WWW.3PTECHNIK.DE

3P Technik Filtersysteme GmbH

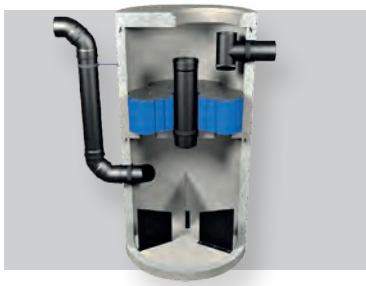
Regenwasserbehandlung

INHALT

ALLE ANLAGEN UND ZULASSUNGEN IM ÜBERBLICK		4
HYDROSHARK		7
HYDROSHARK GULLY	DWA-A 102 KONFORM, DWA-A 153 KONFORM, IKT GEPRÜFT, LANUV LISTE NRW, NJDEP APPROVED	11
HYDROSYSTEM 1.000		12
HERBIZIDE	DWA-A 102 KONFORM, DIBT ZULASSUNG, LANUV LISTE NRW, LFU METALLDACH ZULASSUNG	14
MEHRLINGSANLAGEN		15
HYDROSYSTEM 1.500	DWA-A 102 KONFORM, DIBT ZULASSUNG, LANUV LISTE NRW, LFU METALLDACH ZULASSUNG	16
HYDROSYSTEM 400	DWA-A 102 KONFORM, DIBT ZULASSUNG, LFU METALLDACH ZULASSUNG	18
HYDROSYSTEM 10.000	DWA-A 102 KONFORM, LFU METALLDACH ZULASSUNG	20
HYDROSYSTEM MODULAR	DWA-A 102 KONFORM	22
HYDROSYSTEM STRASSENABLAUF		24
BIRCOPUR	DWA-A 102 KONFORM, DIBT ZULASSUNG, LANUV LISTE NRW	26
ECOSAVE	DWA-A 102 KONFORM, DIBT ZULASSUNG, LANUV LISTE NRW	28
ABFLUSSDROSSELN	DIBT ZULASSUNG	30
SCHWIMMDROSSELN	PRÜFUNGSZEUGNISSE	32
REFERENZEN	PRÜFUNGSZEUGNISSE	33
GRUNDLAGEN		36
GESETZE		38
ANWENDUNG		40
FELDVERSUCHE		42
PLANUNG & BEMESSUNG		46
WARTUNG & REINIGUNG		47

LÖSUNGEN ZUR REGENWASSERBEHANDLUNG

KOMPETENZ SEIT 20 JAHREN



HYDROSHARK

2019 Entwicklung
20/21 IKT-Prüfung, LANUV Liste
2021 NJDEP-Prüfung

Reinigt das Wasser von:
- Abfiltrierbaren Stoffen
- Leichtstoffen und Ölen
- Mikroplastik

Wartungskonzept

DWA-A 102 konform

mehr auf Seite 7

HYDROSYSTEM 1.000

2005 Entwicklung
2008 DIBt Zulassung
2010 LfU Metalldach-Zul.
2021 NJDEP-Prüfung

Reinigt das Wasser von:
- Abfiltrierbaren Stoffen
- Schwermetallen
- Leichtstoffen und Ölen
- Mikroplastik

Filterstandzeit: 3-5 Jahre

Wartungskonzept und Spülbarkeit der Filter

DWA-A 102 konform

mehr auf Seite 12

HYDROSYSTEM 1.500

2014 Entwicklung
2018 DIBt Zulassung
2021 LfU Metalldach-Zul.
2021 NJDEP-Prüfung

Reinigt das Wasser von:
- Abfiltrierbaren Stoffen
- Schwermetallen
- Leichtstoffen und Ölen
- Mikroplastik

Filterstandzeit: 3-5 Jahre

Wartungskonzept und Spülbarkeit der Filter

DWA-A 102 konform

mehr auf Seite 16

HYDROSYSTEM MODULAR (10.000)

2020 Entwicklung
2021 NJDEP Zulassung

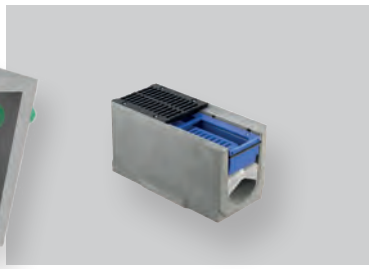
Reinigt das Wasser von:
- Abfiltrierbaren Stoffen
- Schwermetallen
- Leichtstoffen und Ölen
- Mikroplastik

Filterstandzeit: 3-5 Jahre

Wartungskonzept und Spülbarkeit der Filter

DWA-A 102 konform

mehr auf Seite 20



BIRCO PUR

2011 Entwicklung
2012 DIBt Zulassung

Reinigt das Wasser von:
- Abfiltrierbaren Stoffen
- Schwermetallen
- Leichtstoffen und Ölen
- Mikroplastik

Filterstandzeit: 10 Jahre

Wartungskonzept

DWA-A 102 konform

mehr auf Seite 26

HYDROSSYSTEM STRASSENABLAUF

2012 Entwicklung
2012 DIBt Zulassung

Reinigt das Wasser von:
- Abfiltrierbaren Stoffen
- Schwermetallen
- Leichtstoffen und Ölen
- Mikroplastik

Filterstandzeit: 3-5 Jahre

Wartungskonzept und Spülbarkeit der Filter

DWA-A 102 konform

mehr auf Seite 24

SEDIMENTATIONSANLAGEN

IM GRUNDE EINE SAUBERE SACHE

ANFORDERUNGEN

Sedimentationsanlagen entfernen Feststoffe **(abfiltrierbare Stoffe (AFS))** aus dem Niederschlagswasserabfluss. Per Definition werden damit alle Stoffe bezeichnet, die größer als 0,45 µm sind. Von Bedeutung für die Gewässer sind vor allem die feinen Partikel kleiner als 200 µm, da diese die Mehrzahl der Schadstoffe wie z.B. Schwermetalle, Kohlenwasserstoffe und polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe enthalten. Auch Mikroplastik fällt unter die AFS, hier macht z.B. der Reifenabrieb den größten Anteil aus, der in die Gewässer eingetragen wird.
Für die Beurteilung der Leistungsfähigkeit von Sedimentationsanlagen war bisher der Parameter AFS von Bedeutung, der kein Größtkorn vorschreibt. Da dieser auf Grund der Tatsache, dass fast ausschließlich feinste Partikel Schadstoffe enthalten, nicht sehr aussagekräftig ist, wurde zunächst der Parameter **AFS_{fein}** in einige Prüfvorschriften und Regelwerke eingeführt (z.B. Bau- und Prüfgrundsätze des Deutschen Instituts für Bautechnik, Trennerlass des Landes NRW). Dieser bezieht sich auf Partikel kleiner als 200 µm. Da aber vor allem die feinsten Partikel den größten Anteil der Schadstoffe enthalten wird zurzeit ein neuer Parameter in die Regelwerke integriert, der als **AFS63** bezeichnet wird. Damit sollen in Zukunft nur die relevanten Feststoffe bewertet werden. Die Methodik der Messung von AFS63 aus realen Niederschlagswasserproben ist noch strittig. Im Labor lassen sich solche Feststoffe aber bereits gut mit einem Quarzmehl nachbilden.

DWA-M 153

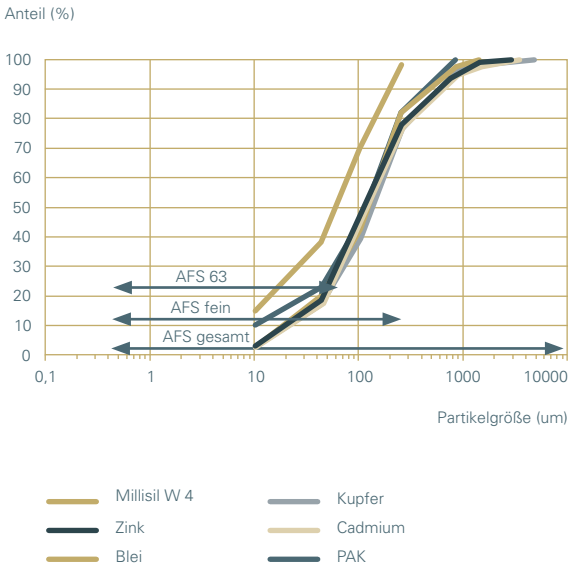
Das **Merkblatt M 153** enthält keine konkreten Vorgaben für den AFS-Rückhalt. Stattdessen wird ein **Punkteverfahren** verwendet, welches die stoffliche Belastung der Abflüsse in einem fiktiven Parameter vornimmt, der nicht auf der Grundlage von Messdaten ermittelt werden kann. Für Regenwasserbehandlungsanlagen wird ein Abminderungsfaktor, der sogenannte **Durchgangswert** verwendet. Um einen Durchgangswert für Anlagen zu ermitteln, die nicht in den Tabellen des Merkblattes enthalten sind, bleibt nur ein Vergleich der Leistung mit Anlagen, die im Merkblatt vorkommen.

TRENNERLASS NRW

Im **Trennerlass des Landes NRW** wird gefordert, dass Regenwasserbehandlungsanlagen mindestens den gleichen Stoffrückhalt aufweisen wie zentrale Anlagen, die dem Stand der Technik entsprechen. In diesem Fall ist der Stand der Technik das **Regenklärbecken (RKB).** Für dezentrale Anlagen gilt ergänzend eine Prüfvorschrift des **Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein Westfalen (LANUV)**, die besagt, dass die Anlagen in einer Laborprüfung einen AFS-Rückhaltegrad von mindestens 50 % erreichen müssen. Zusätzlich wird eine in-situ-Untersuchung verlangt, um auf die Liste des Landesamtes für Natur, Umweltschutz und Verbraucherschutz NRW (LANUV) zu gelangen.

DWA-A 102 (GELBDRUCK)

In Zukunft soll das neue **Arbeitsblatt A 102 der DWA** für die Regenwasserbehandlung gelten, welches zurzeit im Gelbdruckverfahren ist. Dieses nimmt den Parameter **ASF63 als Leitparameter** auf. Für die Einleitung in ein Oberflächengewässer ist ein Zielwert von **max. 50 mg/l bzw. 280 kg/(ha·a)** vorgegeben. Flächen der Kategorie 2 haben eine Belastung von 530 kg/(ha·a), daher muss der Rückhalt einer Behandlungsanlage rechnerisch mindestens **53 %** betragen. Für Flächen der Kategorie 3 mit einer Annahme von 760 kg/(ha·a) gilt ein rechnerischer Rückhalt von mindestens **63 %** an AFS63.



LEISTUNGSRICHTWERTE

DWA-A 102 KONFORM | LANUV LISTE NRW | IKT GEPRÜFT | NJDEP APPROVED | DWA-A 153 KONFORM

HYDROSHARK

DIE SEDIMENTATIONSANLAGE, DIE ZÄHNE ZEIGT

- *Physikalische Behandlung von Niederschlagswasser*
- *Entfernung von Feststoffen (AFS)*
- *Unterirdisches System, daher kein oberirdischer Platzbedarf*
- *Kein Höhenversatz zwischen Zu- und Ablauf*
- *Einfache Kontrolle und Wartung*
- *Unterschiedliche Baugrößen*
- *Kein Verblocken möglich*

Die Hydroshark Sedimentationsanlage entfernt zielsicher die abfiltrierbaren Stoffe (AFS) aus dem Regenabfluss. Damit schützt sie Gewässer und Versickerungsanlagen.

Das Wasser wird zunächst in der Mitte des Systems tangential in die Anlage eingeleitet. Dort findet durch den sogenannten Teetasseneffekt die Sedimentation von Feststoffen statt. Diese sinken in den darunter liegenden Schlammfang, der durch Strömungsbrecher hydraulisch vom Behandlungsraum getrennt ist, so dass es bei Starkregen zu keiner Remobilisierung der abgesetzten Partikel kommt. Anschließend fließt das Wasser im Außenring der Anlage gleichmäßig nach oben. Ein Zackenwehr sorgt dafür, dass es zu keinen Kurzschlussströmungen in der Anlage kommt und eine möglichst homogene Strömung vorherrscht. Über das Zackenwehr fließt das Wasser anschließend in den Ablauf. Leichtstoffe wie Öle oder Pollen werden effektiv zurückgehalten, da sie nicht unter der Abscheiderwand durchtauchen können. Es gibt keinen Höhenversatz zwischen Zu- und Ablauf. Das System kann nicht verblocken.

Die Anlage kann bei allen Flächen angefangen von Dachflächen bis zu Verkehrsflächen und Industrieflächen eingesetzt werden. Die Reinigungsleistung ist so ausgelegt, dass die Anforderungen von M 153, dem künftigen A 102 und dem Trennerlass NRW sicher eingehalten werden.

DWA-A 102 KONFORM | LANUV LISTE NRW | IKT GEPRÜFT | NJDEP APPROVED | DWA-A 153 KONFORM

TECHNISCHE DATEN

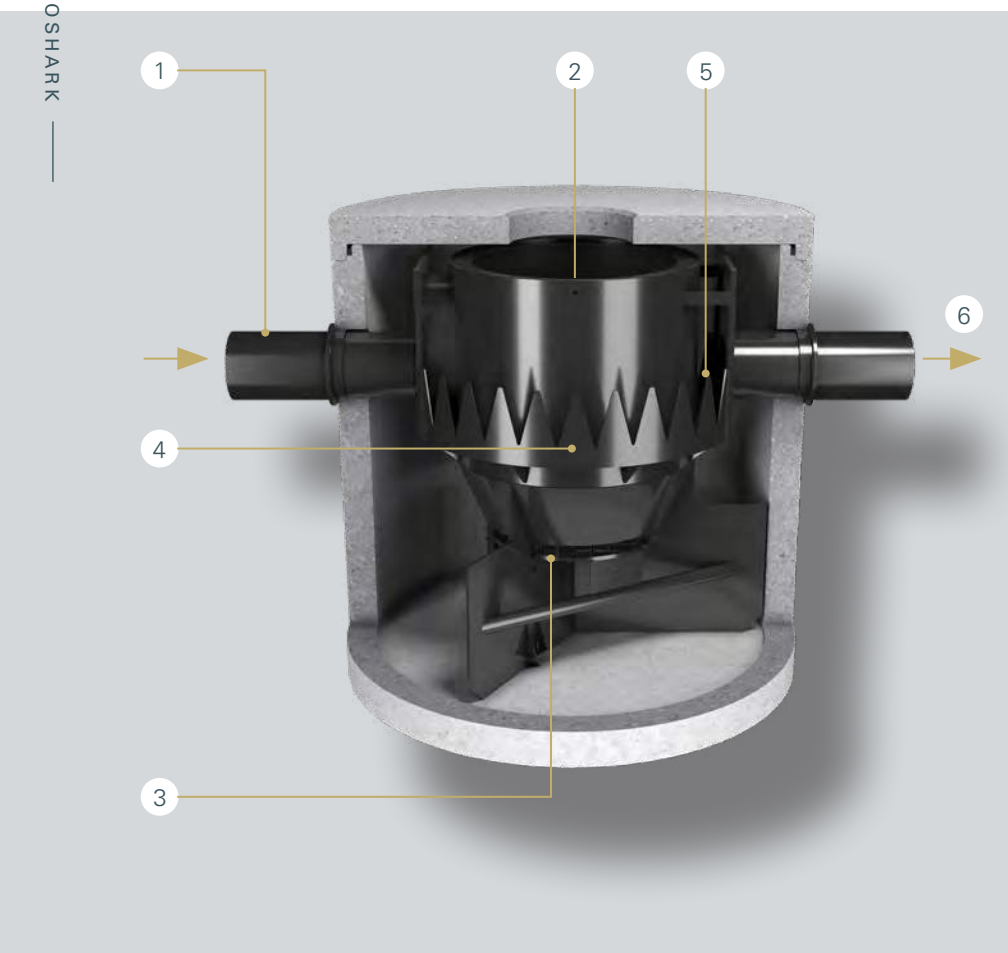
- **Innerer Durchmesser des Beton- oder Kunststoffschachtes:** 0,8 m bis 3,0 m
- Kein Höhenverlust zwischen Zu- und Ablauf
- **Anschließbare Fläche:** 1.000 m^2 bis 22.000 m^2 in Abhängigkeit der Verschmutzung und des Reinigungszieles
- **Maximaler Behandlungsdurchfluss:** 9 l/s - 122 l/s

ZULASSUNGEN & NACHWEISE

- Durchgangswert gemäß **DWA-M 153** D = 0,2 - 0,35 (Feld D25) für anschließbare Flächen gemäß Tabelle, $r_{krit} = r_{(15,1)}$, hier vereinfachend mit 150 l/(s·ha)
- Durchgangswert gemäß **DWA-M 153** D = 0,50 (Feld D24) für anschließbare Flächen gemäß Tabelle, r_{krit} = 45 l/(s·ha)
- Geprüft im Labor in Anlehnung an die Anforderungen an **DWA-A 102** mit **AFS63** (Rückhalt an AFS63 > 55 % für Flächen der Kategorie 2, > 70 % für Flächen der Kategorie 3)
- Laborprüfung gemäß **Trennerlass NRW** mit **AFS200** nach dem modifizierten DIBt-Verfahren
- Geprüft gemäß amerikanischem **NJDEP** Protokoll

FUNKTIONSPRINZIP

1. Das Wasser strömt tangential in der Mitte des **hydrodynamischen Abscheiders** ein.
2. **Feststoffe** setzen sich nach unten ab, **Schwimmstoffe** bleiben an der Wasseroberfläche.
3. Die Feststoffe werden im **Schlammfang** gesammelt, der durch Strömungsbrecher und ein Gitterrost hydraulisch vom Behandlungsraum getrennt ist, so dass es zu keinen Rücklösungen kommt.
4. Das **Wasser steigt** gleichmäßig an den Seitenwänden auf.
5. Das gereinigte Wasser wird über ein **Zackenwehr** in einen Ringraum gesammelt und dann zum Ablauf transportiert.
6. Das Wasser läuft ab.



GRÖSSSEN DES HYDROSHARKS

0,75 m

3P HYDROSHARK 750
für den Einbau in einen Betonschacht DN 750

Anschließbare Fläche bei 150 l/(s·ha):
1.000 m² DWA-M 153 D 25 (D=0,35)
1.000 m² Trennerlass NRW

Anschließbare Fläche bei 45 l/(s·ha):
1.500 m² DWA-M 153 D 24 (D=0,50)

Anschließbare Fläche DWA A 102
Flächenkategorie II auf I
1.000 m²

Max. hydraulische Leistung:
DN 150 18,8 l/s

1,0 m

3P HYDROSHARK 1.000
für den Einbau in einen Betonschacht DN 1000

Anschließbare Fläche bei 150 l/(s·ha):
2.000 m² DWA-M 153 D 25 (D=0,35)
2.000 m² Trennerlass NRW

Anschließbare Fläche bei 45 l/(s·ha):
2.500 m² DWA-M 153 D 24 (D=0,50)

Anschließbare Fläche DWA A 102
Flächenkategorie II auf I
2.000 m²

Anschluss: **DN 200**

Max. hydraulische Leistung:
DN 200 40,4 l/s, **DN 250** 51,3 l/s

1,5 m

3P HYDROSHARK 1.500
für den Einbau in einen Betonschacht DN 1500

Anschließbare Fläche bei 150 l/(s·ha):
4.000 m² DWA-M 153 D 25 (D=0,35)
4.000 m² Trennerlass NRW

Anschließbare Fläche bei 45 l/(s·ha):
5.000 m² DWA-M 153 D 24 (D=0,50)

Anschließbare Fläche DWA A 102
Flächenkategorie II auf I
4.000 m²

Anschluss: **DN 300**

Max. hydraulische Leistung:
DN 300 98 l/s

3P HYDROSHARK 2000
für den Einbau in einen Betonschacht DN 2000

Anschließbare Fläche bei 150 l/(s·ha):
8.000 m² DWA-M 153 D 25 (D=0,35)
8.000 m² Trennerlass NRW

Anschließbare Fläche bei 45 l/(s·ha):
10.000 m² DWA-M 153 D 24 (D=0,50)

Anschließbare Fläche DWA A 102
Flächenkategorie II auf I
8.000 m²

Anschluss: **DN 350/400**

Max. hydraulische Leistung:
DN 350 147 l/s, **DN 400** 220 l/s

2,0 m

3P HYDROSHARK 2500
für den Einbau in einen Betonschacht DN 2500

Anschließbare Fläche bei 150 l/(s·ha):
12.000 m² DWA-M 153 D 25 (D=0,35)
12.000 m² Trennerlass NRW

Anschließbare Fläche bei 45 l/(s·ha):
15.000 m² DWA-M 153 D 24 (D=0,50)

Anschließbare Fläche DWA A 102
Flächenkategorie II auf I
12.000 m²

Anschluss: **DN 400/500**

Max. hydraulische Leistung:
DN 400 220 l/s, **DN 500** 378 l/s

2,5 m

3P HYDROSHARK 3000
für den Einbau in einen Betonschacht DN 3000

Anschließbare Fläche bei 150 l/(s·ha):
18.000 m² DWA-M 153 D 25 (D=0,35)
18.000 m² Trennerlass NRW

Anschließbare Fläche bei 45 l/(s·ha):
22.000 m² DWA-M 153 D 24 (D=0,50)

Anschließbare Fläche DWA A 102
Flächenkategorie II auf I
18.000 m²

Anschluss: **DN 500/600**

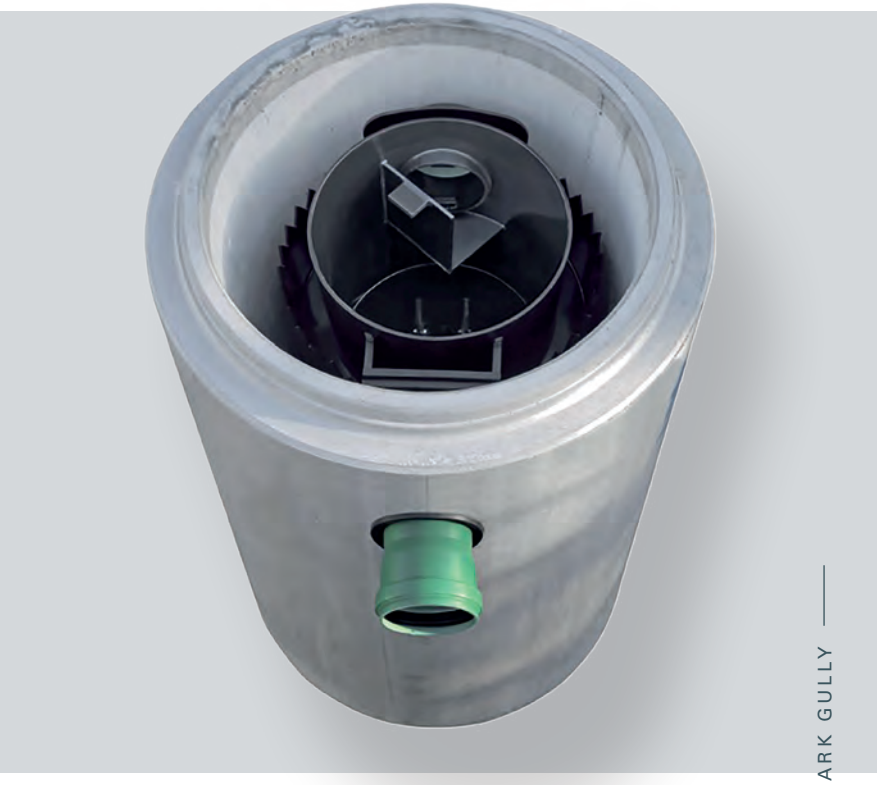
Max. hydraulische Leistung:
DN 500 378 l/s, **DN 600** 674 l/s

3,0 m

HYDROSHARK GULLY

DIE REINIGUNGSLEISTUNG DES HYDROSHARKS AUF KLEINSTEM RAUM

- ***Anschließbare Fläche: Bis 500 qm***
- ***Anschlüsse: DN 150 - 200***
- ***Zulauf seitlich oder als Kopfeinlauf möglich***
- ***Einbau in einen Standardnassschlamm-sammler DN 800***
- ***Minimaler Höhenverlust***
- ***Einfachste Wartung mit Standard-wartungsequipment***



Der 3P Hydroshark Gully vereint durch seine einzigartige Funktionsweise die Reinigungseffizienz einer größeren Anlage mit dem dezentralen Gedanken der Niederschlagswasser-behandlung.

Mit ihm kann auf kleinstem Raum in einem Standartschacht DN 800 das Niederschlagswasser von Strassen und Plätzen so von Grob-stoffen, Sedimenten, Leichtstoffen und Partikulärfracht gereinigt werden, dass es je nach örtlicher Gegebenheit der Einleitung in die Vorflut oder sogar der Versickerung zugeführt werden kann. Eine Umplanung ist nicht erforderlich, da er mit seiner anschließbaren Fläche von 500 qm und seiner Eignung als Kopfeinlauf oder für einen seitlichen Anschluss in der herkömmlichen Planung aufge-nommen werden kann und die “normalen” Abläufe als dezentrale Behandlungsanlage 1:1 ersetzt.

Somit vereint er die einfache Planung und Auslegung mit einem simplen Einbau und größtmöglicher Wartungsfreundlichkeit, da hierfür lediglich ein handelsüblicher Saugschlauf und -wagen benö-tigt werden. Das Entleeren von Schlammeimern entfällt vollkom-men, da diese bei diesem System nicht mehr benötigt werden.

DWA-A 102 KONFORM

DIBT ZULASSUNG

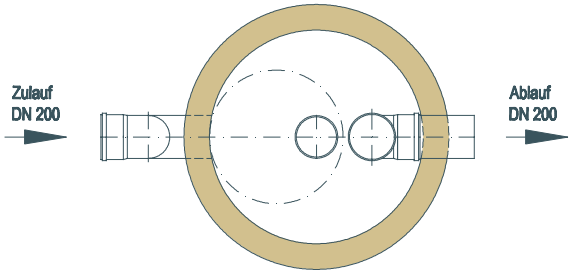
LANUV LISTE NRW

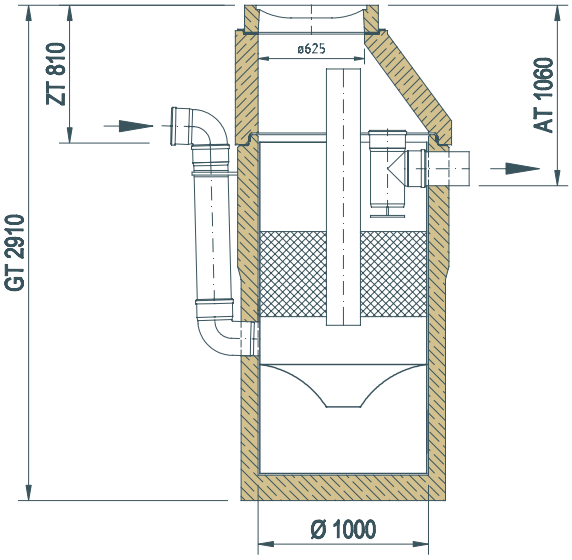
LFU METALLDACH ZULASSUNG

HYDROSYSTEM 1.000

UNTERIRDISCHES SYSTEM, ÜBERIRDISCHE QUALITÄT

- *Reinigung der Niederschlagswasserabläufe von Verkehrsflächen, Industrieflächen und Metalldächern*
- *Unterirdisches System, kein Platzbedarf*
- *Geringer Höhenversatz*
- *Einfache Kontrolle und Wartung*
- *Filtermaterial in Wechselkartuschen*
- *Austauschintervall der Kartuschen alle 3-5 Jahre*
- *Anschließbare Fläche 500-1.000 m²*





Das Hydrosystem 1.000 kombiniert Sedimentationsprozesse mit einer Filterstufe. Das Regenwasser wird durch Sedimentation, Adsorption, Filtration und chemische Fällung gereinigt.

Ein hydrodynamischer Abscheider bewirkt die Sedimentation von Feststoffen in einem durch Sekundärströmungen geprägten radialen Strömungsregime. Durch die Wirkung des Abscheiders gelangen die Feststoffe in den unter dem Abscheidertrichter angeordneten strömungsberuhigten Schlammfang. Über dem Abscheiderraum befinden sich die 4 Filterelemente. Das Wasser passiert die vier Filterelemente im Aufstromverfahren. Das System entfernt Schadstoffe wie Schwermetalle, Mineralölkohlenwasserstoffe und polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe aus dem Niederschlagswasser.

Außerdem bindet es Nährstoffe wie Phosphate. Die Qualität des gereinigten Wassers ist so hoch, dass es direkt in die Versickerung oder jegliche Vorfluter eingeleitet werden kann.

Der Höhenunterschied zwischen Zulauf und Ablauf beträgt nur 25 cm. Da das System unter der Verkehrsfläche eingebaut wird benötigt es keinen zusätzlichen Platz auf dem Grundstück oder im Straßenraum.

Die Behandlungsanlage kann bei Verkehrsflächen wie Parkplätzen und Straßen aller Verkehrsbelastungen, Industrieflächen und Metalldächern eingesetzt werden. Dafür stehen vier verschiedene Filterkartuschen zur Verfügung.

FILTERVARIANTEN

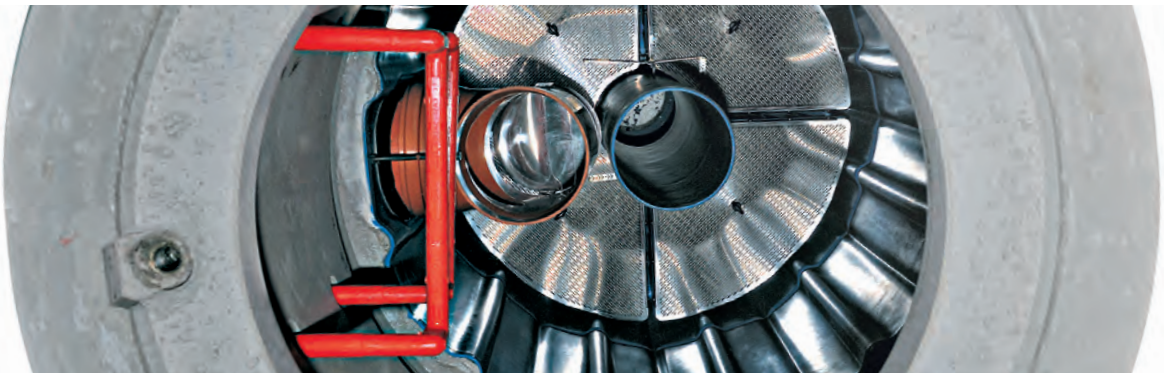
- **heavy traffic:** Für stark belastete Verkehrsflächen DIBt zugelassen 500 m²
- **metal:** Für Metalldachflächen LfU zugelassen 650 m²
- **roof:** Für Dachflächen 1.000 m²
- **traffic:** Für stark belastete Verkehrsflächen DIBt zugelassen 500 m²

TECHNISCHE DATEN

- **Innerer Durchmesser des Beton- oder Kunststoffschachtes:** 1,0 m
- **Minimaler Druckverlust zwischen Zulauf und Ablauf:** 25 cm
- **Anschließbare Fläche:** 500 m² bis 1.000 m² in Abhängigkeit der Verschmutzung und des Reinigungszieles
- **Maximaler Durchfluss:** 35 l/s,
- **Maximale Filtrationsleistung:** 12 l/s

ZULASSUNGEN & NACHWEISE

- Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung des **DIBt** für die Versickerung Z-84.2-4
- Geprüft gemäß **Trennerlass NRW**, auf **LANUV Liste**
- Zulassung gemäß **bayerischem Wassergesetz für Metalldachabflüsse**
- Unabhängige **In-situ** Messergebnisse aus verschiedenen Ländern vorhanden
- Geprüft gemäß **NJDEP** Protokoll



FUNKTIONSPRINZIP

1. Das Niederschlagswasser von der zu entwässernden Fläche wird am unteren Ende des **Schachtes** eingeleitet. Durch die Umlenkhilfe wird das Wasser tangential abgelenkt.

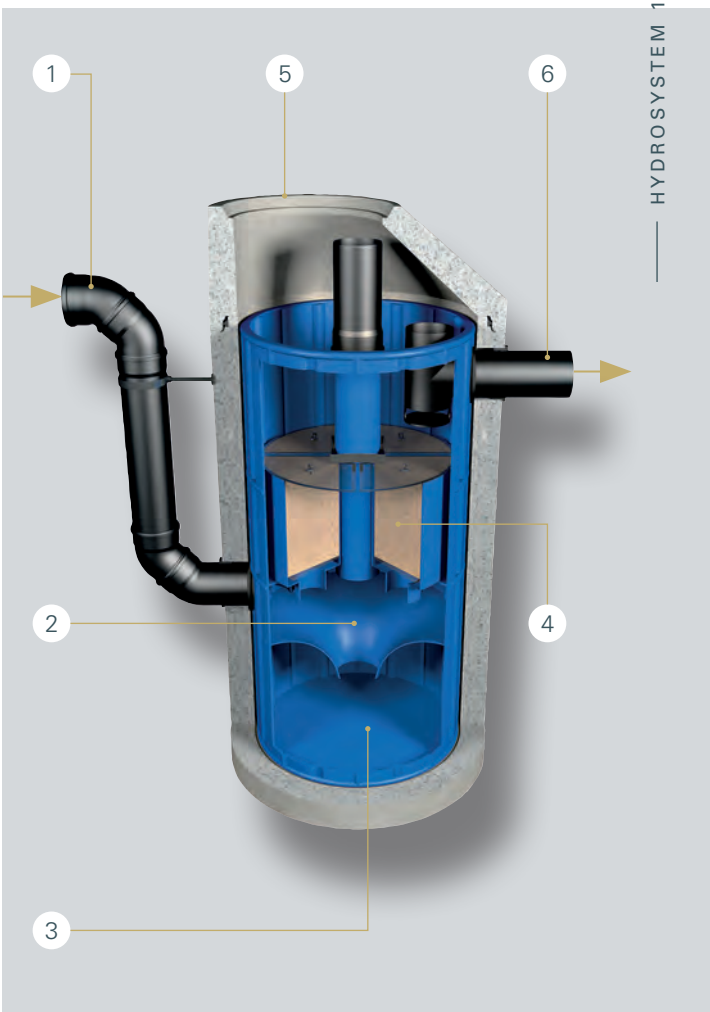
2. Hier findet in einem **hydrodynamischen Abscheider** aufgrund von turbulenten Sekundärströmungen in einem radialen, laminaren Stömungsregime die Sedimentation von Partikeln insbesondere der Sandfraktion statt.

3. Diese werden über eine Öffnung im unteren Teil des Reinigungsschachtes in einem **Schlammfang** unter dem System aufgefangen. Der Schlammfang wird in Intervallen ausgesaugt.

4. In der Mitte des Reinigungsschachtes befinden sich vier **Filterelemente**. Mit diesen werden im Aufstromverfahren die Feinstoffe gefiltert und ein Großteil der gelösten Schadstoffe wird ausgefällt und adsorptiv gebunden. Der Filter ist von oben rückspülbar und im Falle einer völligen Verschlämmung leicht austauschbar.

5. Die **Filterelemente** sind leicht über die bestehende Schachtöffnung zu entnehmen.

6. Über den Filterelementen befindet sich das saubere Wasser, es passiert eine Ölabscheidevorrichtung und fließt dann über den **Ablauf** in die Versickerung oder ein Oberflächengewässer.



HERBIZIDHALTIGE NIEDERSCHLAGS-WASSERABFLÜSSE

Niederschlagswasserabflüsse in Oberflächengewässer und Grundwasser belasten heute die Gewässer stärker als alle anderen Einleitungen wie z.B. die Abläufe von Kläranlagen oder Mischwasserüberläufe.

Um die geforderte gute Wasserqualität der EU-Wasserrahmenrichtlinie einzuhalten, kommt den Niederschlagswasserabflüssen also eine besondere Bedeutung zu. Neben den üblicherweise betrachteten Stoffen wie AFS (abfiltrierbare Stoffe), den Schwermetallen, Kohlenwasserstoffen und Nährstoffen kommt es insbesondere an Bahnhöfen und Gleisanlagen auch zu erhöhten Konzentrationen an Herbiziden die eingesetzt werden, damit die Betriebssicherheit dieser Flächen gewährleistet werden kann. Momentan setzen die europäischen Bahnen vor allem Glyphosat in großem Umfang zur Unkrautbekämpfung an Bahnhöfen und Gleiskörpern ein. Dies betrifft ebenso städtische und kommunale Gleisanlagen (Straßenbahn, U-Bahn).
In Deutschland gibt es alleine 5.662 in Betrieb befindliche Bahnhöfe. Die Länge des Schienennetzes der Deutschen Bahn im Jahr 2017 betrug 33.488 km. Die Deutsche Bahn ist mit 75 Tonnen Jahresverbrauch zugleich der größte Einzelabnehmer von Glyphosat. Das Herbizid wird jeweils einmal im Jahr im Umkreis von 7 m rings um die Bahntrasse ausgebracht. Ein Verbot von Glyphosat würde im Bereich von Gleisanlagen nicht viel helfen, denn dann kämen andere Herbizide zur Anwendung, deren umweltschädliche Auswirkungen auf den Wasserhaushalt evtl. noch gravierender sind.

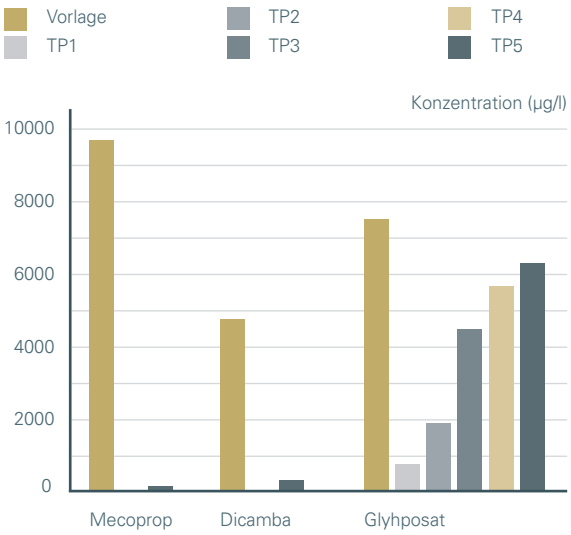
Die Herbizide werden in wässrigen Lösungen auf die Flächen bzw. die Pflanzen aufgebracht. Durch den Niederschlagswasserabfluss werden sie von den Flächen gelöst und abtransportiert. Das wasserlösliche Herbizid gelangt so in das Oberflächengewässer, in dem es große Schäden anrichtet. Wird der Niederschlagswasserabfluss versickert, so reichert es sich im Grundwasser an und kann auf lange Sicht die Trinkwassergewinnung beeinträchtigen.

Ziel eines unserer Forschungs- und Entwicklungsvorhabens war daher die Entwicklung einer Behandlungsanlage, die Herbizide wie das umstrittene Glyphosat aus dem Niederschlagswasserabfluss von befestigten Flächen entfernt, bevor das Wasser in das Grundwasser versickert oder in ein Oberflächengewässer eingeleitet wird. Parallel müssen aber auch andere Schadstoffe wie Schwermetalle aus dem Regenabfluss entfernt werden und der Rückhalt der einzelnen Stoffgruppen darf sich nicht gegenseitig negativ beeinflussen.

Bahngleis mit Bewuchs

Die entwickelte Anlage besteht aus drei Komponenten, einem Durchflussbegrenzer der die Zuflüsse zu der Anlage regelt, einer Sedimentationsanlage, die Feststoffe aus dem Regenabfluss entfernt und einer Filtereinheit, die die gelösten Stoffe wie die Herbizide und Schwermetalle entfernt. Die eigentliche Filterstufe entfernt gelöste Schadstoffe wie Schwermetalle und vor allem die Herbizide in einem hohen Maß. Sie wurde auf den Rückhalt von Glyphosat, aber auch alternativer Produkte wie Dicamba und Mecoprop optimiert. Dabei stellte sich heraus, dass die Durchflüsse für die Filterstufe zwingend zu begrenzen sind, da der Rückhalt stark von der Aufenthaltszeit des Wassers in den Filtermedien abhängt. Es wurde kein Filtermaterial identifiziert, welches alle drei getesteten Herbizide gut zurückhält, daher wurden drei Alternativen ja nach Anwendungsfall entwickelt.

Die entwickelte Anlage ist für Einzugsgebiete zwischen 1.000 m2 und 20.000 m2 geeignet. Der maximale hydraulischer Durchfluss liegt zwischen 40 l/s und 400 l/s. Mit einem externen Bypass können noch höhere Abflüsse behandelt werden. Auf dem Teststand wurden Durchflussraten bis zu 90 l/s realisiert, es zeigte sich keine Remobilisierung von bereits zurückgehaltenen Stoffen. Glyphosat, Mecoprop und Dicamba konnten im halbtechnischen Versuch mit mehr als 50 % oder mehr als 80 % Jahresfrachtrückhalt aus dem Regenabfluss entfernt werden. Die Schwermetalle werden nach den Ergebnissen der halbtechnischen Versuche mit mehr als 90 % aus dem Regenwasser entfernt. Hohe Konzentrationen von Herbiziden hemmen den Rückhalt an Schwermetallen nicht.
Als nächster Schritt müssen in-situ Messungen zeigen, dass die im Labor ermittelten Resultate auch in die Praxis übertragbar sind. Die Ergebnisse dieses Vorhabens deuten aber auf jeden Fall darauf hin, dass die entwickelte Lösung das leisten kann.



Durchführung von Herbizid-Rückhalte-Versuch an einer halbtechnischen Anlage

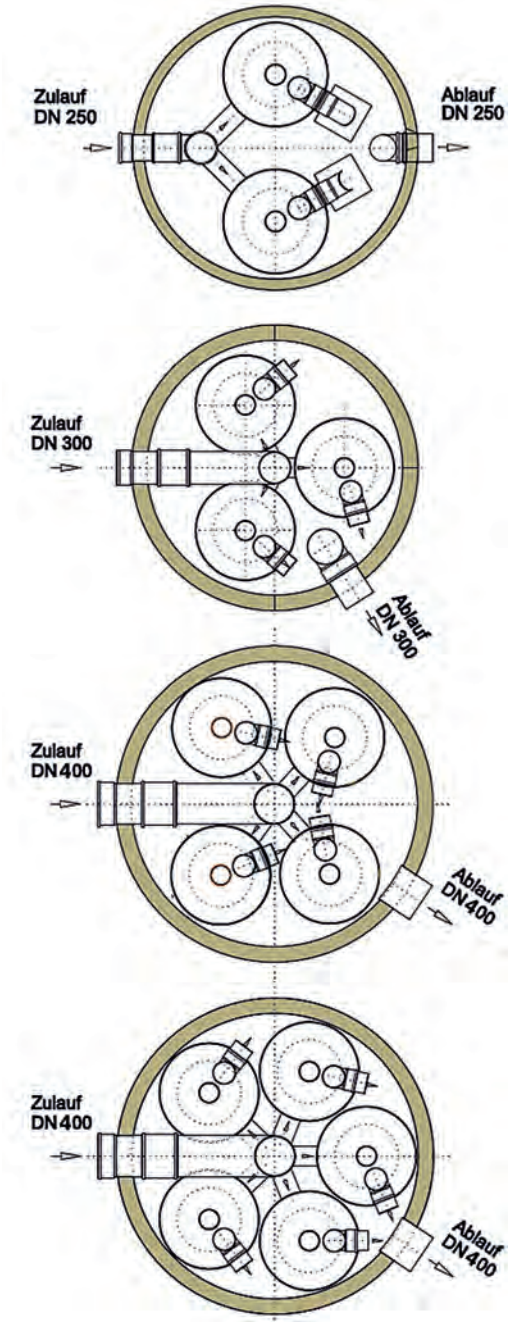
Rückhalt von Mecoprop, Dicamba und Glyphosat über fünf Teilprüfungen mit unterschiedlichem Durchfluss für ein Filtermaterial, dieses ist für Mecoprop und Dicamba geeignet

DWA-A 102 KONFORM | DIBT ZULASSUNG | LANUV LISTE NRW | LFU METALLDACH ZULASSUNG

HYDROSYSTEM MEHRLINGSANLAGEN

VIEL HILFT VIEL

- ***Kombination aus 2 bis 5 Anlagen vom Typ Hydrosystem 1.000***
- ***Vergrößerung der angeschlossenen Flächen bis zum Fünffachen***
- ***Plug- and Play Lösung in einem Bauwerk***
- ***Gleichmäßige Beschickung aller Anlagen gewährleistet***
- ***Weniger Betriebspunkte in der Praxis***
- ***Anschließbare Fläche: 1.000 m² bis 5.000 m²***



Für größere Anschlussflächen können 2 bis 5 Hydrosysteme 1.000 in einem Schachtbauwerk kombiniert werden.

Der Zulauf erfolgt dabei zentral, alle Anlagen werden über die Anordnung der Rohre gleichmäßig beschickt. Die Mehrlingsanlagen werden komplett im Werk verbunden, verrohrt und mit einer Grundplatte ausgestattet. Es gibt nur einen Zu- und einen Ablauf. Die Anlagen können so Plug- and Play auf der Baustelle in einen Schacht mit entsprechenden Maßen eingebaut werden.

FILTERVARIANTEN

- **heavy traffic:** Für stark belastete Verkehrsflächen DIBt zugelassen 500 m²
- **metal:** Für Metalldachflächen LfU zugelassen 650 m²
- **roof:** Für Dachflächen 1.000 m²
- **traffic:** Für stark belastete Verkehrsflächen DIBt zugelassen 500 m²

TECHNISCHE DATEN

- **Innerer Durchmesser Schacht:** 2,0 bis 3,0 m
- **Minimaler Höhenverlust zwischen Zulauf und Ablauf:** 25 cm
- **Anschließbare Fläche:** 1.000 m² bis 5.000 m² in Abhängigkeit der Verschmutzung und des Reinigungszieles
- **Maximaler Durchfluss:** 35 l/s je Filterschacht
- **Maximale Filtrationsleistung:** 12 l/s je Filterschacht

ZULASSUNGEN & NACHWEISE

- Geprüft gemäß **bayerischem Wassergesetz für Metalldachabflüsse**
- Geprüft gemäß Anforderungen an **DWA-A 102**
- Laborprüfung gemäß **Trennerlass NRW**
- Geprüft gemäß **NJDEP** Protokoll

DWA A-102 KONFORM

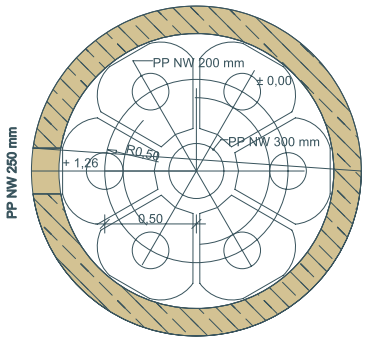
DIBT ZULASSUNG

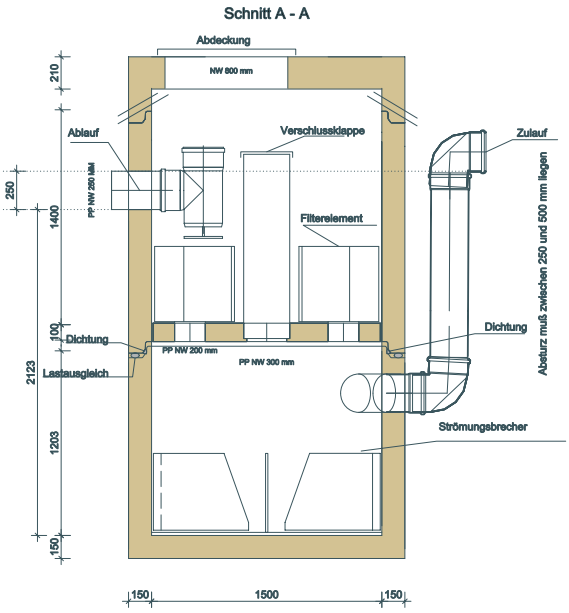
LFU METALLDACH ZULASSUNG

HYDROSYSTEM 1.500

BIG IS BEAUTIFUL

- *Hydrosystem mit einem Durchmesser von 1,50 m*
- *Verdreifachung der angeschlossenen Fläche im Vergleich zum Hydrosystem 1.000*
- *In Kunststoff oder Beton*
- *Alle Funktionen identisch zum Hydrosystem 1.000*
- *Anschließbare Fläche: bis 1.600 m²*





Das Hydrosystem 1.500 ist der große Bruder des Hydrosystem 1.000. Es wird in einen Kunststoff- oder Betonschacht mit einem Innen-Durchmesser von 1,5 m werksseitig eingebaut.

Ein hydrodynamischer Abscheider bewirkt die Sedimentation von Feststoffen in einem durch Sekundärströmungen geprägten radialen Strömungsregime. Durch die Wirkung des Abscheiders gelangen die Feststoffe in den durch die Strömungsbrecher beruhigten Schlammfang. Über dem Abscheiderraum befinden sich die sechs Filterelemente. Das Wasser passiert die Filterelemente im Aufstromverfahren. Das System entfernt Schadstoffe wie Schwermetalle, Mineralölkohlenwasserstoffe und polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe aus dem Niederschlagswasser. Außerdem bindet es Nährstoffe wie Phosphate. Die Qualität des gereinigten Wassers ist so hoch, dass es direkt in die Versickerung oder jegliche Vorfluter eingeleitet werden kann.
Der Höhenunterschied zwischen Zulauf und Ablauf beträgt nur 25 cm. Da das System unter der Verkehrsfläche eingebaut wird benötigt es keinen zusätzlichen Platz auf dem Grundstück oder im Straßenraum.
Die Behandlungsanlage kann bei Verkehrsflächen wie Parkplätzen und Straßen aller Verkehrsbelastungen, Industrieflächen und Metalldächern eingesetzt werden. Dafür stehen vier verschiedenen Filterkartuschen zur Verfügung. Im Vergleich zum kleineren Hydrosystem kann in etwa die Dreifache Fläche an das Behandlungssystem angeschlossen werden. Der Ablauf ist mit einem Tauchrohr für den Leichtstoffrückhalt versehen. Der Schlammfang kann über das zentrale Wartungsrohr abgesaugt werden.

FILTERVARIANTEN

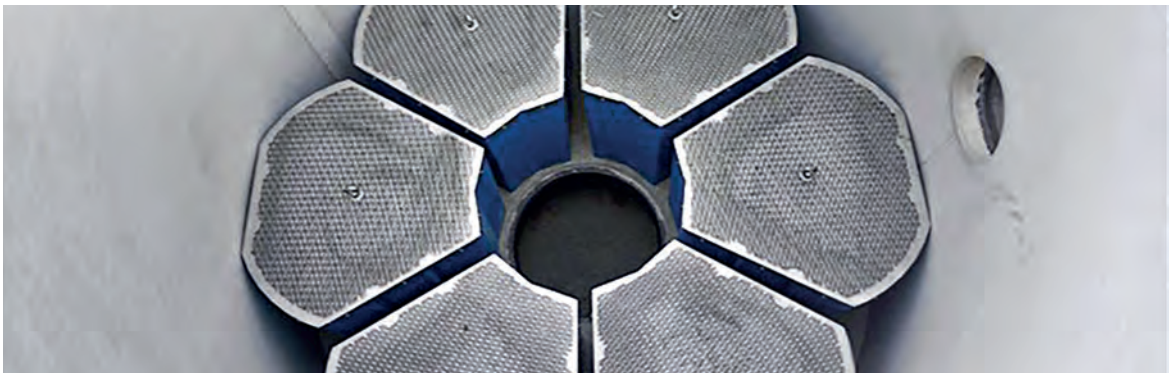
- **heavy traffic:** Für stark belastete Verkehrsflächen DIBt zugelassen 1.600 m²
- **metal:** Für Metalldachflächen LfU zugelassen 1.800 m²

TECHNISCHE DATEN

- **Innerer Durchmesser des Beton- oder Kunststoffschachtes:** 1,5 m
- **Minimaler Höhenverlust zwischen Zulauf und Ablauf:** 25 cm
- **Anschließbare Fläche:** bis 1.600 m² in Abhängigkeit der Verschmutzung und des Reinigungszieles
- **Maximaler Durchfluss:** 105 l/s, maximale
- **Maximale Filtrationsleistung:** 24 l/s

ZULASSUNGEN & NACHWEISE

- Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung des **DIBt** für die Versickerung Z-84.2-22
- Geprüft gemäß Anforderungen an **DWA-A 102**
- Geprüft gemäß **NJDEP** Protokoll



FUNKTIONSPRINZIP

1. Das Niederschlagswasser von der zu entwässernden Fläche wird am unteren Ende des **Schachtes** eingeleitet. Durch die Umlenkhilfe wird das Wasser tangential abgelenkt.

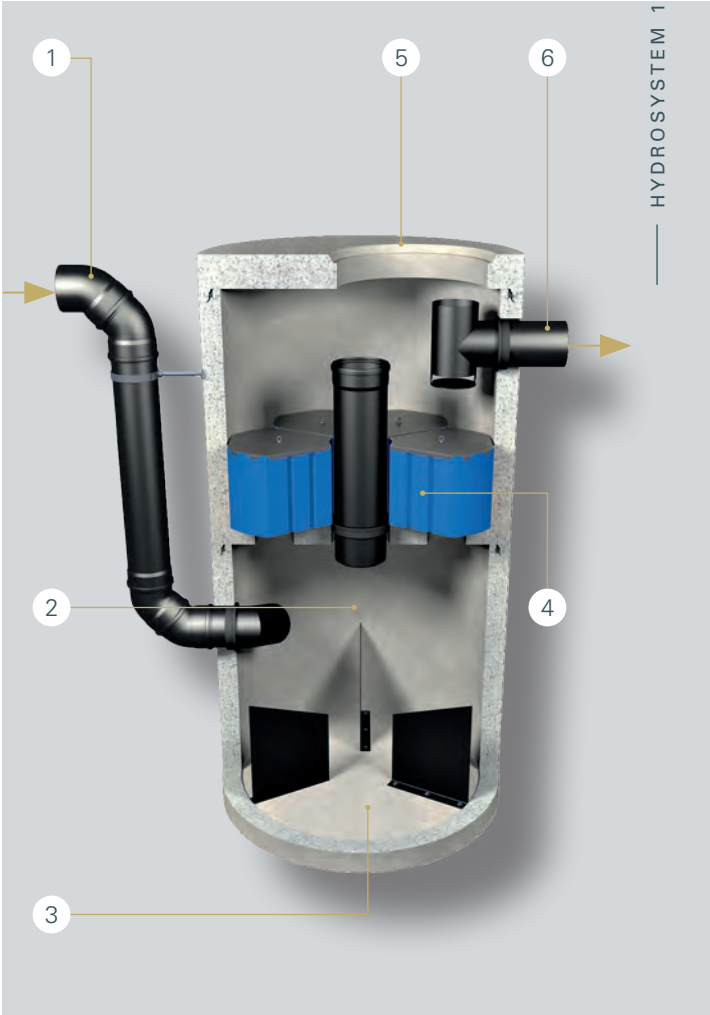
2. Hier findet in einem **hydrodynamischen Abscheider** aufgrund von turbulenten Sekundärströmungen in einem radialen, laminaren Strömungsregime die Sedimentation von Partikeln insbesondere der Sandfraktion statt.

3. Diese werden über eine Öffnung im unteren Teil des Reinigungsschachtes in einem **Schlammfang mit Strömungsbrechern** unter dem System aufgefangen. Der Schlammfang wird in Intervallen ausgesaugt.

4. In der Mitte des Reinigungsschachtes befinden sich sechs **Filterelemente**. Mit diesen werden im Aufstromverfahren die Feinstoffe gefiltert und ein Großteil der gelösten Schadstoffe wird ausgefällt und adsorptiv gebunden. Der Filter ist von oben rückspülbar und im Falle einer völligen Verschlämmung leicht austauschbar.

5. Die **Filterelemente** sind leicht über die bestehende Schachtöffnung zu entnehmen.

6. Über den Filterelementen befindet sich das saubere Wasser. Es passiert eine Ölabscheidevorrichtung und fließt dann über den **Ablauf** in die Versickerung oder ein Oberflächengewässer.



DWA-A 102 KONFORM

LFU METALLDACH ZULASSUNG

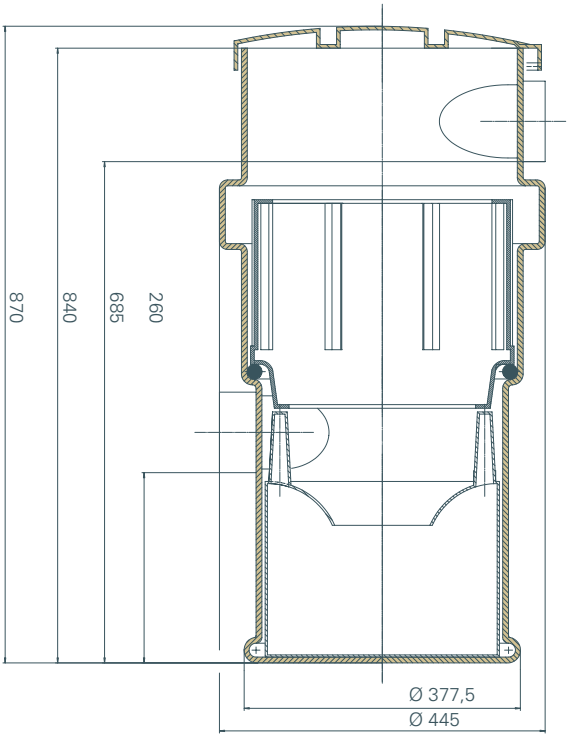
HYDROSYSTEM 400

DIE LÖSUNG FÜR DIE KLEINE FLÄCHE

- ***Hydrosystem mit einem Durchmesser von 40 cm***
- ***Eine Filterkartusche, die mit dem Paketdienst verschickt werden kann***
- ***Schlammeimer zur einfachen Wartung***
- ***Alle Funktionen identisch zum Hydrosystem 1.000***
- ***Anschließbare Fläche: 100 m2 bis 170 m² in Abhängigkeit der Verschmutzung und des Reinigungszieles***

FILTERVARIANTEN

- **heavy traffic:** Für stark belastete Verkehrsflächen 100 m²
- **metal:** Für Metalldachflächen LfU zugelassen 130 m²
- **roof:** Für Dachflächen 175 m²
- **traffic:** Für schwach belastete Verkehrsflächen 125 m²



Das Hydrosystem 400 ist der kleine Bruder des Hydrosystem 1.000.

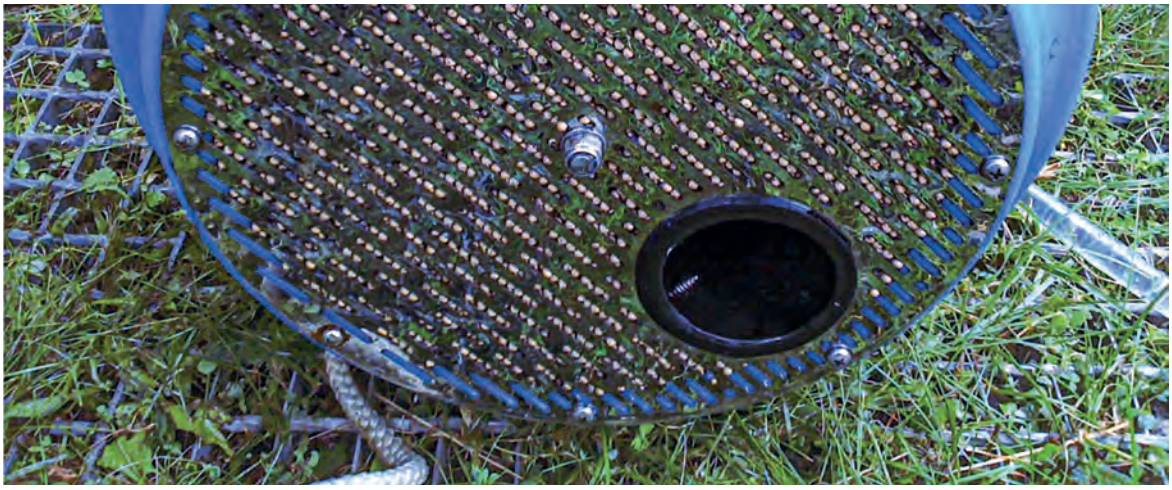
Es besteht aus Kunststoff und hat einen Innendurchmesser von 400 mm. Es kann in einen Schacht eingebaut oder direkt im Speicher oder einem Sickerschacht angeordnet sein. Für diese Fälle gibt es spezielle Montage-Konsolen.
Eine runde Filterkartusche bildet das Herz der Anlage. Zunächst fließt das Wasser über eine Rohrleitung DN 100 tangential in einen hydrodynamischen Abscheider. Von dort gelangt es im Aufstromverfahren über das zentrale Filterelement in den Ablauf. Eine Notüberlauf DN 70 sorgt dafür, dass es auch bei Starkregen oder einem verstopften Filter zu keinem Rückstau kommt.
Damit das System vom Betreiber selbst gewartet und gereinigt werden kann, befindet sich unter dem Filter ein Schlammeimer, der einfach in den Hausmüll entleert wird. Die Filterkartusche kann mit dem Gartenschlauch rückgespült werden. Damit ist die Wartung auch ohne spezielle Kenntnisse und Einweisung ohne Probleme möglich.
Das Hydrosystem 400 hat die bayerische Landeszulassung für Metalldachabflüsse. Für diesen Einsatzzweck gibt es zwei verschiedene Filterkartuschen für Kupfer- und Zinkdächer.

TECHNISCHE DATEN

- **Innerer Durchmesser:** 400 mm
- **Minimaler Druckverlust zwischen Zulauf und Ablauf:** 25 cm
- **Anschließbare Fläche:** 100 m^2 bis 170 m^2 in Abhängigkeit der Verschmutzung und des Reinigungszieles
- **Maximaler Durchfluss:** 7 l/s
- **Maximale Filtrationsleistung::** 2 l/s

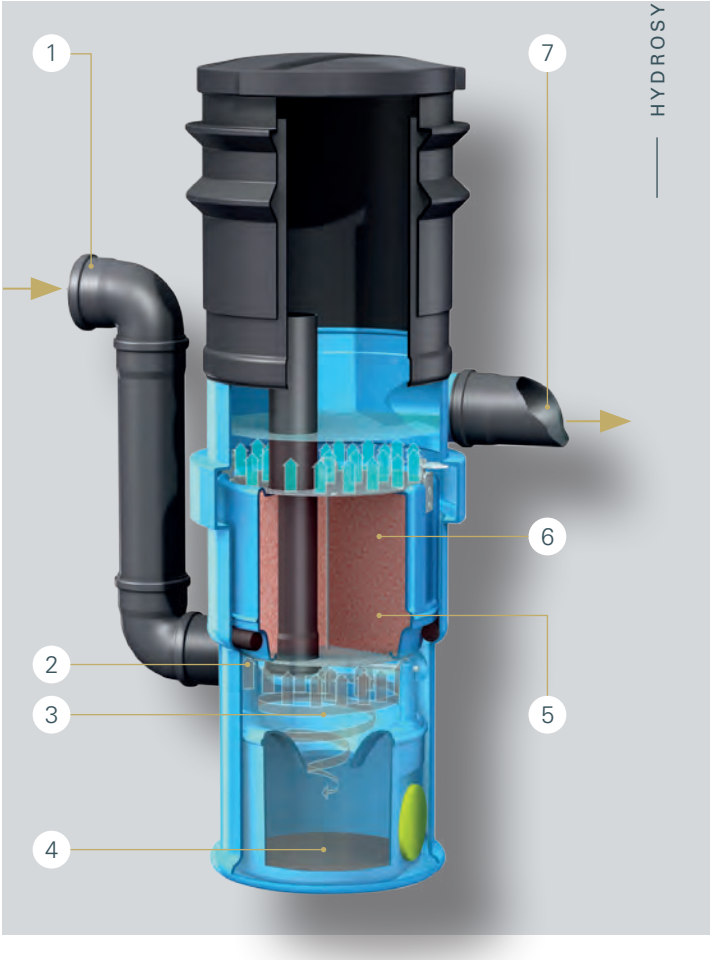
ZULASSUNGEN & NACHWEISE

- Zulassung gemäß **bayerischem Wassergesetz für Metalldachabflüsse**



FUNKTIONSPRINZIP

1. Das Regenwasser gelangt über die **Zulaufleitung** in das System.
2. Von dort fließt es in den **hydrodynamischen Abscheider.**
3. Im Abscheider wird ein radiales **Strömungsregime** erzeugt. Feststoffe werden nach unten abgeschieden.
4. Die Feststoffe werden in einem **Schlammfang** unter dem System gesammelt, der in ortsspezifischen Intervallen ausgeleert werden muss.
5. Das Wasser fließt im Aufstromverfahren durch ein **Filterelement**.
6. Die **Filterkartusche** kann einfach gewechselt werden.
7. Das gereinigte Wasser gelangt über den **Ablauf** in den Regenwasserkanal oder eine Versickerungsanlage.



HYDROSYSTEM 10.000

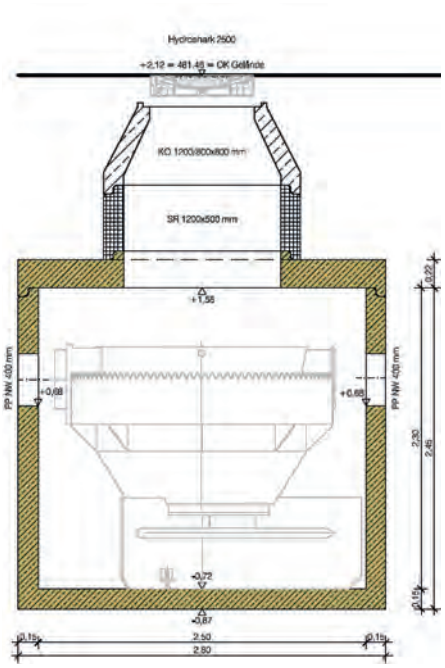
THINK BIG

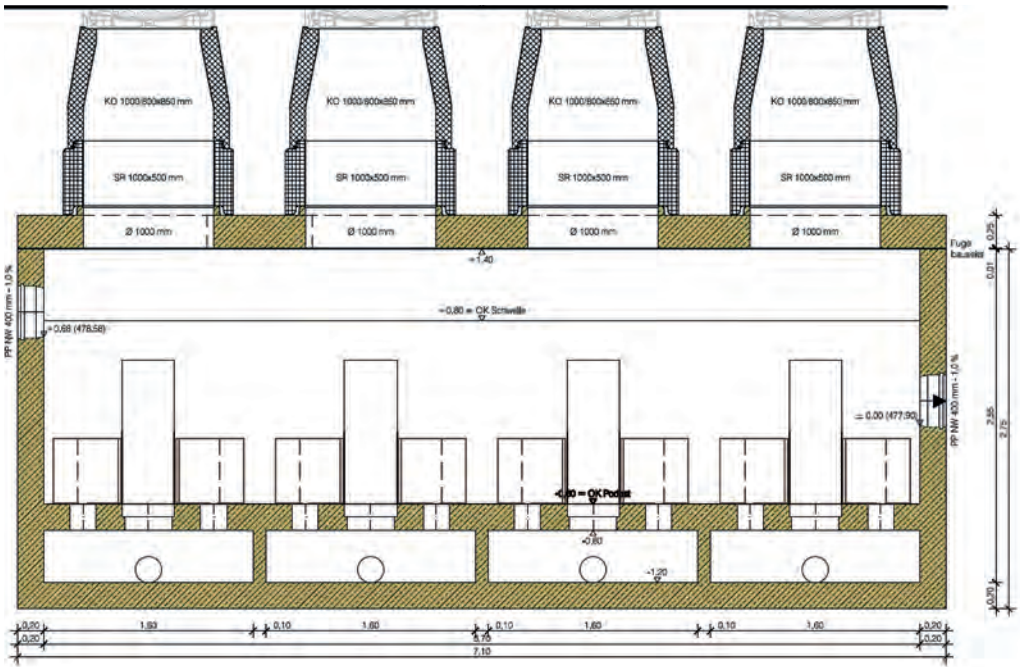
- ***Modulares Filtersystem für große anzuschließende Flächen und hohe Durchflüsse***
- ***Individuell angepasstes Filterbauwerk mit Hydrosystem 1.500 Filtereinheiten***
- ***Zweistufige Anlage, Sedimentationseinheit und Filtrationseinheit***
- ***Wenige Betriebspunkte bei großen Einzugsgebieten***
- ***Anschließbare Fläche: > 10.000 m²***

Für größere Einzugsgebiete oder größere Durchflussmengen besteht die Möglichkeit, individuell eine bestimmte Anzahl von Filterelementen zu kombinieren.

Für solche Filterbauwerke wird die Sedimentation und die Filtration getrennt, dass heißt vor der eigentlichen Filteranlage muss eine Sedimentationsanlage eingebaut werden. Die Planung erfolgt im Einzelfall gemäß den Bedingungen des Einzugsgebietes und des Reinigungszieles.

Die Anlagen können als direkt angeströmte Filtereinheiten ausgelegt werden.





TECHNISCHE DATEN

- **Abmessungen des Betonbauwerkes:** projektbezogen
- **Minimaler Höhenverlust zwischen Zulauf und Ablauf:** 25 cm
- **Anschließbare Fläche:** > 10.000 m² in Abhängigkeit der Verschmutzung und des Reinigungszieles
- **Maximaler Durchfluss:** projektbezogen
- **Maximale Filtrationsleistung:** projektbezogen

ZULASSUNGEN & NACHWEISE

- Geprüft im **Feldversuch** an einer Autobahn in Gießen
- Geprüft gemäß Anforderungen an **DWA-A 102**
- Geprüft gemäß **NJDEP** Protokoll

3P HYDROSYSTEM MODULAR

SEMIZENTRALE ANLAGE

Im Rahmen eines vom **Hessischen Ministerium für Wissenschaft und Kunst** geförderten Projektes wurde an einer semizentralen Anlage zur Behandlung von verschmutzten Verkehrsflächenabflüssen ein umfassendes **Messprogramm zur Ermittlung der Leistungsfähigkeit** durchgeführt. Die zweiteilige Anlage bestehend aus einer **Sedimentations- und einer Filtrationsstufe** wurde an der Autobahn A 485 nahe Gießen aufgestellt. In der Untersuchungsphase von 17 Monaten konnten 41 Proben vom Zulauf und Ablauf der Anlage gesammelt und auf verschiedene Qualitätsparameter analysiert werden. Die Ergebnisse der Konzentrationen und Frachten an abfiltrierbaren Stoffen (AFS), Kupfer (Cu_{ges}) und Zink (Zn_{ges}) in Zu- und Ablauf werden dargestellt und diskutiert.

Die Auswahl eines Behandlungssystems hängt neben der Nutzung der Herkunftsfläche und den vorliegenden Randbedingungen (z. B. Platzverfügbarkeit, Sickerleistung des Bodens) vom Status des aufnehmenden Gewässers ab. Abflüsse von außerörtlichen Straßen werden oft über die Bankette oder Straßenböschungen versickert. Ist eine Versickerung nicht möglich, werden auch Regenklärbecken eingesetzt (FGSV 2005). Bei empfindlichen Gewässern kann eine Sedimentationsanlage nicht immer zum gewünschten Behandlungserfolg führen. Hier sind weitergehende Behandlungstechniken mittels Filtration erforderlich. Wenn der Platz für großräumige Anlagen, wie Retentionsbodenfilter, nicht vorhanden ist, werden alternativ dezentrale Anlagen als kompakte Schacht- oder Rinnensysteme eingesetzt. **Semizentrale Behandlungsanlagen** stellen einen Kompromiss zwischen kleinen dezentralen Anlagen wie dem Hydrosystem 1.000 und großen zentralen Anlagen wie Retentionsbodenfilter oder ähnliches dar. Sie sind bislang wenig unter realen Bedingungen untersucht worden.

Die hier entwickelte zweistufige semizentrale Anlage ist für eine mögliche Anschlussfläche von etwa 8.000 bis 15.000 m² konzipiert. Sie wurde an einem Autobahnteilstück der A 485 bei Gießen aufgebaut und über ein Jahr lang getestet.

Der gewählte Autobahnabschnitt mit 1,01 ha befestigter Fläche befindet sich in Gießen-Wieseck und umfasst die östliche Seite der Autobahn A 485, Fahrtrichtung Norden. Die Verkehrsflächenabflüsse werden im Mittelstreifen gesammelt und über insgesamt 17 Haltungen (DN 300) in südliche Richtung transportiert. Am Ende der Transportstrecke zweigt eine Haltung in westliche Richtung ab, bis die Rohrleitung am oberen Ende der Böschung austritt. Die gesamte Transportstrecke hat eine Länge von 776 m. Die semizentrale Behandlungsanlage besteht aus Zulaufbauwerk, Sedimentationsstufe und Filterstufe. Die Anlage wird im Dauerstau betrieben.

Im **Zulaufbauwerk** erfolgt die Abflussdrosselung durch eine Blende. Übersteigen die Verkehrsflächenabflüsse den eingestellten Drosselabfluss, werden diese Wassermengen an der Anlage vorbei über einen Bypass in das bestehende Gerinne und letztlich in das Gewässer Wieseck abgeschlagen. Die durch die Ablaufdrossel weitergeführten Wassermengen gelangen über ein Edelstahlrohr in die Sedimentationsstufe.

In der **Sedimentationsstufe** wird ein Großteil der Feststoffe aus dem Verkehrsflächenabfluss entfernt. Die Feststoffe sinken über die Lamellen zu Boden, das vorgereinigte Wasser wird weiter in die Filterstufe geleitet.

Die **Filterstufe** wird von unten nach oben durch 18 Filterelemente durchströmt. Gelöste Stoffe (z. B. Schwermetalle) werden durch Ionenaustausch bzw. Sorption in den Filtern zurückgehalten. Die Auswahl der Filtermaterialien und der Filteraufbau wurden anhand von Laborversuchen entwickelt und getestet. Der Durchfluss der Filter ist so gewählt, dass bei den eingesetzten drei Kompartiments der Notüberlauf erst oberhalb von Q = ca. 30 l/s erfolgte. Der Bypass sowie der Ablauf gelangen in einen Graben, der in das Gewässer (Wieseck) mündet.

Im Verlauf der Untersuchung stellte sich dann heraus, dass neben einer gut funktionierenden Sedimentation auch der Rückhalt der gelösten Stoffe als **„gut“ bis „sehr gut“** zu bewerten ist. Die Sedimentationsanlage, welche der Filterstufe vorgeschaltet ist, hat als weiteren Vorteil aufgezeigt, dass hier die Filter optimal vor partikulärer Fracht geschützt werden, wodurch der Druck auf die Filter und somit auch die **Durchflussmenge signifikant erhöht** werden konnte. So kann auch bei größeren Einzugsflächen mit einem modularen Aufbau eine sehr gute Reinigung erzielt werden und hier bei geringerem Platzbedarf eine Reinigungsleistung, die über einem Retentionsbodenfilter liegt, erreicht werden.

Um die Anschlussflächen zu vergrößern ist eine Erweiterung der in der Anlage befindlichen Filterkompartimente notwendig und die Sedimentationsanlage muss entsprechend auf die zu erwartenden Volumenströme und Frachten angepasst werden. Hierfür stehen wir Ihnen bereits in der Projektierungsphase gerne unterstützend zur Seite und helfen Ihnen auch gerne bei der Planung und Ausführung mit unserem Expertenteam.

DWA-A 102 KONFORM

DIBT ZULASSUNG

LANUV LISTE NRW

HYDROSYSTEM STRASSENABLAUF

DER GULLY NEU ERFUNDEN

- ***Behandlung von belastetem Niederschlagswasser von Verkehrsflächen***
- ***System befindet sich im Straßenablauf, kein Platzbedarf***
- ***Einfache Kontrolle und Reinigung***
- ***Filtermaterial in Kartusche***
- ***Austauschintervall des Filters zwischen 3 und 5 Jahren***
- ***Anschließbare Fläche zwischen 100 m² und 400 m² je nach Reinigungsziel***
- ***Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung des DIBt***
- ***Einsetzbar gemäß Trennerlass NRW (auf LANUV-Liste)***

3P Hydrosystem für den Straßenablauf vereint einen hydrodynamischen Abscheider mit einer Filtereinheit in einem Straßenablauf und ist einfach zu kontrollieren und zu reinigen.

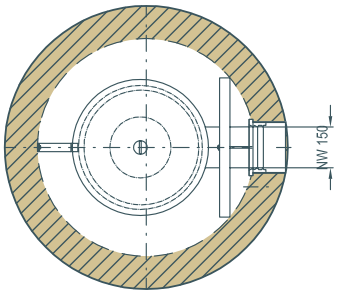
Das System braucht keinen zusätzlichen Platz, da es direkt im Straßenraum angeordnet ist. Das Filtermaterial befindet sich in einer Kartusche die in Zeiträumen zwischen 3 und 5 Jahren ausgetauscht wird.

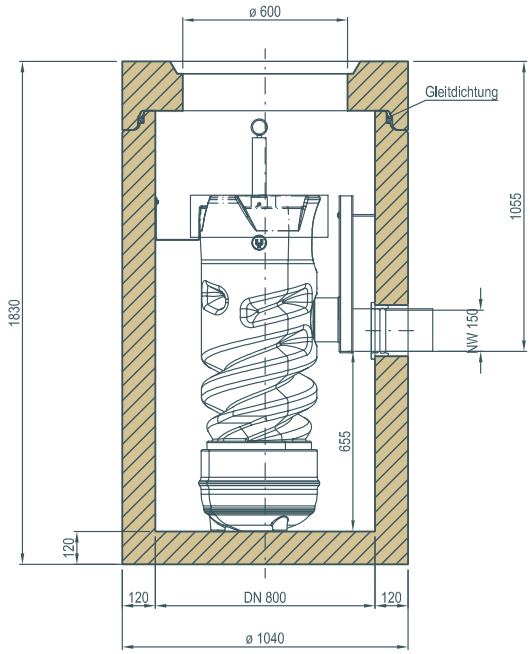
Das Filtersystem entfernt Schadstoffe wie Schwermetalle, Mineralölkohlenwasserstoffe und polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe aus dem Niederschlagswasser. Außerdem bindet es Nährstoffe wie Phosphate. Die Kombination aus Feststoffabscheider und Filter wirkt sowohl auf Partikel als auch auf gelöste Wasserinhaltsstoffe.

Die Behandlungsanlage kann bei Verkehrsflächen wie Parkplätzen und Straßen aller Verkehrsbelastungen eingesetzt werden. Dafür stehen drei verschiedene Filterkartuschen zur Verfügung. Auch stark verschmutze Niederschlagsabflüsse können soweit gereinigt werden, dass sie in Oberflächengewässer oder das Grundwasser eingeleitet werden können. Das modulare Design erlaubt die Anwendung in nahezu allen Einzugsgebieten.

TECHNISCHE DATEN

- **Innerer Durchmesser des Beton- oder Kunststoffschachtes:** > 0,8 m
- Auch **eckige Ausbildungen** des Schachtes möglich
- **Tiefe der abgehenden Leitung:** > 1,06 cm
- **Anschließbare Fläche:** 100 m² bis 400 m² in Abhängigkeit der Verschmutzung und des Reinigungszieles
- **Maximaler Durchfluss:** 15 l/s
- **Maximale Filtrationsleistung:** 2 l/s
- Drei verschiedene Filter verfügbar, **unterschiedliche Reinigungsleistung**



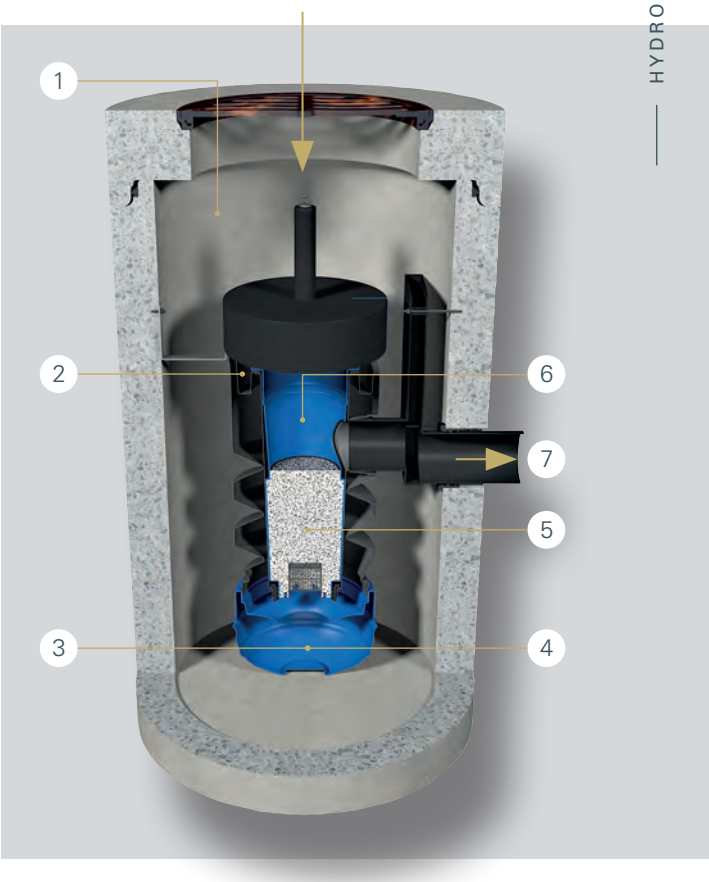


ZULASSUNGEN & NACHWEISE

- Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung des **DIBt**, Z-84.2-17
- Auf der **LANUV Liste in NRW**
- Geprüft gemäß Anforderungen an **DWA-A 102**

FUNKTIONSPRINZIP

1. Das Regenwasser gelangt über eine **Tauchwand** in das System.
2. Von dort fließt es über zwei Kanäle in den **hydrodynamischen Abscheider.**
3. Im Abscheider wird ein radiales **Strömungsregime** erzeugt. Feststoffe werden nach unten abgeschieden.
4. Die Feststoffe werden in einem **Schlammfang** unter dem System gesammelt, der in ortsspezifischen Intervallen ausgesaugt werden muss.
5. Das Wasser fließt im Aufstromverfahren durch ein **Filterelement**.
6. Die **Filterkartusche** kann einfach gewechselt werden.
7. Das gereinigte Wasser gelangt über den **Ablauf** in den Regenwasserkanal oder eine Versickerungsanlage.



DWA-A 102 KONFORM

DIBT ZULASSUNG

LANUV LISTE NRW

BIRCOPUR

LINEARITÄT FÜR BESTE ERGEBNISSE

- ***Sedimentations- und Filtersystem in Entwässerungsrinne***
- ***Behandlung der Niederschlagswasserabflüsse von Verkehrsflächen***
- ***Bis Belastungsklasse F anwendbar***
- ***Oberflächennah, kein großer Höhenversatz***
- ***Einfache Kontrolle und Wartung***
- ***Kein geschüttetes Filtermaterial durch Filterkissen***
- ***Austauschintervall der Filterkissen > 10 Jahre***
- ***Längerer Einsatz des Filterkissens durch Substratprüfung möglich***
- ***Auch als reine Sedimentationsrinne einsetzbar***
- ***Anschließbare Fläche: 20 m² bis 150 m²***

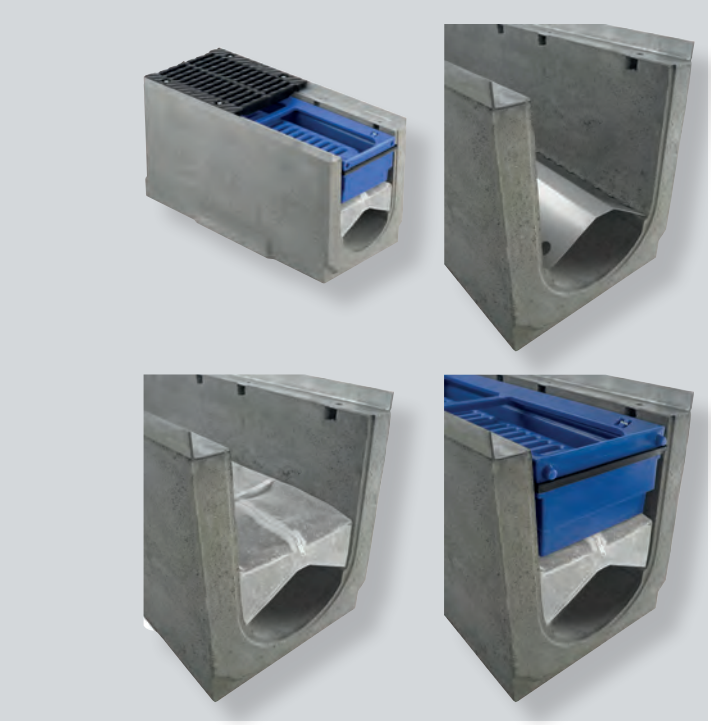
Die Filterrinne mit Reinigungsfunktion hat mehrere Vorteile gegenüber anderen Systemen.

Die Behandlung des Wassers findet direkt unter der Geländeoberfläche statt, dadurch ist das System einfach zu kontrollieren und zu warten. Das Filtermaterial wird nicht lose in die Rinne eingebracht, es befindet sich in Kissen. Diese sind einfach zu entnehmen und zu reinigen. Gemäß bauaufsichtlicher Zulassung müssen die Filterkissen erst nach 10 Jahren getauscht werden.

Das Filtersystem entfernt Schadstoffe wie Schwermetalle, Mineralölkohlenwasserstoffe und polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe aus dem Niederschlagswasser.

Außerdem bindet es Nährstoffe wie Phosphate. Die Kombination aus Feststoffabscheider und Filter wirkt sowohl auf Partikel als auch auf gelöste Wasserinhaltsstoffe. Die Behandlungsanlage kann bei Verkehrsflächen wie Parkplätzen und Straßen aller Verkehrsbelastungen und Industrieflächen eingesetzt werden. Niederschlagsabflüsse können soweit gereinigt werden, dass sie in Oberflächengewässer oder das Grundwasser eingeleitet werden können. Das modulare Design erlaubt die Anwendung in nahezu allen Einzugsgebieten.

Die Wartung ist denkbar einfach und kann von eigenem Personal durchgeführt werden. Es wird kein besonderes Equipment benötigt.

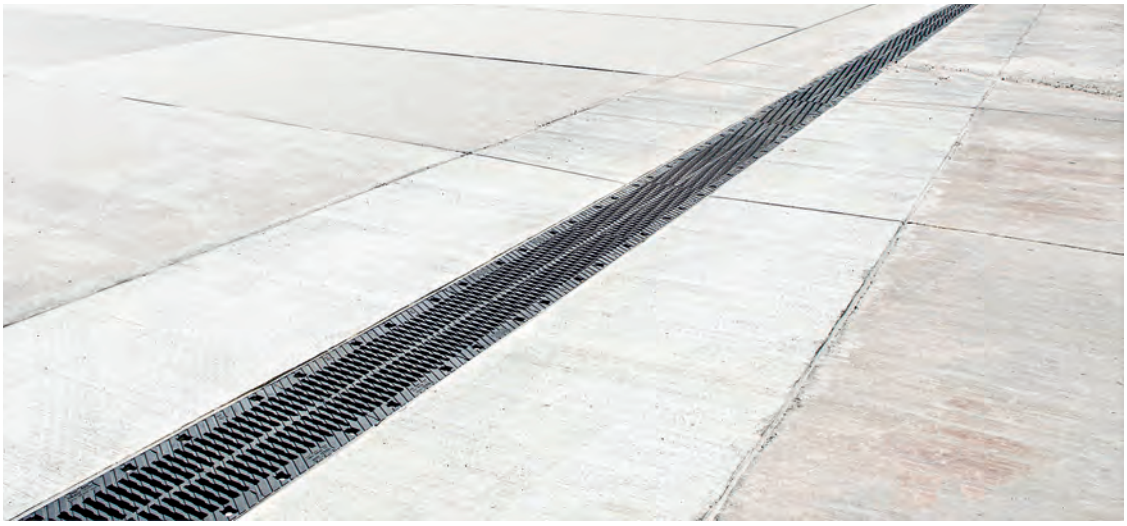


TECHNISCHE DATEN

- **Innere Nennweite der Rinne:** 0,30 m
- **Anschließbare Fläche:** 20 m² bis 150 m² in Abhängigkeit der Verschmutzung und des Reinigungszieles
- **Bemessungsregenspende:** 300 l/(s·ha)
- **Maximaler Durchfluss:** 0,6 l/(s·m)
- **Maximale Filtrationsleistung:** 0,6 l/(s·m)

ZULASSUNGEN & NACHWEISE

- Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung des **DIBt**, Z-84.2-10
- Geprüft gemäß Anforderungen an **DWA-A 102**
- Auf **LANUV Liste des Landes NRW**
- Geprüft gemäß **NJDEP** Protokoll
- **In-situ** Messungen vorhanden



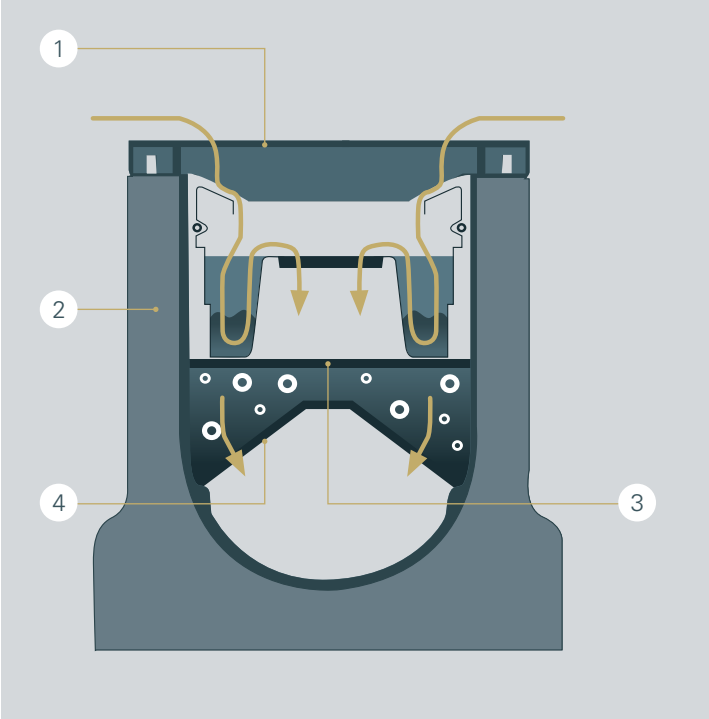
FUNKTIONSPRINZIP

1. Das Wasser strömt von beiden Seiten in die **Entwässerungsrinne**

2. Die **Sedimentationsbox** reinigt das Wasser von Grobstoffen wie Blättern und Sand. Eine Gummidichtung verhindert ein Umfließen der Rinne.

3. Das so vorbehandelte Wasser wird auf ein **Filterkissen** geleitet. Hier wird es durch Filtration, Adsorption, chemische Fällung und biologische Umwandlung gereinigt.

4. Das **gereinigte Wasser** sammelt sich unterhalb des Filters und kann vor Ort versickert oder in ein Oberflächengewässer abgeleitet werden.



PFLASTERSYSTEM ECOSAVE PROTECT

BESSER FÜR DEN WASSERHAUSHALT

- ***Wasserdurchlässiger Flächenbelag mit Reinigungsfunktion***
- ***Dauerhafte Versickerungsleistung > 270 l/(s·ha)***
- ***Abflussbeiwert 0,0 möglich***
- ***Querneigung der Straßen und Parkplätze nur 1 %***
- ***Flexibles Design mit allen möglichen Oberflächen***
- ***Viele Formate möglich***
- ***Fugenbreite entspricht DIN Anforderungen***
- ***Regelwerkskonforme Bauweise***
- ***Jahresverdunstung bis zu 50 % möglich***

Wasserdurchlässige Pflasterbeläge der Linie ECOSAVE protect verfügen über die DIBt-Zulassung als Regenwasserbehandlungsanlage.

Das heißt, die geprüften Systeme sind in der Lage, ökologisch riskante Schadstoffe zu filtern, umzuwandeln und / oder abzubauen, sodass unsere Gewässer einschließlich Grundwasser geschützt werden. Daher sind die Beläge auch für Verkehrsflächen zulässig, auf denen herkömmliche Ökopflaster heute tabu sind.

Verkehrsflächen, um die es hier geht, sind z. B. Anliegerstraßen, Pkw- und Lkw-Parkplätze oder Hof- und Gewerbeflächen mit täglich mehr als 300 Fahrzeugbewegungen. Diese Flächen müssen ohnehin für die verkehrliche Nutzung befestigt werden. Mit ECOSAVE protect ist es nun möglich, das Regenwasser auch in diesen sensiblen Bereichen im Sinne des Gewässerschutzes dezentral zu behandeln, sprich einfach versickern zu lassen.

Das Regenwasser gelangt über die Fugen oder über poröse Betonsteine in den Untergrund. Die Durchlässigkeit der Systeme muss im Neuzustand dabei mehr als 540 l/(sxha) betragen, weit mehr als jeder Regenwasser- oder Mischwasserkanal aufnehmen kann. Die Schadstoffe werden vor allem in den obersten zwei Zentimetern des Fugenmaterials gesammelt. Im Laufe der Zeit nimmt die Versickerungsfähigkeit ab. Nach etwa 10 bis 15 Jahren müssen die Beläge daher mit einem geeigneten Reinigungsverfahren regeneriert werden. Dabei wird ein Großteil der Schadstoffe entfernt und entsorgt. Die obersten zwei Zentimeter der Fuge werden neu verfugt.

Ein spezieller Hydrid-Stein kann darüber hinaus noch mehr. Er speichert das Regenwasser in einem haufwerksporigen Speicherschicht. Der Vorsatz des Betonsteins ist undurchlässige, das Wasser dringt nur durch die Fugen in den Betonstein ein. Bis zu 10 mm Niederschlag werden zwischengespeichert und nach dem Regenereignis wieder an die Atmosphäre abgegeben. Nur überschüssiges Wasser wird versickert. Damit lassen sich Verdunstungsraten über das Jahr von bis zu 50 % realisieren. Die Grünfläche für den Straßenverkehr.

TECHNISCHE DATEN

- Pflaster für **Belastungsklassen** nach RStO bis 3,2
- Reinigungsfunktion mit **DIBt Zulassung**
- **Durchlässigkeit im Neuzustand** > 540 l/(s·ha)
- **Dauerhafte Durchlässigkeit** > 270 l/(s·hs)
- **Abflussbeiwert** 0,0 möglich
- **Versickerung** bis Boden-kf $1 \cdot 10^{-6}$ m/s
- Bei geringeren k_f-Werten **Ableitung** über Planumsdrainage notwendig

ZULASSUNGEN & NACHWEISE

- Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung des **DIBt**
- Pflastersystem gd-rpotect Z-84.1-13
- Pflastersystem hp-protect Z-84.1-14
- Entspricht allen Regelwerken für die Pflasterbauweise in Deutschland
- Erfüllt die Anforderungen des **Merkblattes für versickerungsfähige Verkehrsflächen** (MVV) der FGSV
- Erfüllt die Anforderungen des **DWA-A 138**
- **In-situ** Messungen vorhanden
- Nachweis der Verdunstungsleistung aus **in-situ**-Messungen vorhanden

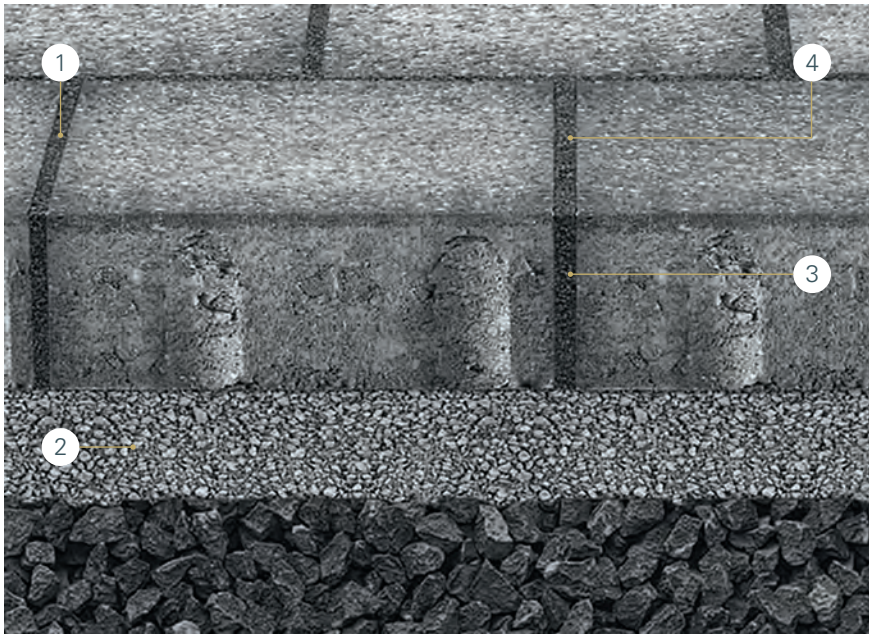
FUNKTIONSPRINZIP

1. Das Regenwasser gelangt über die **Fugen** in den haufwerksporigen Kernbeton

2. Wenn dieser Speicher vollständig gefüllt ist, versickert überschüssiges Wasser über die **Bettung**

3. In den **Fugen** und in dem **Beton** wird der Regenabfluss gereinigt

4. Nach dem Regenereignis **verdunstet** das eingelagerte Wasser über die Fuge in die Atmosphäre



ABFLUSSDROSSELN

WIR KÖNNEN NICHT ALLES DURCHGEHEN LASSEN

- ***Abflussbegrenzer von 1,0 l/s bis 30 l/s***
- ***Abfluss nur in geringem Maß vom Wasserstand abhängig***
- ***Patentierte Funktionsweise mit Schwimmer***
- ***Geringer Wartungsaufwand***
- ***Kein Energiebedarf***
- ***Bis 1,75 m Wasserstand geprüft***

Starkregenereignisse stellen unsere Kanalsysteme vor immer größere Herausforderungen. Seit den 1990er Jahren nimmt die Anzahl an Rekord-Regenereignissen weltweit zu. Die Folge sind urbane Sturzfluten mit immensen Schäden an Gebäuden und der städtischen Infrastruktur. Die bestehenden Kanäle sind nicht mehr ausreichend dimensioniert.

Retentionsmaßnahmen vor Ort sind zwingend notwendig, um die Kanäle und kleine Gewässer zu entlasten und Überflutungen vorzubeugen.

Dafür wird Speichervolumen auf den Grundstücken oder im kommunalen Raum geschaffen. Im Idealfall wird der Abfluss aus dem Retentionsraum auf einen festen maximalen Wert begrenzt, unabhängig von dem Füllstand des Speichers. Die ideale Drossel ist eine Wunschvorstellung, aber mit unseren Abflussbegrenzern kommen wir dem Ziel schon sehr nah.

Die neue Generation der Großanlagendrosseln ist einsatzbereit. Durch eine dynamische Öffnung der Blende in Verbindung mit einem Schwimmer wird der Durchfluss an den Wasserstand kontinuierlich angepasst. So wird ein gleichmäßiger Abfluss auch dann erreicht, wenn sich der Wasserstand im Speicher verändert.

3P RETENTIONSDROSSELN

Art.-Nr. 4000443	1,0 l/s
Art.-Nr. 4000430	2,5 l/s
Art.-Nr. 4000431	4,5 l/s
Art.-Nr. 4000443	5,0 l/s
Art.-Nr. 4000432	7,0 l/s
Art.-Nr. 4000433	9,0 l/s
Art.-Nr. 4000434	10,0 l/s
Art.-Nr. 4000445	11,5 l/s
Art.-Nr. 4000435	13,5 l/s
Art.-Nr. 4000436	15,0 l/s
Art.-Nr. 4000437	17,5 l/s
Art.-Nr. 4000438	20,0 l/s
Art.-Nr. 4000439	22,0 l/s
Art.-Nr. 4000440	24,0 l/s
Art.-Nr. 4000446	25,0 l/s
Art.-Nr. 4000441	26,5 l/s
Art.-Nr. 4000442	30,0 l/s

BAUWEISE

Durch die dynamische Öffnung der Blende in Verbindung mit dem Schwimmer wird der Durchfluss an den Wasserstand angepasst. So wird ein kontinuierlicher Abfluss auch dann erreicht, wenn der Retentionsrückhalt höher oder niedriger sein sollte. Geprüfte Aktionshöhe: bis 1,75 m

EINZELTEILE

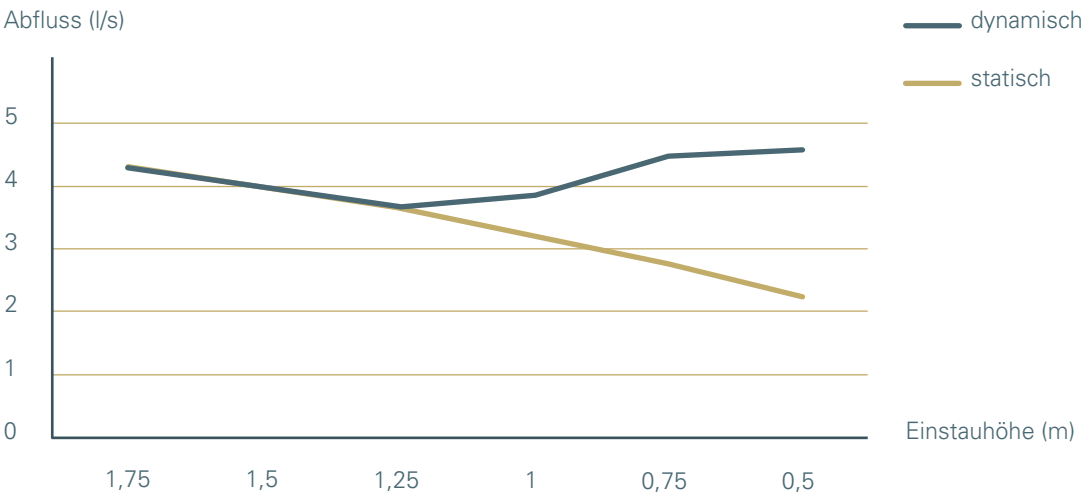
Der Kunststoffkorpus nimmt die Funktion des tragenden Bauteils wahr. Hier sind, durch die Ausbildung der Anschlüsse im hinteren Bereich Anschlussweiten von DN 100 - DN 200 möglich. Weiterhin kann das Aufstecken des Überstaurohres die Drossel exakt an die vorhandene Retentionshöhe angepasst werden und verfügt noch zusätzlich über einen Notüberlauf.

Die Drosselblenden sind für jeden Durchfluss einzeln definiert und geprüft.

ABLAUFWERTE

Die Drosselwerte wurden für Abflüsse bei einer Einstauhöhe bis 1,75 m geprüft und definiert. So können die Drosseln mit einem dynamisch angepassten konstanten Durchfluss in verschiedenen Leistungen angeboten werden.

Drossel 4,5l/s



SCHWIMMDROSSELN

DROSSELN MIT SCHWIMMABZEICHEN

- ***Abflussbegrenzer von 0,07 l/s bis 12,07 l/s***
- ***Abfluss nur in geringem Maß vom Wasserstand abhängig***

3P Ablaufdrossel für Retentionsspeicher.
Aufgebaut wie eine schwimmende Entnahme mit Schwimmerkugel und Filterkorb. Die Einstellung der Drosselmenge erfolgt an dem Drosselelement. Das Drosselelement sitzt zwischen Filterkorb und Messingtülle. Es besteht aus abgestuften Abschnitten, die entsprechend der gewünschten Drosselmenge abgelängt werden. Der Anschluss wird in Ablaufhöhe angebracht.

1"

Anschluss DN 100
0,07 bis 0,45 l/s

2"

Anschluss DN 100
0,66 bis 1,64 l/s

3"

Anschluss DN 100
0,83 bis 3,85 l/s

4"

Anschluss
DN 150

3,68 bis
12,07 l/s

TECHNISCHE DATEN

- **Abflussmengen** zwischen 0,07 l/s bis 12,07 l/s
- **Größe der Speicher / Schächte** abhängig vom Typ der Drossel
- **Schwimmerkugel:** ab 14 cm Durchmesser
- **Material:** Polyethylen
- **Ansaugschlauch:** je nach Drossel unterschiedlich
- **Material Anschlussteile:** Messing
- **Material Schlauchklemmen:** Edelstahl

ZULASSUNGEN & NACHWEISE

- **Prüfprotokolle** für alle Drosseln vorhanden

REFERENZEN

MEHR ALS TAUSEND ANLAGEN WELTWEIT ERFOLGREICH IM EINSATZ

GÖTEBORG

Schweden hat mehr als 90.000 Seen. Diese werden geschützt so weit es geht, da gerade stehende Gewässer empfindlich auf anthropogene Einflüsse reagieren. Eine der ersten Anlagen wurde auf dem Gelände eines Recycling-Betriebes für Altmetall in Göteborg eingebaut. **15 Hydrosysteme 1.000** schützen ein Trinkwasserreservoir vor den hohen Schwermetallfrachten.

SINGAPUR

In Singapur dreht sich alles ums Wasser. Der Stadtstaat importierte bisher den größten Teil aus Malaysia, mittlerweile gewinnt die Eigenversorgung immer mehr an Bedeutung. Der Schutz des Wassers ist also ein hohes Ziel. Die ersten **Filteranlagen** wurden am **Interpol Global Complex Gebäude** eingebaut. Unter der Aufsicht der Polizei müssen sie hier ihre Eignung unter tropischen Bedingungen beweisen.

BRISBANE

Flughäfen belasten den Regenwasserabfluss auf besondere Weise. Nicht nur die Bewegungsflächen der Flugzeuge, sondern vor allem die gesamten Verkehrsflächen gefährden die lokalen Gewässer. Auf der Fläche einer Autovermietung in Brisbane wird daher das **Hydrosystem 1.000** gemäß den australischen Prüfvorschriften getestet. Wegweisend für andere Flughäfen.

SIPPY DOWNS

Australien hat sich in den letzten zwei Jahrzehnten zum Vorreiter im Umgang mit dem Regenwasser entwickelt. In Down Under muss jede neue Anlage vor ihrem Einsatz auf Herz und Nieren geprüft werden, bevor sie eingesetzt werden kann. Die **Bircopur Filterrinne** wird hier auf dem Gelände der University of the Sunshine Coast getestet. Und von hier schwappt die Technologie nach Asien.

INGOLSTADT

Für die Entwässerung in der Fertigung der AUDI AG in Münchsmünster nahe Ingolstadt wurde das System **Bircopur** ausgewählt. Insgesamt wurden auf dem 42 Hektar großen Gelände 1,5 km des Rinnensystems mit Filterfunktion eingeplant. Damit baut der Ingolstädter Automobilhersteller bei der Entwässerung auf eine innovative Filtrationslösung. **Audi setzt auf Zukunftstechnologien – auch in der Entwässerung.**

SCHLESWIG

Die Regenabflüsse des Bleidaches und der Fassaden des **Wikingermuseums Haithabu** in Schleswig werden über **3 Filter vom Typ Hydrosystem 1.000 metal** behandelt und anschließend in drei unterirdischen Rigolen neben dem Gebäude in Richtung des Grundwassers versickert. Über einen Kontrollschacht am Auslauf können Wasserproben entnommen und auf die Bleikonzentrationen untersucht werden.

POTSDAM

Beim **Landtag Brandenburg in Potsdam** wurden insgesamt **15 Filterschächte vom Typ Hydrosystem 1.000 metal** eingebaut. Die angeschlossenen Flächen betragen ca. 4.000 m² Kupferdach und ca. 4.500 m² Hoffläche. Das Regenwasser wird nach der Reinigung nicht in eine Versickerungsanlage geleitet, sondern in einen Regenwasserkanal. Von dort gelangt es in den nächsten Vorfluter.

MÜNCHEN

Das historische Gebäude der **Regierung von Oberbayern** in der Maximilianstraße in München ist mit einem Kupferdach versehen. Da Wasser vor Ort in Rigolenanlagen versickert wird, muss es vorher vom Kupfer befreit werden, damit das Grundwasser nicht kontaminiert wird. Zum Einsatz kommen **mehrere Hydrosysteme 1.000 und 1.500** mit Filtern vom Typ metal, um den Schutz des Grundwassers langfristig und nachhaltig sicherzustellen.

NANJING

Wegweisende Architektur ist heute fast immer mit Nachhaltigkeit verknüpft. Das **Olympic Youth Center** im chinesischen Nanjing, entworfen von Zaha Hadid Architects ist hier ein gutes Beispiel. Das Regenwasser von den Dächern und den Freiflächen wird gesammelt und über **Hydrosysteme vom Typ roof** gereinigt, bevor es in Zisternen gespeichert und anschließend als Brauchwasser genutzt wird.

DUBAI

Al Habtoor City heißt ein neuer Stadtteil in Dubai, der Architektur auf höchstem Niveau mit Nachhaltigkeit verbindet. Auch hier reinigen insgesamt **9 Hydrosysteme 1.000** das Wasser von den Dächern und Terrassen, bevor es in einer Zisterne gespeichert wird. Wasser ist kostbar in den Vereinigten Arabischen Emiraten, die Regenwassernutzung ist tief in der Kultur der Staaten am Golf verwurzelt.

CHAM

In der Schweiz ist das Wasser von Straßen ab einer bestimmten Verkehrsstärke zu sammeln und zu behandeln, bevor es abgeleitet wird. Im Bestand ist das manchmal aufgrund der Platzverhältnisse nicht ganz einfach. Nachrüstungen mit **Filtersystemen** sind die ideale Lösung, wenn kein oberirdischer Platz zur Verfügung steht. So wurde dies auch am Knoten Alpenblick in **Cham** realisiert.

ZÜRICHSEE

Der Zürichsee ist Wahlheimat für Prominente wie Tina Turner. Ein Grund ist sicherlich das glasklare Wasser, welches in der Schweiz den höchsten gesetzlichen Schutz genießt. Die Kantonsstraße rund um den See mit einem hohen Verkehrsaufkommen bedroht die Idylle. Daher wird das Wasser von ersten Teilabschnitten über Anlagen vom Typ **Hydrosystem 1.000** gereinigt.

REGENWASSERBEHANDLUNG

GRUNDLAGEN ÜBER DIE GRUNDLAGE ALLEN LEBENS

WARUM MÜSSEN WIR REGENWASSER BEHANDELN?

Die gesammelten und abgeleiteten Regenabflüsse befestigter Flächen gelten in Deutschland per Gesetz als **Abwasser.** Das hört sich unverständlich an, da uns Regenwasser ja zunächst einmal als recht sauber erscheint, tatsächlich ist es aber die **Hauptursache für die Verunreinigung** unserer Gewässer. Dies betrifft Oberflächengewässer wie Bäche, Flüsse und Seen genauso wie das Grundwasser, da immer größere Teile des Regenwassers über Versickerungsanlagen in den Untergrund eingeleitet werden. Und damit betrifft die Thematik direkt unser wichtigstes Lebensmittel, **das Trinkwasser.**

HERKUNFT DER STOFFE

Die Stoffe im Regenabfluss befestigter Flächen stammen aus dem Niederschlag **(Nassdeposition)**, dem Absetzen von Stoffen während der Trockenzeiten **(Trockendeposition)** und vom Material und der Nutzung der Flächen selbst. Während Dachabflüsse relativ geringe Schadstoffkonzentrationen aufweisen, zeigen Verkehrsflächen wie Straßen und Parkplätze eine hohe Verschmutzung. Diese resultiert z.B. aus dem Abrieb der Straße und der Reifen, dem Abrieb von Bremsbelägen und Bremsscheiben, Tropfverlusten und Korrosionsprodukten sowie Abgasen. Es treten vor allem Schwermetalle, Mineralölkohlenwasserstoffe, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe und Nährstoffe wie Phosphat und Nitrat auf. Im Winter kommen Tausalze hinzu. Und Verkehrsflächenabflüsse sind die **Hauptquelle für Mikroplastik,** welches in unsere Gewässer eingetragen wird.

DEZENTRALE BEHANDLUNGSANLAGEN

Die dezentrale Behandlung von Niederschlagswasserabflüssen gewinnt in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung. Sowohl aus Sicht des Gewässerschutzes als auch unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten können dezentrale Anlagen eine gute Alternative zu den vorherrschenden zentralen Anlagen wie Regenklärbecken und Retentionsbodenfiltern sein. Dies gilt sowohl für die Vorreinigung vor einer Versickerung als auch als Behandlungsmaßnahme vor der Einleitung in Oberflächengewässer. In Zukunft sollen verstärkt **nur die verschmutzten Anteile des Niederschlagswasserabflusses** behandelt werden statt verschmutztes und relativ sauberes Wasser zu vermischen und gemeinsam zu reinigen.

PROZESSE DER REGEN-WASSERBEHANDLUNG

Die Reinigung des belasteten Regenwassers ist nicht ganz einfach, da sowohl Feststoffe als auch gelöste Stoffe im Abfluss vorkommen, deren Entfernung unterschiedliche Prozesse erfordert. Die meisten Anlagen arbeiten nach den folgenden **Wirkmechanismen:**

- **Siebung** (z.B. Siebeimer im Straßenablauf, Gully)
- **Oberflächenfiltration** (z.B. geotextiler Filtersack)
- **Tiefenfiltration** (z.B. Filtermedium, Boden)
- **Sedimentation** (z.B. Absetzanlage, Lamellenklärer)
- **Leichtstoffabscheidung** (z.B. Ölabscheider)
- **Biologische Umwandlung** (z.B. Bodenfilter)

ANLAGENTYPEN

Dezentrale Anlagen können **flächig ausgebildet** sein (wasserdurchlässige Pflaster mit Reinigungsfunktion), in **Entwässerungsrinnen** integriert, in **Straßenabläufe** integriert oder in **Schachtbauwerken** unterschiedlicher Größe eingebaut sein. Die Unterschiede liegen bei den anzuschließenden Flächengrößen, dem Höhenverlust und den Wartungsintervallen.

GESETZLICHE GRUNDLAGEN & REGELWERKE

FÜR GEREGELTE (WASSER-)ABLÄUFE

GESETZLICHE GRUNDLAGEN

Grundlagen für die Behandlung von Regenabflüssen sind auf Bundesebene im Wasserhaushaltsgesetz und auf Landesebene in den Landeswassergesetzen verankert. Grundsätzlich wird zwischen der **Versickerung in das Grundwasser** und der **Einleitung in Oberflächengewässer** unterschieden. Während Prüfwerte zur Einleitung in das Grundwasser auf Bundesebene z.B. im Bundesbodenschutzgesetz oder der Grundwasserverordnung angegeben sind, fehlen konkreten Vorgaben für die Einleitung in Oberflächengewässer.

REGELWERKE

DWA-M 53: Merkblatt mit dem Titel **„Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser“.** Enthält Vorgaben zur Planung und vor allem ein Verfahren zur schadstoffseitigen Bemessung von Regenwasserbehandlungsanlagen mit einem Punktesystem. Ist in Bayern per Erlass eingeführt, wird in vielen Bundesländern bei Entwässerungsanträgen gefordert.

DWA-A 138: Arbeitsblatt mit dem Titel **„Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“**. Enthält Vorgaben zur Planung und zum Betrieb von Versickerungsanlagen aller Art, unter anderem auch Angaben zur Belastung verschiedener Regenwasserabflüsse.

DWA-A 102: Arbeitsblatt mit dem Titel **„Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer“** ist im Gelbdruckverfahren und wird das Merkblatt M 153 ersetzen. Enthält ebenfalls ein rechnerisches Verfahren zur Beurteilung von Regenwasserbehandlungsanlagen auf der Basis des neuen Parameters AFS63 (Feststoffe kleiner als 63 Mikrometer).

BAUAUFSICHTLICHE ZULASSUNGEN

Als Zulassungsstelle erteilt das **Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt)** in Berlin **allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen (abZ)** für Bauprodukte und Bauarten, für die es allgemein anerkannte Regeln der Technik nicht gibt oder die von diesen wesentlich abweichen. Allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen sind zuverlässige Verwendbarkeitsnachweise von Bauprodukten bzw. Anwendbarkeitsnachweise von Bauarten im Hinblick auf bautechnische Anforderungen. Die abZ in Deutschland gilt nur für die anschließende Versickerung, nicht für die Einleitung in Oberflächengewässer.
In Bayern gibt es eine **Landeszulassung für Metalldachabflüsse** gemäß Art. 41 f BayWG. Hierfür wird eine in-situ Prüfung an einem Metalldach gefordert. Die Prüfvorschrift enthält genaue Vorgaben über die Durchführung und die Bewertung der Ergebnisse. Für die Erteilung von Bauartzulassungen ist das Bayerische Landesamt für Umwelt zuständig.

Während es für die Einleitung in das Grundwasser bauaufsichtliche Zulassungen des DIBt gibt, existieren keine Zulassungen für die Einleitung in Oberflächengewässer. Daher müssen Anlagen im Einzelfall genehmigt werden. Das Land Nordrhein-Westfalen hat 2004 einen Runderlass zur Regenwasserbehandlung eingeführt, den sogenannten **Trennerlass.** Ergänzend hat das **Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV)** Prüfkriterien für dezentrale Anlagen erlassen. Die Vergleichbarkeit der dezentralen Systeme mit den zentralen Anlagen gem. Trennerlass ist gegeben wenn der AFS-Rückhaltegrad von AFS_{fein} > 50% und die betrieblichen Untersuchungsergebnisse eine Vergleichbarkeit mit Regenklärbecken positiv bescheinigen. Alle Anlagen, die diesen Nachweis erbringen, erscheinen auf einer im Internet einsehbaren Liste des LANUV NRW.

WELCHE FLÄCHEN SIND BEHANDLUNGSBEDÜRFTIG?

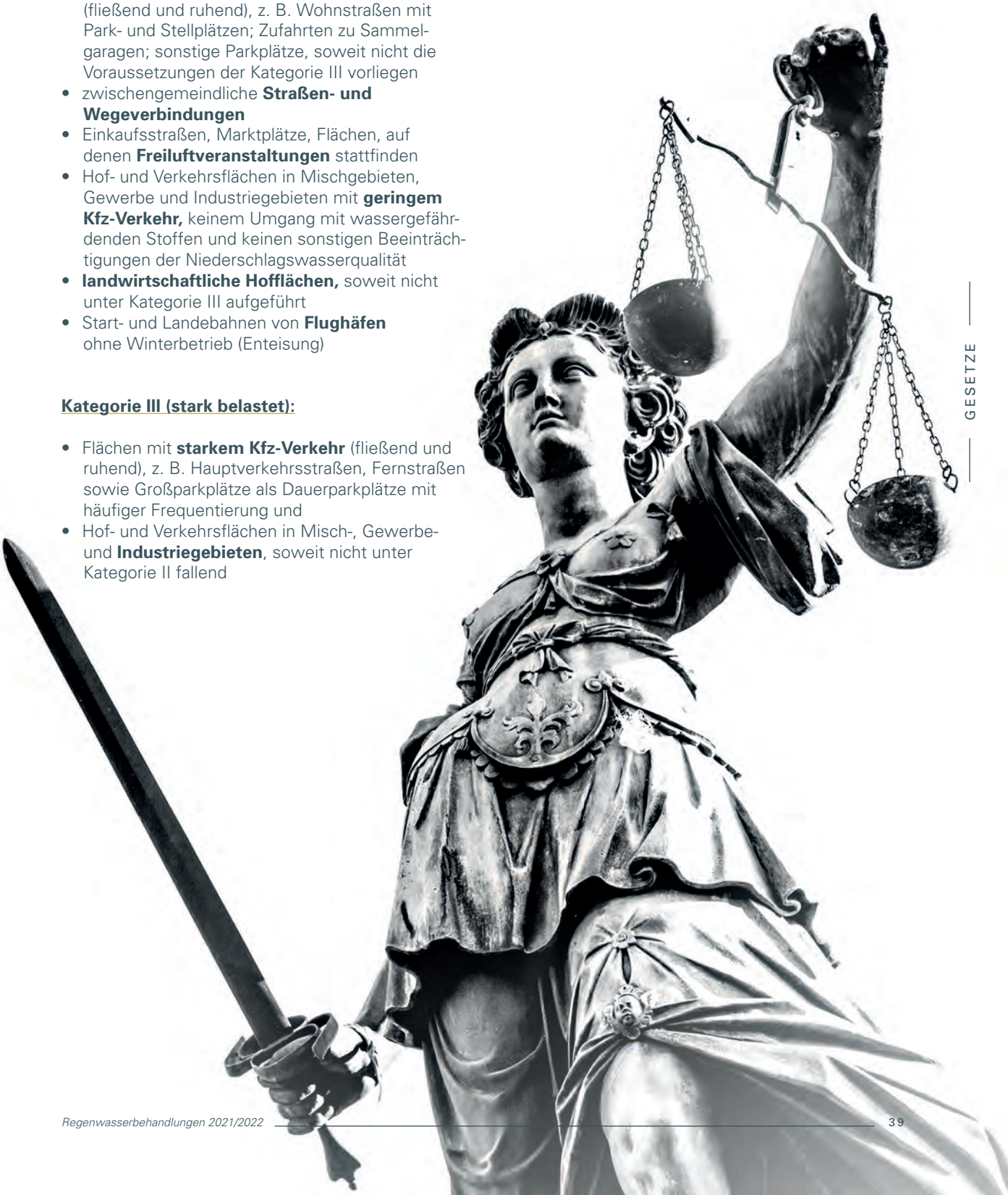
Gemäß dem DWA-Regelwerk und dem Trennerlass wird der Niederschlagswasserabfluss in drei Kategorien eingeteilt. **Kategorie I Abflüsse gelten als nicht belastet.** Eine Behandlung ist für diese nicht erforderlich. Einzige Ausnahme stellen Dachabflüssen in Baden-Württemberg dar, wenn sie unterirdisch versickert werden sollen. **Abflüsse der Kategorien II und III sind behandlungsbedürftig.** Eine nicht vollständige Übersicht über solche Flächen folgt hier beispielhaft:

Kategorie II (schwach belastet)

- Dachflächen in **Gewerbe- und Industriegebieten** (keine Metalldächer)
- befestigte Flächen mit **schwachem Kfz-Verkehr** (fließend und ruhend), z. B. Wohnstraßen mit Park- und Stellplätzen; Zufahrten zu Sammelgaragen; sonstige Parkplätze, soweit nicht die Voraussetzungen der Kategorie III vorliegen
- zwischengemeindliche **Straßen- und Wegeverbindungen**
- Einkaufsstraßen, Marktplätze, Flächen, auf denen **Freiluftveranstaltungen** stattfinden
- Hof- und Verkehrsflächen in Mischgebieten, Gewerbe und Industriegebieten mit **geringem Kfz-Verkehr,** keinem Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und keinen sonstigen Beeinträchtigungen der Niederschlagswasserqualität
- **landwirtschaftliche Hofflächen,** soweit nicht unter Kategorie III aufgeführt
- Start- und Landebahnen von **Flughäfen** ohne Winterbetrieb (Enteisung)

Kategorie III (stark belastet):

- Flächen mit **starkem Kfz-Verkehr** (fließend und ruhend), z. B. Hauptverkehrsstraßen, Fernstraßen sowie Großparkplätze als Dauerparkplätze mit häufiger Frequentierung und
- Hof- und Verkehrsflächen in Misch-, Gewerbe- und **Industriegebieten**, soweit nicht unter Kategorie II fallend



VERSICKERUNG INS GRUNDWASSER

WANN BENÖTIGE ICH WELCHES 3P-PRODUKT?

Soll der Regenabfluss in das **Grundwasser** versickert werden, so muss er vor unterirdischen Versickerungsanlagen wie Rigolen oder Schächte in der Regel behandelt werden. Dazu gibt es einige Optionen.

Niederschlag auf:
Dächer, Gärten

Benötigt wird hier:

keine Behandlung außer in Baden-Württemberg

(Ausnahme: Metalldächer)

Niederschlag auf:
Verkehrsflächen gering belastet

Benötigt wird hier:

HYDROSHARK

Sedimentationsrinne

Flächenbelag

Niederschlag auf:
Verkehrsflächen hoch belastet

Benötigt wird hier:

HYDROSYSTEM

BIRCOPUR

BUDAVINCI

Flächenbelag

Niederschlag auf:
Gewerbegebiete

Benötigt wird hier:

HYDROSYSTEM

BIRCOPUR

BUDAVINCI

Flächenbelag

Niederschlag auf:
Industriegebiete

Benötigt wird hier:

HYDROSYSTEM

BIRCOPUR

BUDAVINCI

Flächenbelag

Kanalisation

EINLEITUNG IN EIN OBERFLÄCHENGEWÄSSER

WANN BENÖTIGE ICH WELCHES 3P-PRODUKT?

Soll der Regenabfluss in ein **Oberflächengewässer** geleitet werden, sind etwas andere Optionen möglich. Wasserschutzgebiete sind allerdings gesondert zu betrachten.

Niederschlag auf:
Dächer, Gärten

Benötigt wird hier:

keine Behandlung
(Ausnahme:
Metalldächer)

Niederschlag auf:
Verkehrsflächen gering belastet

Benötigt wird hier:

HYDROSHARK

Sedimentationsrinne

Niederschlag auf:
Verkehrsflächen hoch belastet

Benötigt wird hier:

HYDROSHARK

HYDROSYSTEM

BIRCOPUR

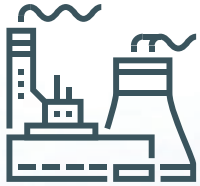
Niederschlag auf:
Gewerbegebiete

Benötigt wird hier:

HYDROSHARK

HYDROSYSTEM

BIRCOPUR



Niederschlag auf:
Industriegebiete

Benötigt wird hier:

HYDROSYSTEM

BIRCOPUR

BUDAVINCI

PRAXISTEST: WASSERFEST

FELDVERSUCHE ERGÄNZEN ZULASSUNGEN

VORSPRUNG DURCH FORSCHUNG

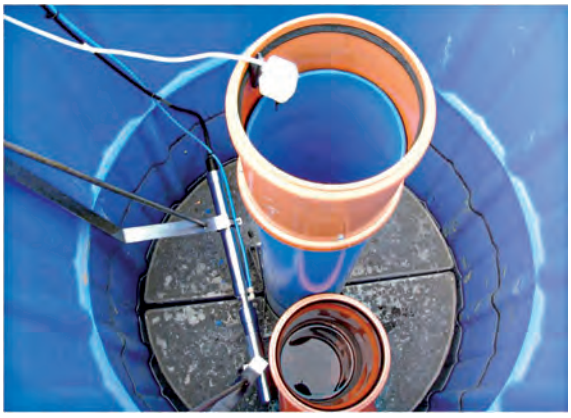
Bis auf die bayerische Zulassung für Metalldachabflüsse basieren die meisten Zulassungsverfahren für Niederschlagswasserabflüsse in erster Linie auf **Laborprüfungen.** Die Ergebnisse von Laborversuchen und die Leistung der Anlagen vor Ort lassen sich aber nicht immer vergleichen. Die Laborprüfungen stellen daher eine gute Grundlage dar, um die generelle Funktionsfähigkeit von dezentralen Anlagen zu prüfen. Für eine sichere Verwendung sind ergänzende in-situ-Messprogramme aber unumgänglich. Daher wurden alle 3P Anlagen auch **unter realen Bedingungen geprüft.** Eine Auswahl der Prüfungen finden Sie hier, die zugehörigen Berichte und Gutachten senden wir Ihnen auf Anfrage gerne zu.

HAMBURG-HARBURG

Der Regenwasserabfluss der **Bremer Straße** (B 75) in Hamburg gelangt von einer Fläche von etwa 2.300 m² im Bereich des Eißendorfer Forsts in einen See. Um diesen zu schützen, wird das gesammelte Wasser zunächst in einen Absetzschacht mit Grobsieb geleitet. Von hier gelangt es in zwei Filterschächte vom Typ **Hydrosystem 1.000.** Die Anlage wurde im Dezember 2006 eingebaut und über einen Zeitraum von drei Jahren beprobt. Die Ergebnisse der Beprobung zeigen, dass nahezu **alle relevanten Stoffe in einem hohen Maße aus dem Regenabfluss entfernt werden.** Die Rückhaltekapazitäten des Filtersystems waren nach drei Jahren Betrieb noch nicht erschöpft. Die Ergebnisse zeigen keinen signifikanten Anstieg der Konzentrationen über die Zeit. Auch die Durchlässigkeit der Filter ist nach den Auswertungen der Durchflusswerte als ausreichend zu bezeichnen.

WUPPERTAL

Das **Hydrosystem 1.000** wurde nach den Anforderungen des Trennerlass NRW (Runderlass vom 26. Mai 2004) „Anforderungen an die Niederschlagsentwässerung im Trennverfahren“ von Juli bis November 2009 von der **Dr. Pecher AG** an einem Regenklärbecken in Wuppertal untersucht.
Der Rückhalt an Feststoffen (AFS) betrug 57 %, allerdings wurde das System versuchsbedingt mit einer festen Regenspende beaufschlagt, die dem 2,4-fachen der kritischen Regenspende entspricht. Die 1,2-fache Jahresniederschlagsmenge wurde aufgebracht. Bei einer Beschickung des Filtersystems mit realen Regenspenden kann, je nach Charakteristik des Einzugsgebietes, von einem deutlich höheren AFS-Rückhalt und einer Verlängerung der Standzeit ausgegangen werden. Der Wirkungsgrad des Filtersystems und eines RKB bezüglich des Feststoffrückhalts sind nach den vorliegenden Ergebnissen vergleichbar, demnach ist das System **gemäß Trennerlass NRW einsetzbar.**



GIESSEN

Im Rahmen eines vom **Hessischen Ministerium für Wissenschaft und Kunst** geförderten Projektes wurde an einer semizentralen Anlage zur Behandlung von verschmutzten Verkehrsflächenabflüssen ein umfassendes Messprogramm zur Ermittlung der Leistungsfähigkeit durchgeführt. Die zweiteilige Anlage bestehend aus einer **Sedimentations- und einer Filtrationsstufe** wurde an der Autobahn A 485 nahe Gießen aufgestellt. In der Untersuchungsphase von 17 Monaten konnten 41 Proben vom Zulauf und Ablauf der Anlage gesammelt und auf verschiedene Qualitätsparameter analysiert werden. Aus baulicher Perspektive ist mit der Entwicklung der beschriebenen Anlage der **Lückenschluss** zwischen dezentralen Anlagen (die oft nur für wenige 100 m² konzipiert sind) und zentralen Anlagen (für den Anschluss mehrerer Hektar) **gelungen**. Es steht nun eine weitere Anlagengröße zur Verfügung, deren Einbau im verdichteten urbanen Raum oder punktuell bei besonderen Belastungssituationen möglich ist.

GARCHING

Die Regenabflüsse von Metalldächern aus unbeschichtetem Zink, Kupfer oder Blei enthalten hohe Konzentrationen und Frachten an den jeweiligen Schwermetallen. Da diese nicht in einem zu hohen Maße in das Grundwasser oder in Oberflächengewässer eingetragen werden dürfen, müssen sie in Bayern behandelt werden. Solche Behandlungsanlagen können nach Art. 41f BayWG eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung bekommen die sicherstellen soll, dass die Filteranlagen im Sinne des Gewässerschutzes dauerhaft funktionieren. Die Prüfung für die Zulassung erfolgt an einer **realen Anlage im Feldversuch** über den Zeitraum von einem Jahr, die von einem unabhängigen Institut durchgeführt werden muss. Das **3P Hydrosystem metal** wurde von September 2009 bis August 2010 an der Technischen Universität München an einem Zinkdach nach den Prüfbedingungen des Landes Bayern geprüft. An eine Zinkdachfläche von 260 m² wurden 2 Anlagen vom Typ metal eingebaut, die jeweils den Regenabfluss von 130 m² Dachfläche erhalten.
Der Rückhalt muss für die Anwendung an Zinkdächern mindestens 90 %, für Kupferdächer mindestens 97 % betragen. **Der Nachweis konnte erbracht werden.**

KÖNIGSWINTER

Ein **3P Filtersystem** wurde im Oktober 2009 im Rahmen eines **Forschungsprojekte des Landes Nordrhein-Westfalen** in Betrieb genommen. Die Betriebsüberwachung erfolgte bis März 2010 in einem Abstand von ca. einer Woche durch Mitarbeiter der Grontmij GmbH, die mit der Durchführung der Praxisuntersuchungen im Rahmen des Forschungsvorhabens beauftragt wurden.
Der Betrieb einer Sonde zur Beobachtung des Überlaufs und das Auslesen der Daten erfolgte durch die Mitarbeiter der Stadtbetriebe Königswinter. Um das Notüberlaufverhalten bewerten zu können, wurden Niederschlagsereignisse ausgewertet, die von der nah gelegenen Kläranlage mittels Regenschreiber aufgezeichnet wurden.
In den ersten Betriebsmonaten wurden bei den wöchentlichen Kontrollen **keine Unregelmäßigkeiten** festgestellt. Der Herbst und die langanhaltende Winterperiode (Streumittel) stellten **kein Problem** dar und eine Reinigung war bis zur Berichtsverfassung nicht erforderlich. Auch eine erhöhte Belastung durch Pflanzenpollen im Frühjahr führte zu keinerlei Beeinträchtigungen, die bei anderen Anlagen in dem Projekt beobachtet wurden.

HAGEN

Der Fachbereich Entwässerung der Wirtschaftsbetriebe Hagen ist verantwortlich für die Stadtentwässerung der kreisfreien Großstadt in der Metropolregion Rhein-Ruhr. Neben Ausbau, Betrieb und Unterhalt des Kanalnetzes, mit einer Gesamtlänge von 675 Kilometern, gehört auch die Entwässerung von Verkehrsflächen zu seinen Aufgaben. Im Zuge dessen sollte ein Regenwasserkanal im Ortsteil Dahl mit einer **Anlage zur Niederschlagswasserbehandlung** ausgestattet werden, der unter anderem die Regenabflüsse von rund 12.000 m² Verkehrsflächen aufnimmt, darunter auch von Abschnitten der viel befahrenen Bundesstraße 54. Die Entwässerung erfolgt in den Fluss Volme.

Hohe Effektivität durch Teetasseneffekt und Zackenwehr

Bereits vor einigen Jahren war ein Schlammfang zur Verbesserung der Wasserqualität vor der Einleitung in den Fluss eingebaut worden. Er konnte die Erfordernisse jedoch nicht mehr umfänglich erfüllen. Nach einem Variantenvergleich verschiedener Lösungen entschieden sich die Verantwortlichen der Hagener Wirtschaftsbetriebe für die hydrodynamische Sedimentationsanlage **Hydroshark von 3P Technik.** Sie behandelt das Niederschlagswasser physikalisch und entfernt abfiltrierbare Stoffe weitgehend aus dem Regenabfluss. Dazu nutzt das System den „Teetasseneffekt".

Planung, Aufmaß und Montage des Hyroshark lagen in den Händen der Unternehmensgruppe Finger-Beton. In enger Zusammenarbeit mit der Börder Abwassertechnik Mendig und 3P Technik konnten sie ein komplettes Leistungspaket anbieten. Der Einbau des Hydrosharks im November 2020 in den vorhandenen Schacht des alten Schlammfangs dauerte insgesamt nur zwei Tage (ohne Tiefbauarbeiten), da die Anlage komplett vormontiert angeliefert wurde und der Schacht lediglich durch kleinere bauliche Maßnahmen angepasst werden musste. Nun profitieren die Wirtschaftsbetriebe Hagen in mehrfacher Hinsicht von der Sedimentationsanlage.

Zum einen wird die Reinigungsleistung des Niederschlagswassers deutlich erhöht, zum anderen die Wartung und der Betrieb des Systems um ein Vielfaches erleichtert. Mit seinem Wartungskonzept benötigt der Hydroshark lediglich das Aussaugen des Schlammfangs, das durch Öffnen des Gitterrostes mit nur wenigen Handgriffen vorgenommen werden kann. Grundsätzlich sind die Sedimentationsanlagen 3P Hydroshark nicht nur für Schächte DN 800 - 3.000 geeignet, sondern auch in Straßenabläufen einsetzbar.

INTERNATIONALE PRÜFPROGRAMME

Auch im Ausland müssen dezentrale Anlagen ihre Funktionsweise unter Beweis stellen. Da die **klimatischen Bedingungen** oftmals von denen in Deutschland signifikant abweichen ist dies auch sinnvoll. Im folgenden sind einige Untersuchungen aus **Australien und der Schweiz** beispielhaft dargestellt.

SIPPY DOWNS, AUSTRALIEN

Die bisherigen Regelungen in Australien sehen eine Prüfung von dezentralen Regenwasserbehandlungsanlagen im Feldversuch vor. Dabei ist die Art der Probenahme genau vorgeschrieben. Die Parameter abfiltrierbare Stoffe, Gesamt-Phospor und Gesamt-Stickstoff sind für die Prüfung ausschlaggebend. Erschwerend kommt hinzu, dass nicht nur eine bestimmte Anzahl an Regenereignissen ausgewertet werden muss, sondern dass nur bestimmte Regenereignisse qualifiziert sind. Das bedeutet, dass es eine bestimmte Trockenperiode vor dem Ereignis gab, und dass das Ereignis eine bestimmte Dauer und eine bestimmte Niederschlagshöhe hatte. Damit fallen viele Ergebnisse von Ereignissen weg und dürfen nicht für die Auswertung verwendet werden.

Da es in **Queensland** nicht sehr oft regnet, dauert eine in-situ-Prüfung dementsprechend lange. Die **Bircopur Rinne** wurde auf dem Gelände der **University of the Sunshine Coast** in Sippy Downs geprüft. Glücklicherweise waren bereits nach 1,5 Jahren Messprogramm ausreichend **qualifizierte Ereignisse** beprobt, so dass die Anlage in Australien verwendet werden darf.

BUOCHS, SCHWEIZ

Bereits im Jahr 1991 hat die Schweizer Regierung das Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer erlassen. Mit Stand August 2010 wurde dieses nochmals überarbeitet und den neuen Anforderungen und Möglichkeiten angepasst. Die Reinigung des Straßenabwassers in der Schweiz erfolgt noch heute hauptsächlich über Straßenabwasser Behandlungs-Anlagen (SABA). Diese benötigen jedoch sehr viel Platz und fordern einen hohen Wartungsaufwand.Um eine Alternative zu diesen zentralen Anlagen zu erproben, wurde im Februar 2008 in der Stadt **Buochs im Kanton Nidwalden** ein **Hydrosystem** verbaut. Durch seine herausragenden Filtereigenschaften, dem geringen Platzbedarf, Frostbeständigkeit und Schutz vor dem Auslösen bereits gebundener Schadstoffe durch Streusalz, war es hierfür geradezu prädestiniert.

Dieses Pilotprojekt wurde im Rahmen eines **Kreuzungsumbaus** zu einem Kreisverkehr möglich. Das **Hydrosystem heavy traffic** wurde im Zeitraum Februar 2008 bis November 2010 einem Dauertest unterzogen um seine Leistungsfähigkeit darzustellen und die Möglichkeiten dieses Systems sowie den damit verbundenen Nutzen hervorzuheben. Bei der erstmaligen Beprobung seit dem Einbau wurden im November 2010 **hervorragende Ergebnisse** erzielt: Alle Werte lagen in oder unter der zulässigen Toleranzbreite. Das System arbeitete ohne weitreichende und aufwändige Wartung. Selbst längere Kälteperioden konnten ihm nichts anhaben. Diese Eigenschaften machen das Hydrosystem auch in der Schweiz zu einem verlässlichen, ökologischen und ökonomischen Partner bei der Erreichung der durch die Regierung und die nachfolgenden Generationen gesteckten Ziele.

PLANUNG & BEMESSUNG

WIR LASSEN SIE NICHT IM REGEN STEHEN

- ***Planungsservice für Ihr Projekt***
- ***Hilfe bei der Dimensionierung***
- ***Beratung zur Stellung des Entwässerungsantrages***
- ***Beratung bzgl. der Niederschlagswassergebühr***

M 153, A 138, A 102, DIBt, LANUV, NJDEP alles klar? Sie sind Profi im Bereich der Regelwerke, dann helfen Ihnen unsere Bemessungsvorgaben, Zulassungen und Ausschreibungstexte. Wenn Durchgangswerte, Durchlässigkeitsbeiwerte, abfiltrierbare Stoffe und durchschnittliche, tägliche Verkehrsstärken wie böhmische Dörfer klingen, dann helfen wir Ihnen – schnell, problemlos, zielorientiert.

Das Rundum-Sorglos-Paket für Ihr Projekt oder Ihren Antrag.

WARTUNG & REINIGUNG
FÜR GEPFELGTE UNTERHALTUNG

Behandlungssysteme für Regenwasserabflüsse müssen in **regelmäßigen Abständen** kontrolliert und gewartet werden. Sonst werden die Schlammfänge überfüllt und die Filter verblocken. Damit dies möglichst einfach geht, gibt es für alle 3P Anlagen natürlich **Wartungsanleitungen**. Darüber hinaus bieten wir Schulungen an, auf denen die Wartung der Anlagen praxisgerecht erläutert wird.

Wie in den DIBt-Zulassungen gefordert bieten wir in Kooperation mit der Firma Börder GmbH deutschlandweit Wartungsverträge für die Anlagen an. Und das zu einem Festpreis. Sie wissen also genau, auf was Sie sich einlassen. Transparenter geht es nicht.

HYDROSYSTEM FAMILIE

Bei den Hydrosystemen genügt in der Regel eine **jährliche Wartung.** Diese beinhaltet:

- Kontrolle des Schlammspiegels
- Kontrolle der Durchlässigkeit der Filter
- Spülung der Filter im Schacht oder außerhalb
- Kontrolle des Spülergebnisses

Darüber hinaus fallen an:

- Austausch der Filterelemente nach 3 bis 5 Jahren oder Kontrolle der Beladung
- Absaugen des Schlamms bei Erreichen der maximalen Höhe

HYDROSYSTEM 400

Das Hydrosystem 400 kann einfach vom Betreiber gewartet werden. **Einmal jährlich** fallen folgende Arbeiten an:

- Ausbau und Spülung der Filterkartusche mit einem Gartenschlauch oder Hochdruckreiniger
- Entleerung des Schlammeimers in den Restmüll

Darüber hinaus fallen an:

- Austausch der Filterelemente nach 3 bis 5 Jahren oder Kontrolle der Beladung

HYDROSYSTEM STRASSENABLAUF

Der Filtergully benötigt **zwei Wartungen pro Jahr.** Diese beinhaltet:

- Entleerung des Laubeimers
- Absaugen des Schlammes
- Rückspülen des Filters
- Alternativ Austausch des Filters gegen gespülte Kartusche und Reinigung an zentralem Waschplatz

Darüber hinaus fallen an:

- Austausch der Filterelemente nach 3 bis 5 Jahren oder Kontrolle der Beladung

BIRCOPUR

Bei der Rinnenfiltration fallen folgende **jährliche Kontrollen** und Arbeiten an:

- Sichtkontrolle des Systems
- Der Zustand und Füllgrad der Schlammsammelräume ist zu kontrollieren.

In Abständen **zwischen einem und drei Jahren:**

- Schlammsammelraum entleeren

Nach frühesten **zehn Jahren:**

- Wechseln des Filterkissens oder Kontrolle der Beladung, um das Kissen weiter nutzen zu können.

ECOSAVE PROTECT

Die Flächenbeläge setzen sich durch die Feststoffe aus dem Regenabfluss zu und müssen ebenfalls kontrolliert und gewartet werden. Nach **zehn Jahren** fällt folgende Arbeit an:

- Kontrolle der Versickerungsfähigkeit des Pflasterbelages
- Bei Werten unter 270 l/(s·ha) ist das Pflaster zu reinigen
- Anschließend muss nachverfugt werden
- Aus Erfahrung sind die Pflaster nach 10 bis 15 Jahren zu reinigen

Robert-Bosch-Straße 16 - 18
D-73337 Bad Überkingen
T +49 (0) 7334-92460 -0
F +49 (0) 7334-92460 -99
info@3ptechnik.de
www.3ptechnik.de

3P Technik Filtersysteme GmbH