271 Seiten, 109 Abb., 26 Tabellen, **Euro 27,--**
- Heft 178 entfällt
- Heft 179 Nerger, Ch. Hydrodynamische Charakterisierung und Einsatz der rotierenden Strahlschicht als Biofilmreaktor zur Denitrifikation von Abwässern (2004)
130 Seiten, 59 Abb., + 1 CD Rom, **Euro 28,--**
- Heft 180 32. Abwassertechnisches Seminar Abwasserreinigung ohne Biologie? zur Bedeutung chemisch-physikalischer Reinigungsverfahren (2004)
228 Seiten, 56 Abb., 26 Tabellen, **Euro 26,--**
- Heft 181 Koetzle, T. Rückgewinnung von Trinkwasser aus Filterspülwasser mittels getauchter Membrane (2004)
114 Seiten, 59 Abb., 19 Tabellen, **Euro 26,--**
- Heft 182 Raizada, N. Application of molecular-biological methods for the optimization of anaerobic reactors (2004)
115 Seiten, 27 Abb., 19 Tabellen, **Euro 26,--**
- Heft 183 28. Wassertechnisches Seminar Trinkwasserbehälter – Instandsetzung und Neubau - (2004)
226 Seiten, 127 Abb., 17 Tabellen, **Euro 30,--**
- Heft 184 Davids. L. Remobilisierung von Schwermetallen aus abwasserbelasteten Böden (2005)
164 Seiten, 3 Abb., 13 Tabellen + 20 Seiten Anhang, **Euro 28,--**
- Heft 185 33. Abwassertechnisches Seminar Niederschlagswasserbehandlung in urbanen Gebieten (2005)
183 Seiten, 63 Abb., 25 Tabellen, **Euro 28,--**
- Heft 186 Schiegl, Ch. Quantifizierung von Lignin aus Papierfabriks-abwässern mittels Py-GC/MS und UV/VIS (2006)
113 Seiten, 22 Abb., 14 Tabellen, **Euro 28,--**
- Heft 187 Athanasiadis, K. On-site Infiltration of Roof Runoff by Using Clinoptilolite as an Artificial Barrier Material (2006)
132 Seiten, 75 Abb., 34 Tabellen, **Euro 35,--**
- Heft 188 34. Abwassertechnisches Seminar Erhalt und Sanierung von Kanalnetzen (2006)
156 Seiten, 32 Abb., 16 Tabellen, **Euro 28,--**
- Heft 189 29. Wassertechnisches Seminar Arzneimittelrückstände im aquatischen Milieu (2006)
123 Seiten, 33 Abb., 8 Tabellen, **Euro 38,--**
- Heft 190 Schwarzenbeck, N. Aerobe Granula in der Behandlung industrieller Abwässer (2007)
99 Seiten, 37 Abb., 24 Tabellen, **Euro 35,-**

- Heft 191 Schriewer, A. Schadstoffpotentiale urbaner Niederschlagsabläufe mit Hinblick auf Behandlungsmöglichkeiten in dezentralen Systemen (2007)
135 Seiten, 42 Abb., 30 Tabellen, **Euro 35,--**
- Heft 192 35. Abwassertechnisches Seminar Ertüchtigung von Kläranlagen (2007)
215 Seiten, 90 Abb., 30 Tabellen, **Euro 38,--**
- Heft 193 Hilliges, R. Entwicklung eines dezentralen Behandlungssystems für hochbelastete Verkehrsflächenabläufe im urbanen Raum (2007)
187 Seiten, 122 Abb., 50 Tabellen, **Euro 35,--**
- Heft 194 36. Abwassertechnisches Seminar Energieeffiziente Abwasserbehandlung (2008)
207 Seiten, 94 Abb., 16 Tabellen, **Euro 38,--**
- Heft 195 37. Abwassertechnisches Seminar Perspektiven in der Siedlungswasserwirtschaft (2009)
150 Seiten, 28 Abb., 13 Tabellen, **Euro 38,--**
- Heft 196 Reuter, H. Entwicklung eines Gewässergütemodells unter Berücksichtigung der Wasserrahmenrichtlinie (2009)
108 Seiten, 77 Abb., 14 Tabellen, **Euro 38,--**
- Heft 197 Lübken, M. Mathematical modeling of anaerobic digestion processes (2009)
110 Seiten, 31 Abb., 20 Tabellen, **Euro 38,--**
- Heft 198 Langenbach, K. Slow sand filtration of secondary effluent for wastewater reuse: Evaluation of performance and modeling of bacteria removal (2010)
116 Seiten, 40 Abb., 22 Tabellen, **Euro 38,--**
- Heft 199 Helmreich, B. Stoffliche Betrachtungen der dezentralen Niederschlagswasserbehandlung (2010)
164 Seiten, 87 Abb., 28 Tabellen, **Euro 38,--**
- Heft 200 38. Abwassertechnisches Seminar Abwasseranlagen – Sanieren, Zentralisieren – Optimieren? (2010)
196 Seiten, 71 Abb., 20 Tabellen, **Euro 38,--**
- Heft 201 Koch, K. Verfahrenstechnische Untersuchungen und mathematische Modellierung der Prozesse bei der Vergärung von Grassilage (2010)
122 Seiten, 46 Abb., 19 Tabellen, **Euro 38,--**
- Heft 202 Kieu, H. Heavy metal removal by a heavy metal tolerant sulfidogenic consortium in anaerobic semicontinuous stirred tank reactors (CSTR): Changes of microbial community structure (2011)
93 Seiten, 23 Abb., 7 Tabellen, **Euro 38,--**
- Heft 203 39. Abwassertechnisches Seminar Gewässerschutz und Nährstoffe - Einträge, Bewertung, Elimination (2011)
196 Seiten, 71 Abb., 20 Tabellen, **Euro 38,--**

Einführung in die dezentrale Niederschlagswasserbehandlung

Berichte aus der Siedlungswasserwirtschaft, Technische Universität München, Band 213, 2015

- Heft 204 Wagner, M. Anwendung und Vergleich bildgebender Verfahren zur qualitativen und quantitativen Charakterisierung der Struktur von Biofilmen in der Mikro- und Mesoskala (2011)
168 Seiten, 69 Abb., 11 Tabellen, **Euro 38,--**
- Heft 205 Martinez, D. Anaerobic Submerged Membrane Bioreactor (MBR) treating municipal wastewater under mesophilic and psychrophilic temperature conditions (2011)
113 Seiten, 32 Abb., 14 Tabellen, **Euro 38,--**
- Heft 206 Behle, C. Sonnenlichtabhängige Inaktivierung und Akkumulation fäkaler Indikatorbakterien in Fließgewässern (2011)
99 Seiten, 33 Abb., 24 Tabellen, **Euro 38,--**
- Heft 207 Simstich, B. Einsatz der getauchten MBR-Technologie zur thermophil aeroben Behandlung von Kreislaufwässern der Papierherstellung (2012)
111 Seiten, 49 Abb., 17 Tabellen, **Euro 38,--**
- Heft 208 40. Abwassertechnisches Seminar Weitergehende Abwasserreinigung – brauchen wir eine vierte Reinigungsstufe (2012)
146 Seiten, 51 Abb., 29 Tabellen, **Euro 38,--**
- Heft 209 Rocktäschel, T. Treatment of municipal wastewater with aerobic granules- Influence of different feeding strategies (2013)
85 Seiten, 64 Abb., 13 Tabellen, **Euro 38,--**
- Heft 210 41. Abwassertechnisches Seminar Klärschlamm – Energie- und Wertstoffressource (2013)
162 Seiten, 52 Abb., 13 Tabellen, **Euro 38,--**
- Heft 211 42. Abwassertechnisches Seminar Zukunftsfähige Bewirtschaftungskonzepte für Niederschlagsabwasser (2014)
209 Seiten, 67 Abb., 8 Tabellen, **Euro 38,--**
- Heft 212 43. Abwassertechnisches Seminar Energieeffiziente Verfahren zur Stickstoffelimination - Innovationen aus der Forschung und Erfahrungen aus der Praxis (2015)
219 Seiten, 72 Abb., 14 Tabellen, **Euro 38,--**
- Heft 213 Huber, M., Helmreich, B., Welker, A. Einführung in die dezentrale Niederschlagswasserbehandlung für Verkehrsflächen- und Metaldachabflüsse: Schacht-/ Kompaktsysteme, Rinnensysteme, Straßeneinläufe und Flächenbeläge (2015)
96 Seiten, 4 Abb., 3 Tabellen, **Euro 38,--**

Anschrift der Autoren

Maximilian Huber, Brigitte Helmreich

Technische Universität München

Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft

Am Coulombwall

D - 85748 Garching

Antje Welker

Frankfurt University of Applied Sciences

Fachgebiet Siedlungswasserwirtschaft und Hydromechanik

Nibelungenplatz 1

D - 60318 Frankfurt am Main

Leseprobe

Alle Rechte vorbehalten.

Wiedergabe nur mit Genehmigung der Gesellschaft zur Förderung des Lehrstuhls für
Siedlungswasserwirtschaft der Technischen Universität München e. V.,
Am Coulombwall, 85748 Garching

Stand: 09/2015 (aktualisierte Auflagen finden Sie als pdf-Version unter: www.sww.bgu.tum.de/nw)