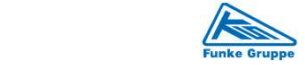




Dezentrale Anlagen zur RW-Behandlung

Gliederung

- Dezentrale technische Behandlungsanlagen, Notwendigkeit und Überblick
- Zulassungen
- Bewertung nach DWA-M 153 / DWA-A 102
- Beispiele für Anlagen
- Wartungshinweise
- Untersuchungen von Anlagen im Betrieb
- Neue Entwicklungen
- Zusammenfassung, Fazit



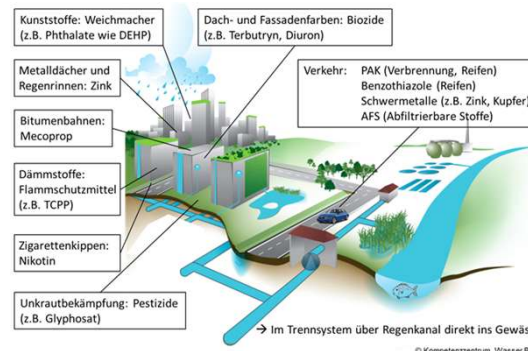
Dezentrale Behandlungsanlagen

Notwendigkeit und Überblick



Regenwasserbehandlung

Welche Schadstoffe sind im Niederschlagswasserabfluss zu erwarten?




Regenwasserbehandlung

Möglichkeiten der Behandlung von NW-Abflüssen

Konventionell

- Flächen- / Mulden- / Beckenversickerung („belebte Bodenzone“)
- (Schachtversickerung)
- Sedimentationsanlagen, Absetzvorrichtungen
- Regenklärbecken
- Filterbecken, Retentionsbodenfilter
- Rasengittersteine / -platten





Funke Kunststoffe Dezentrale Anlagen zur RW-Behandlung 20.04.2023 5

Regenwasserbehandlung

Möglichkeiten der Behandlung von NW-Abflüssen

Neue technische Systeme kamen in den letzten 15-20 Jahren hinzu:

- Sickermulden bzw. Rinnen mit Filtersubstratfüllung
- Pflasterbeläge mit Behandlungsfunktion
- Unterirdische Anlagen (z. B. Schächte), oft mit einer Substratstufe
- Einsätze bzw. Einbauten in Straßenabläufen

Funke Kunststoffe Dezentrale Anlagen zur RW-Behandlung 20.04.2023 6

Regenwasserbehandlung

Technische Behandlungsanlagen vor Einleitung ins Oberflächengewässer



Ablaufeinsätze

Punktuelle Behandlung

Sedimentation + Substrat

Ableitung in OG

Schachtsysteme ohne Filterstufe

Dezentrale Behandlung

Sedimentation

Ableitung in OG

Rohrsedimentationsanlagen

Semizentrale Behandlung


Sedimentation

Ableitung in OG

Funke Kunststoffe Dezentrale Anlagen zur RW-Behandlung 20.04.2023 7

Regenwasserbehandlung

Technische Behandlungsanlagen vor Versickerung (DIBt-Zulassung)



Pflasterbeläge

Flächenbehandlung

Filtration

Versickerung

Sickermulde / Filterrinne

Linierversickerung

Behandlung im Substrat mit/ohne vorgeschaltete Sedimentation

Versickerung

Filter-schachtsysteme

Dezentrale Behandlung

Sedimentation + Substrat




Versickerung

Funke Kunststoffe Dezentrale Anlagen zur RW-Behandlung 20.04.2023 8







Zulassungen, Prüfverfahren

Zulassungen, Prüfverfahren

- DIBt-Zulassung
 - ⇒ Verkehrsflächenabfluss
 - ⇒ Einleitung ins Grundwasser
- Bauartzulassungen des LfU Bayern
 - ⇒ Metalldachabfluss
 - ⇒ Einleitung ins Grundwasser und Oberflächengewässer
- LANUV - Liste, NRW
 - ⇒ Verkehrsflächenabfluss, gem. Trennerlass NRW 2004
 - ⇒ Einleitung ins Oberflächengewässer

Funke Kunststoffe Dezentrale Anlagen zur RW-Behandlung 20.04.2023 10




Zulassungen, Prüfverfahren

Übersicht zugelassene Analgen

<p>DIBt-Zulassung (insgesamt 33 Zulassungen, Stand 05.03.2023)</p> <p>9 Pflasterbeläge 8 Rinnen/Mulden 1 Straßenablauf 15 Schachtsysteme</p> <p>Bauartzulassungen des LfU Bayern (4) 4 Schachtsysteme</p> <p>LANUV - Liste, NRW (ca. 30 Systeme auf der Liste + auf der LANUV-Liste nicht aufgeführte Anlagen mit DIBt Zulassungen))</p>	<p><u>Anforderungen</u></p> <p>AFS*: 92% Cu: 80% Zn: 70% MKW: 80% (Labor)</p> <p>-----</p> <p>AFS: 80% (Feld) Cu/Zn: 90% (Feld)</p> <p>-----</p> <p>-</p> <p>AFS*: 50% (Labor)</p> <p>* AFS entspricht Milisil W4</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Funke Kunststoffe Dezentrale Anlagen zur RW-Behandlung 20.04.2023 11



Richtlinien

Übersicht

DWA-A 138 (04.2005)
Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser
→ Aktualisierung voraussichtlich 2023

DWA-A/M 102 (12.2020)
Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer
→ Weißdruck für die Teile 1 bis 4, → Entwurf für Teil 5

DWA-M 153 (08.2007)
Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser
→ Für Einleitungen in Oberflächengewässer ersetzt durch das DWA A/M 102
→ Für Versickerung ins Grundwasser wird es ersetzt mit Erscheinen des DWA-A 138

DWA-M 179 (in der Entstehung)
Empfehlungen für Planung und Betrieb von dezentralen Anlagen zur Niederschlagswasserbehandlung
→ Veröffentlichung voraussichtlich 2023


Funke Kunststoffe Dezentrale Anlagen zur RW-Behandlung 20.04.2023 12







Bewertung / Klassifizierung

DWA- A 102-2, DWA M 153




Klassifizierung

Wie bewertet man, was eine Anlage kann?



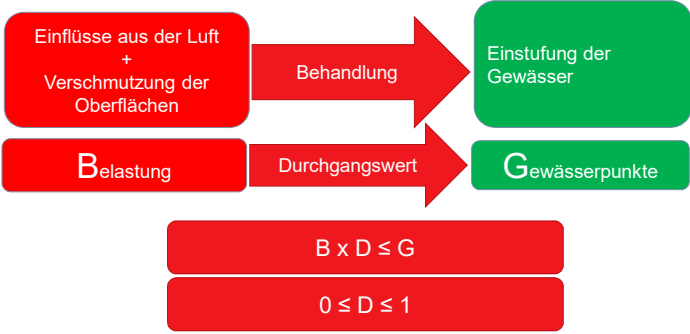
Merkblatt DWA-M 153
Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser

Funke Kunststoffe Dezentrale Anlagen zur RW-Behandlung 20.04.2023 14



Klassifizierung

Schema DWA M 153 (gilt bis zum Erscheinen des DWA-A138NEU für Versickerung)




Einflüsse aus der Luft + Verschmutzung der Oberflächen → **Behandlung** → **Einstufung der Gewässer**

Belastung → **Durchgangswert** → **Gewässerpunkte**

$B \times D \leq G$

$0 \leq D \leq 1$

Funke Kunststoffe Dezentrale Anlagen zur RW-Behandlung 20.04.2023 15



Klassifizierung

Auswertung DWA M 153

Beispiele für den Durchgangswert „D“

Versickerung durch den bewachsenen Boden, (= "belebte Bodenzone")
 $D = 0,1 / 0,2 / 0,45$ je nach Flächenbelastung (bzw. -Verhältnis)

Retentionsbodenfilter nach DWA-M 178
 $D = 0,15$

Regenklärbecken ohne Dauerstau
 $D = 0,35 / 0,4 / 0,5$ je nach rkrit

Technische Behandlungssysteme
 $D = ???$

Funke Kunststoffe Dezentrale Anlagen zur RW-Behandlung 20.04.2023 16

Klassifizierung
Auswertung DWA M 153

Technische Behandlungssysteme, D = ???
Ergebnisse für die D-Rainclean-Sickermulde (Labor und Feld)

D = 0,02 (?) D = 0,07 (?)

Substanz	Wirkungsgrad Labor (DIBt-Versuch)	Wirkungsgrad Feldversuch (Mittelwert aus 30 Messungen)
AFS	98,3 %	93
MKW	> 99 %	94
Zink	98 %	85
Kupfer	> 99 %	76

Mittelwert aus allen
D = 0,072125 (???)

Funke Kunststoffe Dezentrale Anlagen zur RW-Behandlung 20.04.2023 17

Klassifizierung
Auswertung DWA M 153

“D” für technische Behandlungssysteme
Wichtig!

“D” ist kein Wirkungsgrad für “alles” bzw. für eine einzelne Substanz!
Es handelt sich eher um Wichtungsfaktoren.

Aussage DWA-M 153: Der Durchgangswert D ist eine pauschale Vereinfachung zur vergleichenden Wertung von Maßnahmen

D = 0,15 für DIBt-zugelassene Anlagen in Anlehnung an das Merkblatt Nr. 4.3/15, LfU Bayern

Vorsicht vor Werten wie D = 0,06 / 0,08 oder ähnlich!!!
⇒ das ist nicht im Sinne des DWA-M 153

Funke Kunststoffe Dezentrale Anlagen zur RW-Behandlung 20.04.2023 18

Klassifizierung
DWA- A 102

DWA/BWK A/M 102 Bemessungsannahmen

AFS63 als „Referenzparameter“ für Niederschlagswasser gewählt
AFS63 = bedeutsame Korngröße für den Transport von Schadstoffen
stoffliche Belastung Niederschlagswasser „nach Herkunftsflächen“
Einteilung in Kategorien I bis III (18 Unterkategorien)

Zielgewässer	Kat. I gering verschmutzt	Kat. II mäßig verschmutzt	Kat. III stark verschmutzt
Oberflächengewässer	Grundsätzlich ohne Behandlung möglich	Grundsätzlich geeignete technische Behandlung erforderlich	
Grundwasser	Gegebenfalls Behandlung nach DWA-A 138 und bis zum Erscheinen der Neufassung der DWA-A 138 nach DWA-M 153		

Funke Kunststoffe Dezentrale Anlagen zur RW-Behandlung 20.04.2023 19

DWA-A 138-1
Voraussichtliche Änderungen

Arbeitsblatt DWA-A 138 -1 - Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser - Teil 1: Planung, Bau, Betrieb - Entwurf November 2020


- Flächenspezifizierung (Behandlungsbedürftigkeit) analog zu DWA-A 102
- detaillierte Vorgaben zur Bestimmung der Versickerungsfähigkeit
- Checkliste für die Überprüfung einer Versickerung
- vereinfachte/verbesserte Bemessungsansätze
- klarere Vorgaben zu Bau und Betrieb/Unterhalt
- AFS63-Rückhalt und Rückhalt gelöste Stoffe; Wirkungsgrad je nach Flächenkategorie
- Versickerung über Mulden > 20 bzw. 30 cm bewachsene Bodenzone bei Flächenkategorie I und II
- Anlagen mit DIBt-Zulassung (AFS63-Wirkungsgrad 80 %, Wirkungsgrad MKW und gelöste Schwermetalle) für Verkehrsflächen
- Metaldächer: Anlagen mit LfU-Zulassung für Metaldächer

Funke Kunststoffe Dezentrale Anlagen zur RW-Behandlung 20.04.2023 20

DWA-A 138-1
Voraussichtliche Änderungen

Arbeitsblatt DWA-A 138 -1

Anforderungen an dezentrale Behandlungsanlagen (Grundwasser)



Flächengruppe und Flächenkategorie nach Tabelle 3	Gesamtwirkungsgrade bei Bemessung und Betrieb nach Merkblatt DWA-M 179		Zusätzliche Hinweise
	η_{AFS3}	η_{AFS} ohne DIBt	
D	**	**	Bei Versickerung über Sickerschicht Typ B mit ausreichender Filtersandschicht gilt die Reinigungsleistung als nachgewiesen
VW1 V1 BO1	40 %	50 %* [40 %*]	Bei Versickerung über Sickerschicht Typ B mit ausreichender Filtersandschicht und vorgeschüttem Abseschsicht (Oberflächenbeschickung 10 m ³ /h, Horizontalschwindigkeit 0,05 m/s) gilt die Reinigungsleistung als nachgewiesen
VW2 V2 BF BO2 BL	70 %	85 %* [65 %*]	z. B. dezentrale Behandlungsanlage mit allgemeiner Bauaufsichtlicher Zulassung DIBt
V3 BO3	80 %	75 %* [65 %*]	Mögliche zusätzliche Sicherheitsaspekte (Ausschwand, Abgasschieber, Beprobung auf Schadstoffkonzentrationen etc.) im Einzelfall mit der zuständigen Behörde abstimmen
SD1 SD2 DV bzw. SWW	**	**	z. B. dezentrale Behandlungsanlagen nach Merkblatt DWA-M 179

Funke Kunststoffe Dezentrale Anlagen zur RW-Behandlung 20.04.2023 21




Dezentrale Behandlungsanlagen

Beispiele

Beispiele

Anlagenbewertung nach DWA- M 153 und DWA-A 102





INNOLET® / INNOLET-G®

Filter zum Einsatz in Straßenabläufen

- mit „NRW-Zulassung“ (vom IKT-Institut, GE)
- bis zu **400 qm** angeschlossene Fläche (500 x 500 mm)
- bis zu **250 qm** angeschlossene Fläche (300 x 500 mm)
- Besonderes Merkmal: bestehende Abläufe können nachgerüstet werden


• DWA-M 153 für INNOLET-G	D = 0,4
• DWA-M 153 für INNOLET	D = 0,5
• DWA-A 102 für INNOLET-G	$\eta_{AFS63} = 52\%$ ($\eta_{AFS} = 75\%$)
• DWA-A 102 für INNOLET	$\eta_{AFS63} = 47\%$ ($\eta_{AFS} = 64\%$)

Funke Kunststoffe Dezentrale Anlagen zur RW-Behandlung 20.04.2023 23

Beispiele

Anlagenbewertung nach DWA- M 153 und DWA-A 102

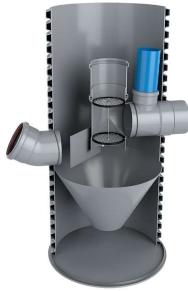


Funke-Reinigungsschacht DN1000

Absetzschacht mit Strömungstrenner und Tauchablauf

- bis zu **3.000 qm** angeschlossene Fläche
- monolithisch gefertigt aus PVC-U
- anschließbare Nennweiten bis DN/OD 400
- geringer Wartungsaufwand
- Rückhalt von Schwimmstoffen durch einen Tauchbogen

• DWA-M 153	D = 0,45
• DWA-A 102	$\eta_{AFS63} = 37\%$ ($\eta_{AFS} = 65\%$)



Funke Kunststoffe Dezentrale Anlagen zur RW-Behandlung 20.04.2023 24

Beispiele

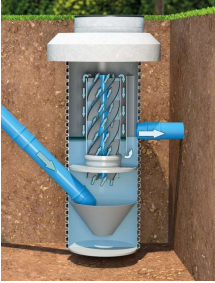
Anlagenbewertung nach DWA- M 153 und DWA-A 102

Funke-Sedimentationsschacht DN1000

Absetzschacht mit Strömungstrenner und Lamellenspirale

- bis zu **3.000 qm** angeschlossene Fläche
- monolithisch gefertigt aus PVC-U
- anschließbare Nennweiten bis DN/OD 315
- geringer Wartungsaufwand

- DWA-M 153 $D = 0,3$
- DWA-A 102 $\eta_{AFS63} = 50\%$ ($\eta_{AFS} = 70\%$)



Funke Kunststoffe Dezentrale Anlagen zur RW-Behandlung 20.04.2023 25

Beispiele

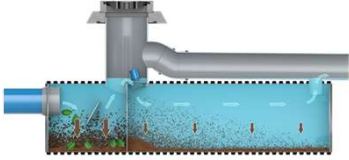
Anlagenbewertung nach DWA- M 153 und DWA-A 102

Funke-Sedimentationsanlage

Horizontale Anlage mit dynamischer Durchflusssteuerung

- bis zu **5.000 qm** angeschlossene Fläche
- Horizontale Durchströmung, geringer Höhenverlust
- anschließbare Nennweiten bis DN/OD 400
- Dynamische Durchflusssteuerung

- DWA-M 153 $D = 0,3$
- DWA-A 102 $\eta_{AFS63} = 55\%$ ($\eta_{AFS} = 72\%$)



Funke Kunststoffe Dezentrale Anlagen zur RW-Behandlung 20.04.2023 26

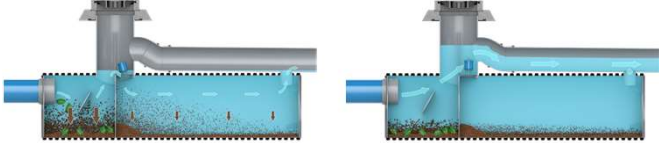
Beispiele

Anlagenbewertung nach DWA- M 153 und DWA-A 102

Funke-Sedimentationsanlage

Horizontale Anlage mit dynamischer Durchflusssteuerung

Durchlaufstufe 1 (bis 8 l/s) Durchlaufstufe 2 (ab 8 l/s)



Funke Kunststoffe Dezentrale Anlagen zur RW-Behandlung 20.04.2023 27

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Anlagen zur Behandlung von belasteten Niederschlagswasserabflüssen

Funke Gruppe

Entwicklung und Prüfung von einem Filtersubstrat



- Anforderungen festlegen
z.B. Rückhalt von Schwermetallen, AFS, MKW
- Komponenten wählen und Mischungen wählen
- Laborversuche starten (Schüttelversuche, Säulenversuche)
damit vorläufig optimale Mischung bestimmen



Entwicklung und Prüfung von einem Filtersubstrat



- Zulassung beantragen
Deutschland → DIBt: Systemzulassung (Laborversuch)
Schweiz → VSA: Substratzulassung (Labor- + Feldversuch)
Österreich → Austrian Standard: Substratzulassung (Labor)
.....
- Betriebserfahrungen sammeln
Langzeitstudien durchführen

Prüfverfahren des DIBt



Zulassungsgrundsätze des DIBt

- Black-Box-Verfahren
- Nachweise: Umweltverträglichkeit, Rückhalt AFS / Schwermetall / MKW, Tausalzeinfluß
- Hier: D-Rainclean-Sickermulde im 1:2 Maßstab (AFS, MKW) bzw. Säule (Schwermetalle, Standzeit)



Ergebnisse der DIBt-Prüfung



Zulassungsgrundsätze des DIBt

- Wirkungsgrade D-Rainclean-Sickermulde
Bericht TÜV Rheinland LGA Products GmbH

Substanz	Ergebnis	Anforderung
Zink	98%	70%
Kupfer	99%	80%
AFS	98,7%	92%
MKW	99%	80%

- 2021: Ergänzende Prüfung zur maximalen Standzeit
Ergebnis: 40 Jahre (stoffliche) Standzeit
- Bestimmung des Austauschkriteriums (50% von der nachgewiesenen Aufnahmekapazität)

Beispiele

Anlagenbewertung nach DWA- M 153 und DWA-A 102

Funke-Filterschacht DN 1000

Filterschacht mit **DIBt-Zulassung**

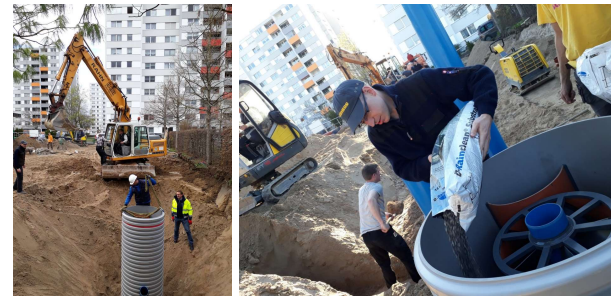
- bis zu **600 qm** angeschlossene Fläche
- monolithisch gefertigt aus PVC-U
- anschließbare Nennweiten bis DN/OD 250
- Filterschacht mit D-Rainclean Substrat
- Trockenfallendes Substrat = geringere Kolmationsgefahr
- DWA-M 153 $D = 0,15$
- DWA-A 102 $\tau_{AFS63} > 80\%$ ($\tau_{AFS} = 98\%$)



Beispiele

Anlagenbewertung nach DWA- M 153 und DWA-A 102

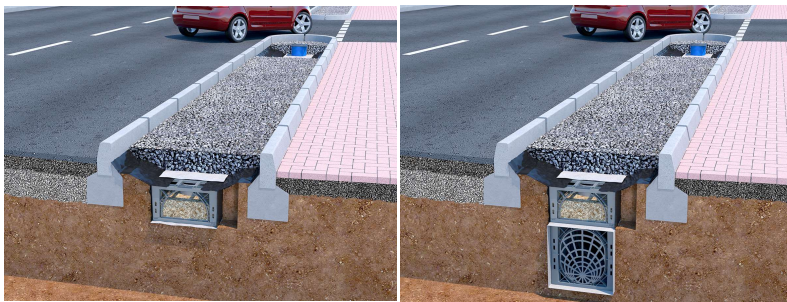
Funke-Filterschacht DN 1000, Einbaufotos



Beispiele

Anlagenbewertung nach DWA- M 153 und DWA-A 102

D-Rainclean-Box



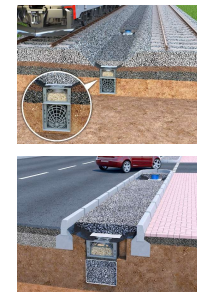
Beispiele

Anlagenbewertung nach DWA- M 153 und DWA-A 102

D-Rainclean-Box


D-Rainclean® Box mit Substrat

- mit **DIBt-Zulassung** Z-84.2-32!
- bis zu **40 qm/lfm** angeschlossene Fläche
- einsetzbar in Grünstreifen, zwischen Gleisen der DB
- Definiertes Substrat = belebte Bodenzone
- Versickerung direkt vor Ort oder Ableitung
- Nachgewiesene **Standzeit von 40 Jahren**
- DWA-M 153 $D = 0,15$
- DWA-A 102 $\tau_{AFS63} > 80\%$ ($\tau_{AFS} = 98\%$)



Beispiele
Anlagenbewertung nach DWA- M 153 und DWA-A 102

D-Rainclean Box



Funke Kunststoffe Dezentrale Anlagen zur RW-Behandlung 20.04.2023 37

Beispiele
Anlagenbewertung nach DWA- M 153 und DWA-A 102

D-Rainclean-Sickermulde



Funke Kunststoffe Dezentrale Anlagen zur RW-Behandlung 20.04.2023 38

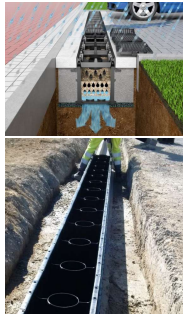
Beispiele
Anlagenbewertung nach DWA- M 153 und DWA-A 102

D-Rainclean-Sickermulde

D-Rainclean® Sickermulde mit Substrat

- mit **DIBt-Zulassung** seit 2006!
- bis zu **20 qm/lfm** angeschlossene Fläche
- einsetzbar in offener sowie „geschlossener“ Bauweise
- Definiertes Substrat = belebte Bodenzone
- Versickerung direkt vor Ort oder Ableitung
- Nachgewiesene **Standzeit von 40 Jahren**

• DWA-M 153	D = 0,15
• DWA-A 102	$\tau_{AFS63} > 80\%$ ($\tau_{AFS} = 98\%$)



Funke Kunststoffe Dezentrale Anlagen zur RW-Behandlung 20.04.2023 39

Beispiele
Anlagenbewertung nach DWA- M 153 und DWA-A 102

D-Rainclean-Sickermulde, Baustellenfotos



Funke Kunststoffe Dezentrale Anlagen zur RW-Behandlung 20.04.2023 40

Beispiele
 Anlagenbewertung nach DWA- M 153 und DWA-A 102

Filtermulde mit D-Rainclean-Substrat + D-Raintank-Rigole
 Bepflanzung möglich (siehe Bepflanzungsempfehlung)



Funke Kunststoffe

Dezentrale Anlagen zur RW-Behandlung

20.04.2023

41

Funke Gruppe

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

Dezentrale Behandlungsanlagen

Wartungshinweise

Funke Gruppe

Wartungshinweise

Einsätze für Straßenabläufe

Ablaufeinsätze
 Punktuelle Behandlung
 Sedimentation + Substrat
 Ableitung in Gewässer



Kontrolle
 In der Regel zu Beginn monatlich, danach angepasst
Reinigung
 Je nach System 2 bis 6 Mal jährlich
Austausch des Substrats
 In der Regel 1 Mal pro Jahr



Funke Kunststoffe

Dezentrale Anlagen zur RW-Behandlung

20.04.2023

43

Funke Gruppe

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

Wartungshinweise

Reinigungs-/Sedimentationsschächte und -anlagen

Sedimentation
 Punktuelle Behandlung
 Sedimentation
 Ableitung in Gewässer



Kontrolle
 1 Mal jährlich

Reinigung
 i.d.R. 1 Mal jährlich Schlamm absaugen



Funke Kunststoffe

Dezentrale Anlagen zur RW-Behandlung

20.04.2023

44

Funke Gruppe


Deutsches Institut für Bautechnik **DIBt**

Wartungshinweise

Filterschächte mit DIBt-Zulassung

Sedimentation + Filterstufe
Punktuelle Behandlung
Sedimentation / Filtration / Adsorption / Ionenaustausch
Versickerung oder Ableitung



1 Mal jährlich Schlammspiegelmessung und bei Bedarf Leersaugen des Absetzraumes
Mindestens im Abstand von 4 Jahren
Wartung durch einen Fachkundigen

- Entleeren und Spülen der Anlage
- Austausch des Substrats
- Wiederbefüllung der Anlage



Funke Kunststoffe Dezentrale Anlagen zur RW-Behandlung 20.04.2023 45


Deutsches Institut für Bautechnik **DIBt**

Wartungshinweise

Sickermulde / Box mit Filtersubstrat mit DIBt-Zulassung

Sickermulde / Rinne
Linienversickerung
Behandlung im Substrat
Versickerung oder Ableitung



- Anfangs
Visuelle Kontrolle der Substrathöhe, bei Bedarf ergänzen
- Mindestens im Abstand von 10 Jahren
Prüfung der spezifischen Versickertrate, z.B. mittels Open-End-Test
+ Bestimmung des Zn-Gehaltes im Substrat
- Rechnerische Standzeit 40 Jahre



Funke Kunststoffe Dezentrale Anlagen zur RW-Behandlung 20.04.2023 46


Deutsches Institut für Bautechnik **DIBt**

Wartungshinweise

Filtermulde mit Filtersubstrat

Filtermulde
Flächenversickerung
Behandlung im Substrat
Versickerung oder Ableitung



- Im ersten Jahr
Monatliche visuelle Kontrolle der Substrathöhe, bei Bedarf ergänzen
- Mindestens im Abstand von 10 Jahren
Prüfung der spezifischen Versickertrate, z.B. mittels Open-End-Test
+ Bestimmung des Zn-Gehaltes im Substrat
- Rechnerische Standzeit 40 Jahre




Funke Kunststoffe Dezentrale Anlagen zur RW-Behandlung 20.04.2023 47



Langzeiterfahrungen mit dezentralen Anlagen


Projektberichte, Feldversuche, Standzeituntersuchungen

Funke Kunststoffe Dezentrale Anlagen zur RW-Behandlung 20.04.2023 48



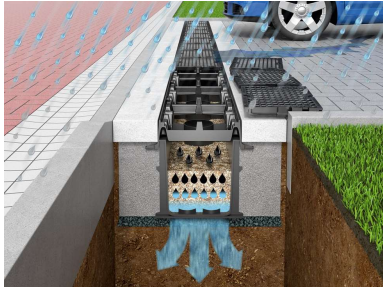
Untersuchungen an Substraten im Betrieb

Sättigungsüberprüfung, Standzeitabschätzung




Funktionsprinzip

D-Rainclean-Sickersmulde



Funke Kunststoffe Dezentrale Anlagen zur RW-Behandlung 20.04.2023 50

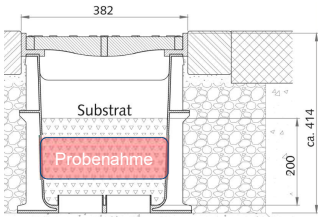


DIBt-Bestimmungen

Standzeit vom Filtersubstrat

D-Rainclean-Sickersmulde

<https://www.dibt.de/de/service/zulassungsdownload/suche>




Z-84.2-1

- Eluatprüfung
- Bestimmung des Zink-Gehalts in der Mitte der Substratschicht

Tabelle: Prüfwerte des Zinkgehalts nach 10, 20 und 30 Betriebsjahren

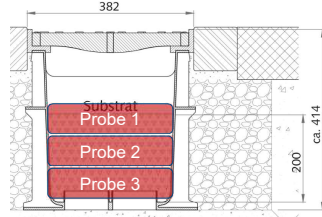
Prüfzeitpunkt nach	10 Jahren	20 Jahren	30 Jahren
Zinkkonzentration g Zn / kg Substrat	0,7	1,4	2,1

Funke Kunststoffe Dezentrale Anlagen zur RW-Behandlung 20.04.2023 51



DIBt-Bestimmungen + Erweiterung

D-Rainclean-Sickersmulde



Unterteilung in mehrere Bereiche
Damit Überprüfung der „Eindringtiefe“
Beobachtung der „Horizontverschiebung“

Funke Kunststoffe Dezentrale Anlagen zur RW-Behandlung 20.04.2023 52

Substratanalyse nach 13 Jahren im Betrieb

Mannheim, Donarstraße und Walkürenstraße



- Wohngebiet, Straße, Einbau 2009, Beprobung 2022



Funke Kunststoffe

Langzeiterfahrungen mit dezentralen Anlagen

20.04.2023

53

Substratanalyse nach 13 Jahren im Betrieb

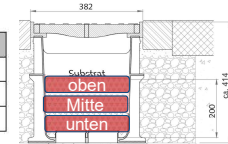
Mannheim, Donarstraße und Walkürenstraße



- Wohngebiet, Straße, Einbau 2009, Beprobung 2022, Ergebnisse

„Donarstraße“

	Zink [mg/kg]	Kupfer [mg/kg]
oberes Drittel	194	63
mittleres Drittel	104	43
unteres Drittel	65	36



„Walkürenstraße“

	Zink [mg/kg]	Kupfer [mg/kg]
oberes Drittel	74	25
mittleres Drittel	31	11
unteres Drittel	21	7,5

Quelle:
Stellungnahme Töniges GmbH

Funke Kunststoffe

Langzeiterfahrungen mit dezentralen Anlagen

20.04.2023

54

Substratanalyse nach 13 Jahren im Betrieb

Mannheim, Donarstraße und Walkürenstraße



- Wohngebiet, Straße, Einbau 2009, Beprobung 2022, Ergebnisse

Ergebnisse:

- noch keine Substratsättigung
- Geschätzte Reststandzeit: mind. 30 Jahre
- Hydraulik in der Walkürenstraße iO
- Hydraulik in der Donarstraße nach Korrekturmaßnahme (Entfernung der Deckschicht) iO

Hochgerechnet am Beispiel der Donarstraße (90 m)

- Behandlung von rund 6.500 bis 7.000 m³ Regenwasserabfluss
 - ca. 400 bis 500 kg Sedimente (AFS) zurück gehalten
 - ca. 800 bis 1.000 g Schwermetalle adsorbiert bzw. raus gefiltert
- Nächste Beprobung: 2032

Funke Kunststoffe

Langzeiterfahrungen mit dezentralen Anlagen

20.04.2023

55

Substratanalyse nach 9 Jahren im Betrieb

Bristol (UK), Kurzbeschreibung



- B & Q Markt in Bristol, Parkplatz, ca. 4000 DTV, Einbau 2005, Beprobung 2014




Funke Kunststoffe

Langzeiterfahrungen mit dezentralen Anlagen

20.04.2023

56

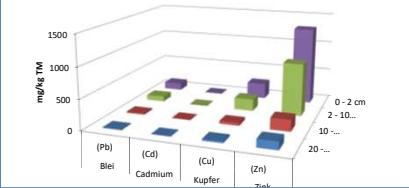


Substratanalyse nach 9 Jahren im Betrieb


Bristol (UK), Ergebnisse

➤ B & Q Markt in Bristol, Parkplatz, ca. 4000 DTV, Einbau 2005, Beprobung

2014 (1)	0-2	2-10	10-20	20-30 cm	
Blei (Pb)	112	117	28	15	mg/kg TM
Cadmium (Cd)	1,5	1,5	0,4	0,3	mg/kg TM
Kupfer (Cu)	209	201	43	30	mg/kg TM
Zink (Zn)	1470	1270	270	127	mg/kg TM



Funke Kunststoffe Langzeiterfahrungen mit dezentralen Anlagen 20.04.2023 57



Substratanalyse nach 9 Jahren im Betrieb

Bristol (UK), Frachtbilanzierung

➤ B & Q Markt in Bristol, Parkplatz, ca. 4000 DTV, Einbau 2005, Beprobung 2014

	Zink (g)	Kupfer (g)	MKW (g)
gemessener Eintrag (Schadstoffbindung)	23.800	4.420	52.091
prognostizierter Eintrag (rechnerisch)	28.900	5.200	65.664

A ≈ 15.000 m²
 ↳D-Rainclean ≈ 460 m
 Prognose Eintrag rechnerisch nach Schmitt et al. 2010

Funke Kunststoffe Langzeiterfahrungen mit dezentralen Anlagen 20.04.2023 58



Feldversuch

Regelmäßige Beprobung des Zu- und Ablaufwassers seit 2012

Funke Kunststoffe Langzeiterfahrungen mit dezentralen Anlagen 20.04.2023 59



Untersuchungen im Feld

Feldversuch seit 2012

- Feldversuch als sinnvolle und notwendige Ergänzung zu Laborversuchen
- Seit 2012, ca. 60 Messreihen mit jeweiliger Analyse des Zu- und Ablaufes




Funke Kunststoffe Langzeiterfahrungen mit dezentralen Anlagen 20.04.2023 60

Untersuchungen im Feld

Feldversuch seit 2012

• Aufbau der Strecke




Funke Kunststoffe Langzeiterfahrungen mit dezentralen Anlagen 20.04.2023 61

Untersuchungen im Feld

Feldversuch seit 2012

Analysierte Stoffe

- 4 Schwermetalle: Cu, Zn, Pb, (Cd), n = 60
- MKW (n = 35), PAK (n = 15)
- Phosphat, n = 60
- CSB, n = 60
- Trübung, n = 28 (seit 2018)
- Koliforme Keime (n = 2)

21.09.2014		D-Raincle	
AFS	mg/l	507	21
CSB	mg/l	62,8	46
P	mg/l		
Blei	mg/l	0,001	0,001
Kupfer	mg/l	0,021	0,003
Zink	mg/l	0,068	0,005
PAK	µg/l	0,244	0,01
MKW	mg/l	2,1	0,1
Leitfähigkeit		0,03	0,16
pH		6,8	7,98

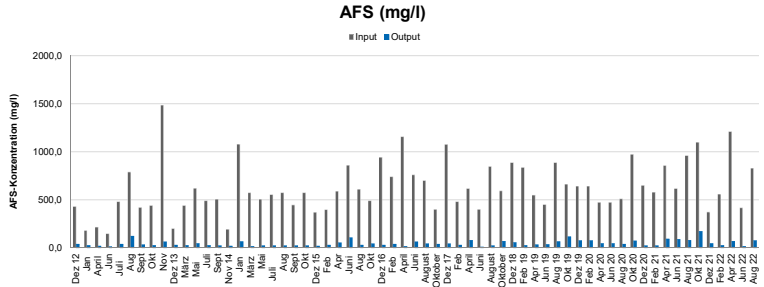
Jun 22		D-Raincle	
AFS	mg/l	416	16
CSB	mg/l	184	50
P	mg/l	1,8	0,3
Blei	mg/l	0,047	0,023
Kupfer	mg/l	0,073	0,017
Zink	mg/l	0,36	0,033
PAK	µg/l	0,1	0,1
MKW	mg/l	84,5	317
Leitfähigkeit	ms/cm	7,15	7,65
pH		375	62,4
Trübung			

Funke Kunststoffe Langzeiterfahrungen mit dezentralen Anlagen 20.04.2023 62

Untersuchungen im Feld

Feldversuch seit 2012

- AFS: Zulaufkonzentration 145-1488 mg/l, mittlere Reduktion 92,4%

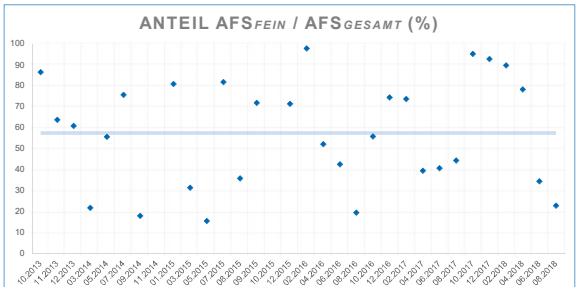


Funke Kunststoffe Langzeiterfahrungen mit dezentralen Anlagen 20.04.2023 63

Untersuchungen im Feld

Feldversuch seit 2012

- AFS: Anteil AFS_{FEIN} am Gesamt-AFS ca. 55-60% im Mittel



Funke Kunststoffe Langzeiterfahrungen mit dezentralen Anlagen 20.04.2023 64

Untersuchungen im Feld
Feldversuch seit 2012

- Ergebnisübersicht nach 10 Jahren, Mittelwerte in µg/l



Initial values (red arrows):
 Zn: 309
 Cu: 58
 Pb: 40
 PAK: 1,0
 MKW: 2500

Final values (blue arrows):
 Zn: 50
 Cu: 15
 Pb: 6
 PAK: 0,08
 MKW: 168

Funke Kunststoffe Langzeiterfahrungen mit dezentralen Anlagen 20.04.2023 65

Untersuchungen im Feld
Feldversuch seit 2012

- Ergebnisübersicht nach 10 Jahren

		AFS	Cu	Zn	Pb	MKW
Reduktion i.M., gemessen	%	92	80	82	82	88
Ablaufkonzentration Mittelwert	mg/l	46	0,015	0,049	0,006	0,17
Prüfwert BBodSchv	mg/l	-	0,050	0,500	0,025	0,2

Funke Kunststoffe Langzeiterfahrungen mit dezentralen Anlagen 20.04.2023 66

Weitere Entwicklungen
Organische Spurenstoffe

Funke Gruppe

Rückhalt von organischen Spurenstoffen
Projekt SPUR






Substanz	Formel	Anwendung
Terbutryn	C ₁₀ H ₁₉ N ₅ S	Algizide in z.B. Farben und Putze, schlecht abbaubar, hohe Ökotoxizität
Diuron	C ₉ H ₁₀ Cl ₂ N ₂ O	
Isoproturon, Zinkpyrithion,.....		



Funke Kunststoffe Dezentrale Anlagen zur RW-Behandlung 20.04.2023 68

Rückhalt von organischen Spurenstoffen

Projekt SPUR



Substanz	Formel	Anwendung
Mecoprop 	$C_{10}H_{11}ClO_3$	Durchwurzelungsschutzmittel in Bitumenbahnen
Benzothiazol 	C_7H_5NS	Vulkanisierbeschleuniger in kautschukbasierten Materialien (EPDM-Bahnen)

Funke Kunststoffe Dezentrale Anlagen zur RW-Behandlung 20.04.2023 69

Rückhalt von organischen Spurenstoffen

Projekt SPUR



- Rückhalt von Zn/Cu + Terbutryn, Diuron, Benzothiazol, Mecoprop
- Laborversuche (Säulenversuche): Ergebnis: Optimiertes Substrat
- Feldversuche am Modelflächen
- Praxisversuch







Funke Kunststoffe Dezentrale Anlagen zur RW-Behandlung 20.04.2023 70

Rückhalt von organischen Spurenstoffen

Projekt SPUR

- Ergebnisse Praxisversuch



Funke Kunststoffe Dezentrale Anlagen zur RW-Behandlung 20.04.2023 71



Weitere Entwicklungen

Reduzierung von Phosphateinträgen

Rückhalt von Phosphaten

D-Rainclean-P

- Erhöhter P-Eintrag kann zur Eutrophierung von Gewässern führen
- Eintragspfade: Landwirtschaft, urbane Flächen, KA usw.

Phosphor, Stickstoff
Eutrophierung
Algenblüte
tote Biomasse
www.studyflix.de

Funke Kunststoffe Dezentrale Anlagen zur RW-Behandlung 20.04.2023 73

Rückhalt von Phosphaten

D-Rainclean-P

Einsatzbereiche von D-Rainclean P

- Als Beimischung in Retentionsfiltersubstraten

Funke Kunststoffe Dezentrale Anlagen zur RW-Behandlung 20.04.2023 74

Außendienst-Tagung Herbst 2022

D-Rainclean-P

Einsatzbereiche von D-Rainclean P

- Als nachgeschaltete Filterstufe am Ablauf von Kleinkläranlagen

PO₄-P Reduzierung in Grauwasser (5 min Kontaktzeit)

Tag	Input	1. Stufe	2. Stufe	3. Stufe
6	14	3	2	1
7	14	3	2	1
8	14	3	2	1
9	14	3	2	1
10	14	3	2	1
11	14	3	2	1
12	14	3	2	1
13	14	3	2	1
14	14	3	2	1
15	14	3	2	1
16	14	3	2	1
17	14	3	2	1
18	14	3	2	1

Funke Kunststoffe Dezentrale Anlagen zur RW-Behandlung 20.04.2023 75

Rückhalt von Phosphaten

D-Rainclean-P Plus

Einsatzbereiche von D-Rainclean P

- Zur Verbesserung des ökologischen Zustands von stehenden Gewässern (Seetherapie)

Funke Kunststoffe Dezentrale Anlagen zur RW-Behandlung 20.04.2023 76

Zusammenfassung

- Bei **Einleitung ins OG** von Oberflächen mit Flächenanteilen Kat. II und III
 - dann Behandlung mit Nachweis nach DWA-A 102
 - mit Sedimentations-/Absetzanlagen ohne Einbauten (z.B. RKB, Absetzschächte)
 - η_{AFS63} von maximal 30-35% realistisch (Oberflächenbeschickung)
 - mit verbesserten Sedimentations-/Absetzanlagen (Strömungstrennung, Lamellen, Schaffung von AFS-Depots)
 - η_{AFS63} von bis zu 55-60 % realistisch
 - bei Entwässerung von Oberflächen der Kat. III in der Regel Filterpassage erforderlich
 - z.B. Filtrierrinne, Filterschicht, Retentionsbodenfilter
- Bei **Einleitung ins GW**
 - Nur Schutz der Rigole vor Verschlammung etc? Länderspezifisch geregelt! dann „einfache“ Reinigungsschächte“ mit z.B. Sieb und Tauchwand/-bogen ohne Nachweis
- → Ansonsten gelten die Regeln des DWA-A 138
 - Oberbodenschicht
 - Alternativ: Anlagen mit DIBt-Zulassung, z.B. D-Rainclean-Sickermulde oder Funke-Filtertschacht
 - Bis zum Erscheinen des DWA-A 138-1 Bemessung nach DWA-M 153 möglich

Dezentrale Behandlungsanlagen

Zusammenfassung

Dezentrale Anlagen zur Behandlung von Regenwasser

Zusammenfassung

Funke Kunststoffe

Übersicht der Regenwasserbehandlungsanlagen (RBD)

System	Formal	Einheit	Hersteller	Hersteller-G	Max. Durchfluss	Max. Breite	Max. Länge	Max. Höhe	Max. Volumen	Max. Gewicht	Max. Tiefe	Max. Material	Max. Temperatur	Max. Windlast
Einleiterschacht	Ø	m	1000 bis 2400	1000 bis 2400	0,5 bis 1,5	1,0 bis 1,5	1,5 bis 2,5	0,5 bis 1,0	0,2 bis 0,5	20 bis 50	0,5 bis 1,0	10 bis 20	10 bis 20	10 bis 20
Einleiterschacht mit Vorflut	Ø	m	1000 bis 2400	1000 bis 2400	0,5 bis 1,5	1,0 bis 1,5	1,5 bis 2,5	0,5 bis 1,0	0,2 bis 0,5	20 bis 50	0,5 bis 1,0	10 bis 20	10 bis 20	10 bis 20
Sedimentations-/Absetzschacht	Ø	m	1000 bis 2400	1000 bis 2400	0,5 bis 1,5	1,0 bis 1,5	1,5 bis 2,5	0,5 bis 1,0	0,2 bis 0,5	20 bis 50	0,5 bis 1,0	10 bis 20	10 bis 20	10 bis 20
Sickermulde	Ø	m	1000 bis 2400	1000 bis 2400	0,5 bis 1,5	1,0 bis 1,5	1,5 bis 2,5	0,5 bis 1,0	0,2 bis 0,5	20 bis 50	0,5 bis 1,0	10 bis 20	10 bis 20	10 bis 20
Rigole	Ø	m	1000 bis 2400	1000 bis 2400	0,5 bis 1,5	1,0 bis 1,5	1,5 bis 2,5	0,5 bis 1,0	0,2 bis 0,5	20 bis 50	0,5 bis 1,0	10 bis 20	10 bis 20	10 bis 20
Filtertschacht	Ø	m	1000 bis 2400	1000 bis 2400	0,5 bis 1,5	1,0 bis 1,5	1,5 bis 2,5	0,5 bis 1,0	0,2 bis 0,5	20 bis 50	0,5 bis 1,0	10 bis 20	10 bis 20	10 bis 20
Retentionsbodenfilter	Ø	m	1000 bis 2400	1000 bis 2400	0,5 bis 1,5	1,0 bis 1,5	1,5 bis 2,5	0,5 bis 1,0	0,2 bis 0,5	20 bis 50	0,5 bis 1,0	10 bis 20	10 bis 20	10 bis 20
Flächenkategorie I	Ø	m	1000 bis 2400	1000 bis 2400	0,5 bis 1,5	1,0 bis 1,5	1,5 bis 2,5	0,5 bis 1,0	0,2 bis 0,5	20 bis 50	0,5 bis 1,0	10 bis 20	10 bis 20	10 bis 20
Flächenkategorie II	Ø	m	1000 bis 2400	1000 bis 2400	0,5 bis 1,5	1,0 bis 1,5	1,5 bis 2,5	0,5 bis 1,0	0,2 bis 0,5	20 bis 50	0,5 bis 1,0	10 bis 20	10 bis 20	10 bis 20
Flächenkategorie III	Ø	m	1000 bis 2400	1000 bis 2400	0,5 bis 1,5	1,0 bis 1,5	1,5 bis 2,5	0,5 bis 1,0	0,2 bis 0,5	20 bis 50	0,5 bis 1,0	10 bis 20	10 bis 20	10 bis 20
Flächenkategorie IV	Ø	m	1000 bis 2400	1000 bis 2400	0,5 bis 1,5	1,0 bis 1,5	1,5 bis 2,5	0,5 bis 1,0	0,2 bis 0,5	20 bis 50	0,5 bis 1,0	10 bis 20	10 bis 20	10 bis 20
Flächenkategorie V	Ø	m	1000 bis 2400	1000 bis 2400	0,5 bis 1,5	1,0 bis 1,5	1,5 bis 2,5	0,5 bis 1,0	0,2 bis 0,5	20 bis 50	0,5 bis 1,0	10 bis 20	10 bis 20	10 bis 20
Flächenkategorie VI	Ø	m	1000 bis 2400	1000 bis 2400	0,5 bis 1,5	1,0 bis 1,5	1,5 bis 2,5	0,5 bis 1,0	0,2 bis 0,5	20 bis 50	0,5 bis 1,0	10 bis 20	10 bis 20	10 bis 20
Flächenkategorie VII	Ø	m	1000 bis 2400	1000 bis 2400	0,5 bis 1,5	1,0 bis 1,5	1,5 bis 2,5	0,5 bis 1,0	0,2 bis 0,5	20 bis 50	0,5 bis 1,0	10 bis 20	10 bis 20	10 bis 20

Fazit

Ausblick

Für die kommenden Jahre

- Etablierung des DWA-A 102 für OW-Einleitungen
- Einführung des DWA-A 138-1 und des DWA M 179 für Versickerung
- Einführung des DWA M 179 für Versickerung und OW-Einleitungen
- Kompletter Rückzug des DWA-M 153
- Aufgrund der mittlerweile hohen Anzahl von dezentralen Behandlungsanlagen sollte insbesondere vor Versickerung das Vorliegen einer DIBt-Zulassung vorausgesetzt werden.
- Forschung bzw. Erarbeitung von Lösungen für weitere schädliche Stoffe
 - Mikroplastik (Reifenabrieb, Straßenabrieb...)
 - Biozide (Durchwurzelungsschutzmittel, Algizide, Vulkanisierungsbeschleuniger)
 - Nährstoffe (Phosphate, Nitrate)

