

Dezentrale Niederschlagswasserbehandlung in Trennsystemen - Umsetzung des Trennerlasses



Abschlussbericht

des Forschungsprojektes

Kurzfassung

Gefördert vom Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft,
Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen



und der Bezirksregierung Köln

durchgeführt von den

**Stadtentwässerungsbetrieben Köln, AöR,
den Stadtbetrieben Königswinter und der Stadtentwässerung Schwerte GmbH**



Stand: November 2011

Projektlaufzeit: 10.07.2008 – 30.12.2010



Impressum

Inhaltliche Bearbeitung:

Stadtentwässerungsbetriebe Köln, AöR

Dipl.-Ing. Henning Werker Abt. TP
Dipl. Ing. Josef Twardon Abt. TP-14
Stefan Schmitz Abt. TB-32

Dipl. Ing. Ulrike Wehming Abt. TB-3

Hydro-Ingenieure GmbH

Dipl.-Ing. (FH) Janine Hofmann
Dipl.-Ing. Klaus Alt

Grontmij GmbH, Köln

Dipl.-Ing. Stephan Ellerhorst
Stefan Ingenhaag

Institut für Unterirdische Infrastruktur gGmbH
(IKT), Gelsenkirchen

PD Dr.-Ing. Bert Bosseler
Dipl.-Ing. Christoph Bennerscheidt
Dipl.-Ing. (FH) Sandra Loos

Kommunal- und Abwasserberatung
(KuA) Düsseldorf
Dr.-Ing. Ralf Toggler
Dipl.-Ing. Horst Overfeld

Dr. E. Treunert

Beteiligte Hochschulen:

tectraa TU Kaiserslautern
Prof. Dr.-Ing. Theo Schmitt
Dipl.-Ing. Christian Scheid
Dipl.-Ing. Martina Dierschke

FH Frankfurt

Prof. Dr.-Ing. Antje Welker
(Kap. 3.3, Kap. 4, Kap. 7)

Beteiligte Wasserbehörden und Dienststellen:

Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft ,
Natur- und Verbraucherschutz NRW (MKULNV NRW)
Dr.-Ing. Viktor Mertsch
Dipl.-Ing. Andrea Kaste

Bezirksregierung Köln
Dipl.-Ing. Arnold Schmidt

Landesamt für Natur, Umwelt und
Verbraucherschutz NRW (LANUV NRW)
Dipl.-Ing. Martina Brehm
Dipl.-Ing. Agnieszka Speicher

Stadt Köln, Untere Wasserbehörde (UWB)
Dipl.-Ing. Bernd Lück
Dipl.-Ing. Rüdiger Schulz

Weitere Projektbeteiligte:

Stadtentwässerung Schwerte
Dipl.-Ing. Joachim Schulte

Stadtbetriebe Königswinter
Dipl.-Ing. Albert Koch

Stadtentwässerungsbetriebe Köln, AöR
Abwasserinstitut
Dr. Andrea Poppe
Dipl.-Ing. Guido Eßer
Dipl.-Ing. (FH) Lothar Schulz

Fachhochschule Köln
Prof. Dr.-Ing. Rainer Feldhaus

INHALT

1	VERANLASSUNG DES FORSCHUNGSVORHABENS	7
1.1	Anforderungen an die Einleitung von Niederschlagswasser aus Trennsystemen	7
1.2	Ziele des Forschungsvorhabens	9
2	VORGEHENSWEISE DER BEARBEITUNG	9
2.1	Derzeitiger Kenntnisstand	9
2.2	Darstellung der labortechnischen Ergebnisse	10
2.3	Darstellung der Betriebserfahrungen	10
2.4	Behandlung in zentralen Anlagen	10
2.5	Vergleich der dezentralen und der zentralen Behandlung gemäß Trennerlass	11
2.6	Erhebung über Regenwasserbeseitigung NRW	12
3	AUSWAHL DER ZU PRÜFENDEN DEZENTRALEN SYSTEME	12
3.1	Übersicht über am Markt verfügbare Anlagen	13
3.2	Kriterien für die Auswahl der zu prüfenden Anlagen	13
3.3	Beschreibung der ausgewählten Anlagen	14
4	FESTLEGUNG DER ZU PRÜFENDEN STOFFPARAMETER	21
4.1	Aufkommensdaten zu relevanten Stoffparametern in Niederschlagswasserabflüssen	21
4.2	Fazit zum Stoffaufkommen in Niederschlagsabflüssen	22
4.3	Auswahl der Prüfparameter für das Vorhaben	23
5	DARSTELLUNG DER LABORTECHNISCHEN ERGEBNISSE	24
5.1	Ziel der Laboruntersuchungen	24
5.2	Laborprüfungen Niederschlagswasserbehandlungsanlagen	24
5.3	Beschreibung der Versuchseinrichtungen	25
5.4	Prüfung der hydraulischen Leistungsfähigkeit	27
5.5	Prüfung des Rückhaltes von AFS	30
5.6	Prüfung des Rückhaltes von Mineralölkohlenwasserstoffen	37
5.7	Prüfung des Rückhaltes von Schwermetallen	39
6	DARSTELLUNG DER BETRIEBSERFAHRUNGEN	40
6.1	Projektrandbedingungen	40
6.2	Vorgehensweise bei der Gebietsauswahl	40
6.3	Versuchsplanung	46
6.4	Einbau der dezentralen Systeme	47
6.5	Betrieb der dezentralen Systeme	53
7	BEHANDLUNG IN ZENTRALEN ANLAGEN	59
7.1	Bewertung der Leistungsfähigkeit von Regenklärbecken	59
7.2	Bewertung der Leistungsfähigkeit von Retentionsbodenfiltern	60

8	VERGLEICHBARKEIT DER ZENTRALEN UND DEZENTRALEN BEHANDLUNG GEMÄSS TRENNERLASS	60
8.1	Vergleichbarkeit der stofflichen Leistungsfähigkeit	60
8.2	Vergleichbarkeit des dauerhaften Betriebs	64
8.3	Diskussion und Gesamtbewertung zur Vergleichbarkeit zentraler und dezentraler Anlagen zur Niederschlagswasserbehandlung	65
9	PLANERISCHE HINWEISE FÜR DIE UMSETZUNG VON DEZENTRALEN BEHANDLUNGSANLAGEN	67
10	ZUSAMMENFASSUNG	69
11	FAZIT UND AUSBLICK	73

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1:	Prinzipskizze Geotextil-Filtersack (ohne Maßstab)	15
Abbildung 2:	Separations-Straßenablauf SSA	16
Abbildung 3:	Lamellenklärer MLK-R	17
Abbildung 4:	Centrifoel®	18
Abbildung 5:	Prinzipskizze Innolet-Filterpatrone (unmaßstäblich)	19
Abbildung 6:	Prinzipskizze 3P Hydrosystem roof (unmaßstäblich)	20
Abbildung 7:	Aufkommen von abfiltrierbaren Stoffen in Niederschlagsabflüssen von Dachflächen, Verkehrsflächen und Mischflächen sowie Mischwasserentlastungen und Kläranlagenabläufen [DWA, 2010]	22
Abbildung 8:	Schema der Versuchseinrichtung 1 als Fließbild.	26
Abbildung 9:	Aufbau zur Ermittlung des Rückhalts von Schwermetallen (hier INNOLET®) an einem Filterabschnitt (Versuchsanlage 2).	27
Abbildung 10:	Eingesetzte AFS (v.l.n.r.): Millisil W4, Kies-Sand-Gemisch, PE-Granulat (schwarz) und PS-Granulat (weiß).	31
Abbildung 11:	Korngrößenverteilungen von Millisil W4 und Kies-Sand-Gemisch 0,1 mm bis 4,0 mm.	31
Abbildung 12:	Blick von oben in den Centrifoel® nach dem Ausspülversuch. Links: obere Kammer; Rechts: mittlere Kammer.	34
Abbildung 13:	Lageplan Trennsystem Köln Porz-Lind	41
Abbildung 14:	Lageplan Gebiet Königswinter	41

TABELLENVERZEICHNIS

		Seite
Tabelle	1 Zusammenstellung maßgeblicher Stoffparameter [DWA, 2010]	22
Tabelle	2 Übersicht der untersuchten Systeme und der jeweils durchgeführten Prüfungen mit Zuordnung zu den eingesetzten Versuchseinrichtungen.	25
Tabelle	3 Ergebnis der Untersuchungen zur hydraulischen Leistungsfähigkeit im Neuzustand	30
Tabelle	4 Regenspenden und Prüfdauern für die Untersuchung des Rückhaltes von AFS.	32
Tabelle	5 Ergebnis der Untersuchungen zur stofflichen Untersuchung (AFS; Millisil W4)	37
Tabelle	6 Ergebnis der Untersuchungen zur stofflichen Untersuchung (MKW)	39
Tabelle	7 Ergebnis der Untersuchungen der Stofflichen Untersuchungen	40
Tabelle	8 Ergebnis der Untersuchungen der Stofflichen Untersuchungen	40
Tabelle	9 Verkehrsaufkommen in Porz-Lind [Neuhaus, 2008]	42
Tabelle	10 Befestigte Flächen in Porz-Lind	43
Tabelle	11 Ergebnis der Flächenkategorisierung in Porz-Lind [Neuhaus, 2008]	43
Tabelle	12 Gewählte Systeme, Köln Porz-Lind	45
Tabelle	13 Gewählte Systeme Gebiet 2, Königswinter	46
Tabelle	14 Informationsblatt Einbau Geotextil Filtersack	48
Tabelle	15 Informationsblatt Einbau Centrifoel 49	49
Tabelle	16 Informationsblatt Einbau Separationsstraßenablauf SSA	50
Tabelle	17 Informationsblatt Einbau Innolet	51
Tabelle	18 Informationsblatt Einbau 3P Hydrosystem	52
Tabelle	19 Informationsblatt Betrieb Geotextil-Filtersack	54
Tabelle	20 Informationsblatt Betrieb Centrifoel	55
Tabelle	21 Informationsblatt Betrieb Separationsstraßenablauf SSA	56
Tabelle	22 Informationsblatt Betrieb Innolet	57

Tabelle	23	Informationsblatt Betrieb 3P Hydrosystem	58
Tabelle	24	Ergebnis der Untersuchungen zur hydraulischen Leistungsfähigkeit im Neuzustand	70
Tabelle	25	Ergebnisse der Untersuchungen zur stofflichen Leistungsfähigkeit im Neuzustand 1)	71
Tabelle	26	Anlagenbezogene Empfehlungen für Kontrolle, Reinigung, und Wartung / Austausch	72

1 VERANLASSUNG DES FORSCHUNGSVORHABENS

Im Zuge der städtebaulichen Veränderung unserer Städte steigt der Anteil der versiegelten Bodenflächen stetig an [UBA, 2005]. Das über diese Flächen abfließende, meist verschmutzte Niederschlagswasser wird in den Kanälen des Mischsystems oder den Regenwasserkanälen des Trennsystems gesammelt, abgeleitet und gegebenenfalls in zentralen Anlagen zurückgehalten und vorbehandelt. Danach erfolgt die Einleitung in ein Gewässer.

Untersuchungen haben ergeben, dass durch die Einleitungen aus Trennsystemen, je nach Parameter, höhere Schadstofffrachten in das Gewässer eingetragen werden können als über Einleitungen aus dem Mischsystem oder von kommunalen Kläranlagen [DWA, 2007]. Eine wesentliche Rolle spielt der Eintrag der abfiltrierbaren Stoffe (AFS), die als „Träger“ für Schadstoffe wie Schwermetalle von Bedeutung sind [UBA, 2005].

Um diese Frachten aus den Trennsystemen zu verringern, hat das **Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz (MKULNV)** Nordrhein-Westfalen (NRW) den Erlass „Anforderungen an die Niederschlagsentwässerung im Trennverfahren“ am 26.05.2004 herausgegeben.

1.1 Anforderungen an die Einleitung von Niederschlagswasser aus Trennsystemen

Soweit eine grundstücksbezogene Entwässerung nicht möglich ist, muss Niederschlagswasser aus den bebauten Gebieten zum Schutz der Bewohner, des Verkehrs und des Gewerbes beseitigt werden. Hierzu werden private und kommunale Kanalisationsnetze im Trennverfahren oder im Mischverfahren betrieben, die das Niederschlagswasser sammeln und ableiten.

Die Belastung des Gewässers ergibt sich aus der Oberflächenbelastung, die durch das Niederschlagswasser in die Kanalisation gespült wird. Die Anforderungen zum Schutz der Gewässer orientieren sich deshalb an der erwarteten Verschmutzung der entwässerten Flächen. Insofern sind die Behandlungsbedürftigkeit sowie die Art der Behandlung in grundsätzlicher Hinsicht (mechanisch/ biologisch) mit dem Herkunftsbereich verknüpft.

Bundeseinheitliche Anforderungen bestehen derzeit nicht. Der § 57 Abs. 1 Landeswassergesetz Nordrhein-Westfalen (LWG) gibt dem Umweltministerium die Möglichkeit, Anforderungen an die Schadstoffminderung durch entsprechende Anlagen als allgemein anerkannte Regeln der Technik durch den Runderlass des MUNLV -IV-9 031 001 2104- „Anforderungen an die Niederschlagsentwässerung im Trennverfahren“ vom 26.05.2004 [MUNLV, 2004, als Anforderungen zur Schadstoffminderung bei der Niederschlagsentwässerung über öffentliche und private Kanalisationen im Trennverfahren bekanntzugeben.

Das Niederschlagswasser wird – ausgehend von Herkunftsbereichen – in die Kategorien unbelastet / schwach belastet / stark belastet eingestuft und entsprechende Anforderungen an die Behandlung gestellt.

Unbelastetes (= unverschmutztes) Niederschlagswasser (Kategorie I der Anlage 1) bedarf grundsätzlich keiner Vorbehandlung.

Schwach belastetes (= gering verschmutztes) Niederschlagswasser bedarf grundsätzlich einer Behandlung entsprechend den Vorgaben im Kap. 3 und der Tabelle in Anlage 2 des Erlasses, in der die zentralen Behandlungsverfahren beschrieben sind.

Stark belastetes (= verschmutztes) Niederschlagswasser (Kategorie III der Anlage 1) muss grundsätzlich gesammelt, abgeleitet und einer biologischen Abwasserbehandlung gemäß Anlage 2 bzw. der zentralen Kläranlage zugeführt werden.

Als zentrale Behandlungsanlagen werden in dem Runderlass

- nicht ständig gefüllte Regenklärbecken (Regenklärbecken ohne Dauerstau RKBoD),
- ständig gefüllte Regenklärbecken (Regenklärbecken mit Dauerstau RKBmD) und
- Bodenfilter

aufgeführt.

Hierdurch wird die Behandlung des Niederschlagswassers mittels dezentraler oder semizentraler Anlagen allerdings nicht ausgeschlossen, denn gemäß Punkt 2.2 des Erlasses gilt:

„Von einer zentralen Behandlung dieses Niederschlagswassers kann im Einzelfall abgesehen werden, wenn aufgrund der Flächennutzung nur mit einer unerheblichen Belastung durch Sauerstoff zehrende Substanzen und Nährstoffe und einer geringen Belastung durch Schwermetalle und organische Schadstoffe gerechnet werden muss oder wenn eine vergleichbare dezentrale Behandlung erfolgt.“

Für einen konkreten Einsatz von (dezentralen) Behandlungsanlagen, die nicht im Erlass aufgeführt sind, gelten folgende Rahmenbedingungen:

„Den aufgeführten technischen (zentralen) Möglichkeiten zur Niederschlagswasserbehandlung stehen Lösungen gleich, bei denen im Zulassungsverfahren nachgewiesen wird, dass hinsichtlich des Schadstoffrückhalts und des dauerhaften Betriebs eine Vergleichbarkeit vorliegt und die Alternativlösung die Anforderungen der Einleitung des zulassenden Bescheides erfüllt.“

Eine weitere Konkretisierung zum Einsatz dezentraler Anlagen enthält der Erlass, dem Erkenntnisstand zum Zeitpunkt der Erstellung im Jahr 2004 geschuldet, nicht.

Zwischenfazit:

Der Weg für die dezentrale Niederschlagswasserbehandlung wird durch den Trennerlass grundsätzlich eröffnet. Da bislang aber keine konkreten Anforderungen an die Einleitung von Niederschlagswasser in Oberflächengewässer bestehen, müssen die dezentralen Anlagen hinsichtlich des Stoffrückhaltes und des dauerhaften Betriebs mindestens mit einem Regenklärbecken vergleichbar sein.

1.2 Ziele des Forschungsvorhabens

In Gebieten mit geringer Belastung, z.B. Einfamilienhaussiedlungen, können, einzelne belastete Verkehrsflächen eine Behandlung des gesamten Niederschlagswassers bei gemeinsamer Ableitung notwendig machen. Durch die von der angeschlossenen Gesamtfläche abgeleitete Niederschlagswassermenge sind große Behandlungsanlagen mit vergleichsweise verringertem Wirkungsgrad notwendig. Diese können vermieden werden, wenn es gelingt, das Niederschlagswasser von den belasteten Verkehrsflächen vor der Einleitung in die Trennkanalisation so zu behandeln, dass es den Anforderungen des Trennerlasses entspricht und gemeinsam mit dem Niederschlagswasser von den unbelasteten Flächen ohne eine weitere Behandlung eingeleitet werden kann.

Gewerbliche Flächen wurden wegen der völlig andersartigen Randbedingungen und Belastungen in diesem Vorhaben nicht betrachtet.

Die Vergleichbarkeit dezentraler Anlagen wäre ohne weitere Konkretisierungen im Einzelfall jm wasserrechtliche Verfahren nachzuweisen und von der zuständigen Wasserbehörde zu prüfen. Es liegt auf der Hand, dass dies nicht praktikabel ist.

Das Ziel des Vorhabens besteht deshalb darin, die Einsatzmöglichkeiten dezentraler Anlagen exemplarisch zu untersuchen und den Nachweis der vergleichbaren Behandlung des Niederschlagswassers durch dezentrale Anlagen methodisch zu führen.

Dazu gehören folgende Arbeitsschritte:

- Prüfung der hydraulischen und stofflichen Leistungsfähigkeit und Bestimmung eventuell vorhandener Leistungsgrenzen von dezentralen Regenwasserbehandlungsanlagen
- Untersuchung der Anlagen unter Praxisbedingungen
- Nachweis der Vergleichbarkeit von zentralen und dezentralen Anlagen hinsichtlich der stofflichen Wirksamkeit und des dauerhaften Betriebs gemäß Trennerlass

2 VORGEHENSWEISE DER BEARBEITUNG

2.1 Derzeitiger Kenntnisstand

Abhängig vom Herkunftsbereich kann sowohl die Konzentration als auch die Art der zu erwartenden Verschmutzung des Niederschlagswassers variieren. Zur Abschätzung möglichst repräsentativer Belastungsansätze für die versuchstechnische Prüfung dezentraler Behandlungssysteme und der im Trennerlass genannten zentralen Anlagen (RKB und RBF), als auch beispielhaft neu entwickelte Behandlungsmöglichkeiten sowie deren Wirksamkeit auf der Basis einer Literaturrecherche, durchgeführt von tectraa TU Kaiserslautern, Prof. Dr.-Ing. T.G. Schmitt betrachtet und dargestellt. Die derzeit auf dem Markt verfügbaren dezentralen Anlagensysteme wurden erfasst

und übersichtlich zusammengestellt. Grundlage hierfür bildete u.a. die Diplomarbeit „Anlagen zur dezentralen Behandlung von Niederschlagswasser im Trennverfahren“ von [Leisse, 2008],

Die umfassende Darstellung des aktuellen Kenntnisstandes ist dem Abschlussbericht in Anlage 2, Kapitel 1 beigelegt.

2.2 Darstellung der labortechnischen Ergebnisse

Aufbauend auf den Kenntnissen und der Übersicht (vgl. Anlage 2, Kapitel 1 des Gesamtberichtes) wurden sechs dezentrale Behandlungssysteme ausgewählt (vgl. Kapitel 3) und hinsichtlich ihrer hydraulischen und stofflichen Leistungsfähigkeit vom Institut für Unterirdische Infrastruktur GmbH, Gelenkirchen (IKT) unter definierten Randbedingungen untersucht und die Ergebnisse vergleichend gegenübergestellt. Vor dem Hintergrund von Zulassungsgrundsätzen des DIBt sowie Ergebnissen der Lenkungskreissitzungen, wurden die Versuchseinrichtung so konzipiert, dass die Prüfungen an den ausgewählten dezentralen Regenwasserbehandlungsanlagen in einem Versuchsstand erfolgen konnten.

Die Ergebnisse der stofflichen Untersuchungen wurden bei der Festlegung des Wirkungsgrades für den Vergleich der dezentralen und zentralen Behandlungsanlagen (vgl. Kapitel 0) berücksichtigt.

2.3 Darstellung der Betriebserfahrungen

Für die Untersuchung der Betriebstauglichkeit und des Betriebsaufwandes sowie für den Nachweis der Vergleichbarkeit eines dauerhaften Betriebs gemäß Trennerlass, durchgeführt von Grontmij GmbH, Köln, wurden verschiedene dezentrale Anlagensysteme in zwei Untersuchungsgebieten eingebaut und über 1 Jahr beobachtet (vgl. Kapitel 6).

Der Betriebsaufwand und die spezifischen Betriebs- und Reinigungsmöglichkeiten während der 12 monatigen Versuchsdauer wurden in einem Intervall von einer Woche, zusätzlich nach jedem stärkeren Regenereignis, beobachtet und mittels spezieller Überwachungsprotokolle dokumentiert und ausgewertet.

2.4 Behandlung in zentralen Anlagen

Grundlage der Bewertung der stofflichen Vergleichbarkeit von dezentralen und zentralen Anlagen bildete das Schadstoffaufkommen im Niederschlagsabfluss einerseits sowie die Reinigungsleistung der Anlagentypen andererseits, woraus hervorgeht, dass beide Aspekte im Rahmen dieses Forschungsvorhabens näher beleuchtet werden müssen (vgl. Kapitel 7).

Die Reinigungsleistung eines Regenklärbeckens hängt von einer Vielzahl von Parametern ab, insbesondere nicht zuletzt von der Größe, den Abmessungen, dem Betrieb und der konstruktiven Gestaltung. Daher wurde zunächst auf die Bemessung und konstruktive Gestaltung von Regenklärbecken eingegangen. Anschließend wurden Daten zur Reinigungsleistung von

Regenklärbecken zusammengestellt und ein Vorschlag zur vergleichenden Betrachtung der Wirkungsgrade im Rahmen dieser Studie gemacht.

2.5 Vergleich der dezentralen und der zentralen Behandlung gemäß Trennerlass

Betrachtungen zur Vergleichbarkeit dezentraler und zentraler Behandlungsanlagen für belastete Niederschlagsabflüsse waren zentraler Gegenstand des vorliegenden Forschungsvorhabens. Dabei bezog sich die Vergleichbarkeit vorrangig auf die Leistungsfähigkeit der Anlagen zum Rückhalt von Schmutz- und Schadstoffen im Niederschlagsabfluss („stoffliche Vergleichbarkeit“, Kapitel 0.1) sowie auf betriebliche Kriterien wie Funktionssicherheit, Dauerhaftigkeit und Wartungsaufwand (Kapitel 6). Die Betrachtungen wurden ergänzt durch eine Kosten- und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung (Kapitel 9).

Zentraler Gegenstand im Nachweis der Vergleichbarkeit war die Erarbeitung eines methodischen Ansatzes zum Vergleich der stofflichen Leistungsfähigkeit zentraler und dezentraler Behandlungsanlagen. Dazu wurde zunächst das erwartete Stoffaufkommen in Form mittlerer Konzentrationen im Niederschlagsabfluss für ausgewählte Stoffparameter, differenziert nach den drei Flächenkategorien (gering – mäßig – stark verschmutzt), systematisiert und zahlenmäßig belegt. In gleicher Weise wurde die stoffliche Wirksamkeit der zu vergleichenden Anlagentypen als „mittlere Wirkungsgrade“ für die gewählten Stoffparameter spezifiziert. Dabei wurden als zentrale Behandlungsanlagen Regenklärbecken (ohne Dauerstau) und Retentionsbodenfilter betrachtet.

Für die dezentralen Anlagen erfolgte eine Eingrenzung auf 3 unterschiedliche Anlagentypen.

Für die Festlegungen der Wirksamkeit dezentraler Anlagen wurden die Ergebnisse aus den Laboruntersuchungen im Rahmen des vorliegenden Projektes (siehe Kapitel 5) und zusätzlich die Herstellerangaben berücksichtigt.

Es wurden verschiedene Vergleichsvarianten berechnet, die verschiedenen Faktoren (z.B. angesetzte Wirkungsgrade, Flächenverschmutzungen, Behandlungsprinzip) berücksichtigten.

Der Nachweis der Vergleichbarkeit eines dauerhaften Betriebs mit zentralen Behandlungsanlagen gemäß Trennerlass erfolgte aufbauend auf den Ergebnissen der in situ Untersuchungen mittels einer Bewertungsmatrix, in der verschiedene betriebliche Aspekte wie die Hydraulik bzw. das Rückstauverhalten, die Wartung und das Rückhaltevermögen von Grobstoffen, Laub etc. bewertet wurden. Darüber hinaus sind aus Sicht der Kanalnetzbetreiber die Erfahrungen im Hinblick auf die Verstopfungsanfälligkeit und das Notüberlaufverhalten der dezentralen Anlagen von besonderem Interesse.

Die zentralen Behandlungsanlagen wurden im Hinblick auf die genannten Kriterien analog zu den dezentralen Anlagen bewertet, um so die Vergleichbarkeit sicherzustellen (Kapitel 8.2).

Die vergleichende Betrachtung der dezentralen und zentralen Anlagen hinsichtlich der stofflichen Wirksamkeit und des dauerhaften Betriebs ist zentraler Gegenstand des Forschungsvorhabens, da beide Aspekte die Zulassungsvoraussetzung für den Einsatz der dezentralen Systeme bilden. Die so geschaffene Gesamtbewertung (Kapitel 8.3) ermöglicht Aussagen zur Anordnung von dezentralen Anlagen in Trenngebieten und stellt somit eine Entscheidungsgrundlage bei der konkreten Projektplanung durch die Kanalnetzbetreiber dar.

2.6 Erhebung über Regenwasserbeseitigung NRW

Zur Abrundung des Vorhabens erfolgte eine Bewertung aller im Rahmen der Umsetzung des Trennerlasses relevanten Vorhaben und Konzeptionen der Kommunen in NRW. Hierfür wurde von der „Kommunal- und Abwasserberatung NRW GmbH“ (KuA) ein ausführlicher Fragebogen ausgearbeitet, mittels dem die Erfahrungen zu Planung und Betrieb von Regenwasserbehandlungsanlagen in den Kommunen in NRW abgefragt wurden. Die Ergebnisse der Erhebung über Erfahrungen zu Planung und Betrieb von Anlagen der Regenwasserbehandlung bei den Kommunen in NRW ist dem Abschlussbericht in Anlage 2, Kapitel 4 beigefügt.

Insgesamt beteiligten sich an der Umfrage 182 der 396 Kommunen. Dies entspricht einer Rücklaufquote von rund 45% und ist als hoch zu bewerten.

Nur wenige Kommunen haben bisher Erfahrungen mit den für das Projekt relevanten dezentralen Behandlungsanlagen sammeln können. Auch eine Abfrage von Referenzen bei den Herstellern zu Beispielkommunen erbrachte keine neuen Erkenntnisse.

30% der Kommunen gaben an, dass sie in Zukunft verstärkt auf dezentrale Regenwasserbehandlungsanlagen zurückgreifen würden. Insbesondere werden für den Rückhalt von Sedimenten und Leichtflüssigkeiten dezentralen Anlagen Chancen eingeräumt.

Es zeigte sich, dass der Kenntnisstand bei den Kommunen zu den dezentralen Behandlungsanlagen generell als gering eingestuft werden kann. Mit Ausnahme der normierten Sedimentationsanlagen „Straßenablauf mit Nassschlammfang“ und „Leichtflüssigkeitsabscheider“ waren die meisten Verfahren nicht bekannt. So antworteten beispielsweise 86 von 108 Befragten, die zu diesen Verfahren eine Auskunft erteilten, dass sie einen Teil der im Rahmen des Forschungsvorhabens untersuchten Systeme überhaupt nicht kennen.

3 AUSWAHL DER ZU PRÜFENDEN DEZENTRALEN SYSTEME

Im Rahmen des Forschungsvorhabens sollen verschiedene dezentrale Systeme hinsichtlich ihrer hydraulischen und stofflichen Leistungsfähigkeit sowie der Betriebssicherheit untersucht werden. Um für das Vorhaben geeignete Systeme auszuwählen, müssen zunächst die derzeit auf dem Markt verfügbaren Anlagen betrachtet und Auswahlkriterien festgelegt werden.

3.1 Übersicht über am Markt verfügbare Anlagen

Derzeit ist eine Vielzahl dezentraler Anlagen zur Behandlung belasteter Niederschlagsabflüsse auf dem Markt, die für unterschiedliche Einsatzorte und angeschlossene Flächen konzipiert sind und unterschiedliche Reinigungsziele verfolgen. Da viele Behandlungsanlagen noch recht neu sind und sich teilweise in der Erprobungsphase befinden, ist die Darstellung der Anlagen eine „Momentaufnahme“ (Stand 12/2009) und ohne Anspruch auf Vollständigkeit.

In Kapitel 3.1 des Abschlussberichtes sind 38 Anlagen nach Hersteller alphabetisch geordnet und mit den wesentlichen Merkmalen kurz zusammengefasst dargestellt.

3.2 Kriterien für die Auswahl der zu prüfenden Anlagen

Bei der Auswahl der dezentralen Systeme für die weiteren Untersuchungen im Projekt wurden vorrangig die nachstehenden Kriterien berücksichtigt, um ein ausreichend großes Spektrum unterschiedlicher Konstellationen und Wirkungsweisen abzudecken. Die notwendige Vorauswahl stellt keine relative Wertung zu nicht untersuchten Anlagen anderer Hersteller dar.

- der Einbau des Systems abhängig vom Aufwand und
- das Behandlungsverfahren des Systems (physikalisch, physikalisch-chemisch) und damit der erwartete Grad an Wirksamkeit des Stoffrückhaltes
- das abgedeckte Spektrum unterschiedlicher Niederschlagsabflüsse zur Behandlung (Dachabflüsse, Straßenabflüsse, Mischflächenabflüsse)
- Folgende Anlagen können in vorhandene Straßenabläufe eingesetzt werden und sind damit für bestehende Straßen und deren Entwässerungssysteme geeignet.
- Geotextil-Filtersack, Fa. Paul Schreck Filtertechnik Vliesstoffe
- INNOLET, Fa. Funke Kunststoffe GmbH

Für die Anlagen muss der vorhandene Straßenablauf ausgebaut und durch einen systemeigenen Schacht ersetzt werden:

- Separations-Straßenablauf SSA, Fa. ACO-drain Passavant
- Centrifoel, Fa. Roval Umwelt Technologien Vertriebsges. mbH

Können mehrere Straßenabläufe an eine gemeinsame Behandlungsanlage angeschlossen werden, kann diese sowohl innerhalb als auch außerhalb des Straßenraumes angeordnet werden:

- 3P-Hydrosystem, Fa. 3P Technik Filtersysteme GmbH
- Lamellenklärer MLK-R, Fa. Mall Umwelttechnik

Das zweite Auswahlkriterium stellt das Behandlungsverfahren dar, das sich bei den Systemen hinsichtlich

- einer physikalischen Behandlung und
- einer physikalisch-chemischen Behandlung unterscheidet.

Vertreter der physikalischen Behandlung sind:

- Geotextil-Filtersack, Fa. Paul Schreck Filtertechnik Vliesstoffe
- Separations-Straßenablauf SSA, Fa. ACO-drain Passavant
- Centrifoeel, Fa. Roval Umwelt Technologien Vertriebsges. mbH
- Lamellenklärer MLK-R, Fa. Mall Umwelttechnik

Physikalisch-chemische Verfahren werden durch den Einsatz von Substraten in folgenden Anlagen angewandt:

- INNOLET, Fa. Funke Kunststoffe GmbH und
- 3P-Hydrosystem, Fa. 3P Technik Filtersysteme GmbH

Im Rahmen der Lenkungkreissitzungen „Regenwasserbehandlung in Trennsystemen“ wurden aufgrund der genannten Kriterien folgende sechs dezentrale Regenwasserbehandlungsanlagen für die Laborprüfungen ausgewählt.

- Geotextil-Filtersack, Fa. Paul Schreck Filtertechnik Vliesstoffe
- Separations-Straßenablauf SSA, Fa. ACO-drain Passavant
- Centrifoeel, Fa. Roval Umwelt Technologien Vertriebsges. mbH
- INNOLET, Fa. Funke Kunststoffe GmbH
- 3P-Hydrosystem, Fa. 3P Technik Filtersysteme GmbH
- Lamellenklärer MLK-R, Fa. Mall Umwelttechnik

3.3 Beschreibung der ausgewählten Anlagen

Geotextil-Filtersack

Beschreibung und Funktionsprinzip

Das zweilagige, vernähte Geotextilvlies besteht aus einem feinfaserigen, mechanisch verfestigten, weißen Polyestervlies und einem grobfaserigen,

mechanisch verfestigten Polypropylenvlies. Es ist 6,8 mm dick und hält Partikel bis ca. 2 µm Korndurchmesser zurück [Kaufmann, 2006].

Das Filterelement kann direkt in den Sinkkasten oder in speziellen Filterschächten eingebaut werden. Bei separaten Filterschächten können mehrere Entwässerungsleitungen mit mehreren Einlaufschächten angeschlossen werden. Der Einbau des Elements als Sack in den Sinkkasten erfolgt mit einem Rahmen oder mit Haken und Spannring an dem Laubeimer.

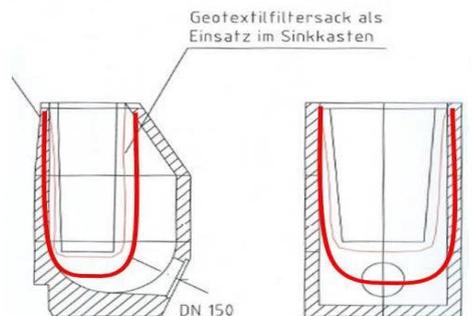


Abbildung 1: Prinzipskizze Geotextil-Filtersack (ohne Maßstab)

angeschlossene Fläche

Abhängig von der Größe der Filterfläche sind folgende Anschlussflächen möglich:

- max. 150 m² mit einem Filtervlies für Sinkkästen nach DIN 4052 (kurze Bauform) mit Rechteckaufsatz 300 x 500
- max. 300 m² mit einem Filtervlies für Sinkkästen nach DIN 4052 (lange Bauform) mit Rechteckaufsatz 300 x 500
- max. 400 m² mit einem Filtervlies für Sinkkästen nach DIN 4052 (lange Bauform) mit Quadrataufsatz 500 x 500

Bemessungsregenspende

$$Q_R = 120 - 150 \text{ l/(s*ha)} \text{ (Ras-Ew: } r_{15,1})$$

Separations-Straßenablauf SSA

Beschreibung und Funktionsprinzip

Die erste Separationsstufe bildet ein verbesserter Aufsatz in Form des quadratischen Multitop 500 PF Aufsatzes für Straßenabläufe der Firma ACO Drain Passavant. Er besteht aus einem gusseisernen Rahmen und Rost

nach DIN EN 124. Der Rost besitzt gegenüber den herkömmlichen Konstruktionen ein geringeres Gewicht sowie kleinere Schlitzweiten von nur 25 mm und soll die Funktion eines Rechens für den Rückhalt von Grobstoffen, wie z.B. Laubblättern, Ästen, Gras, usw., auf der Straßenoberfläche übernehmen.

Die zweite Separationsstufe bildet ein im Aufsatz eingehängter Eimer der Form A4 nach DIN 4052-4. Er besitzt die gleiche Aufgabe wie der Eimer beim Straßenablauf mit Bodenauslauf, d.h. er soll in der Funktion eines Siebes durch die vorgegebenen Schlitzöffnungen Partikel > 16 mm zurückhalten. Diese Begrenzung kann sich durch das teilweise oder vollständige Versperren der Schlitzöffnungen durch eingespülte Laubblätter und sonstige flächige Gegenstände sowie durch die Filterwirkung des bereits zurückgehaltenen Feststoffgemisches nach unten verschieben.

Als dritte Separationsstufe dient ein Schlammraum. Alle zuvor noch nicht zurückgehaltenen absetzbaren Feststoffe sollen dort sedimentieren.



Abbildung 2: Separations-Straßenablauf SSA

angeschlossene Fläche

- max. 500 m²

Bemessungsregenspende

- $q_R = 10 - 15 \text{ l/s*ha}$

Lamellenklärer

Beschreibung und Funktionsprinzip

Das Niederschlagswasser strömt in die erste Kammer des Lamellenklärers, der durch den Einsatz der Lamellen eine vergrößert Absetzfläche besitzt. Ein Tauchrohr leitet das Wasser senkrecht nach unten, um eine Verwirbelung zu vermeiden. Die im Niederschlagswasserabfluss mitgeführten Leichtflüssigkeiten werden durch das Tauchrohr vor dem Ablauf zurückgehalten.

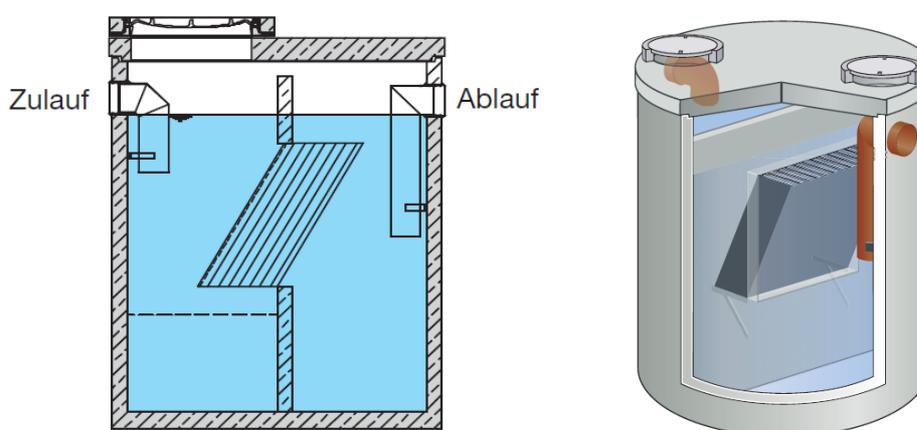


Abbildung 3: Lamellenklärer MLK-R

angeschlossene Fläche

Der Einzugsbereich des Lamellenklärers MLK-R (Oberflächenbeschickung: 9 m/h) liegt, je nach Anlagengröße, zwischen 530 m² und 1.850 m² versiegelter Fläche.

Bemessungsregenspende

- $q_R = 150 \text{ l/s*ha}$

Centrifoel®

Beschreibung und Funktionsprinzip

Das Niederschlagswasser fließt durch den Rost in einen kleinen Grobschmutzfänger, der nur relativ grobe Stoffe zurückhält. Danach wird es in einem Pufferraum gespeichert. Der Abfluss zur eigentlichen Behandlung wird

durch eine 3,5 cm große Öffnung geregelt. Das überschüssige Wasser fließt nach dem Grobschmutzfang durch den Überlauf ab.

Von dem Drosselraum gelangt das Wasser in einen Absetzraum, dessen Wasserstand durch ein Tauchrohr geregelt wird. Danach fließt es durch zwei Absetzräume, die am Boden verbunden sind. Zum Schluss gelangt es in einen Leichtstoffabscheider, dessen Abfluss bei Füllung mit Leichtstoffen durch eine Kugel verschlossen wird.



Abbildung 4: Centrifoeel®

angeschlossene Fläche

- max. 400 m²

Bemessungsregenspende

- $q_R = 10 - 15 \text{ l/s*ha}$

INNOLET®

Beschreibung und Funktionsprinzip

Das Niederschlagswasser fließt über den Zulauf zunächst in einen mit Siebmaschengewebe umwandeten Siebkorb, in dem grobe Schmutzstoffe wie Sand und Laub zurückgehalten werden. Anschließend durchfließt es radial von außen in die mit Filtermaterial gefüllte Filterpatrone. Hier werden gelöste Schwermetalle sowie MKW zurückgehalten.

Über den konzentrisch angeordneten inneren Hohlraum des Filters und einen gelochten Boden fließt das Wasser zum Absetzraum und in den Ablauf. Absetzbare Stoffe können sich im Sandsammelbereich ablagern.

Ein Notüberlauf befindet sich im oberen Bereich des Zylinders über den extreme Niederschlagszuflüsse ohne eine Behandlung im Filter weiterfließen können.

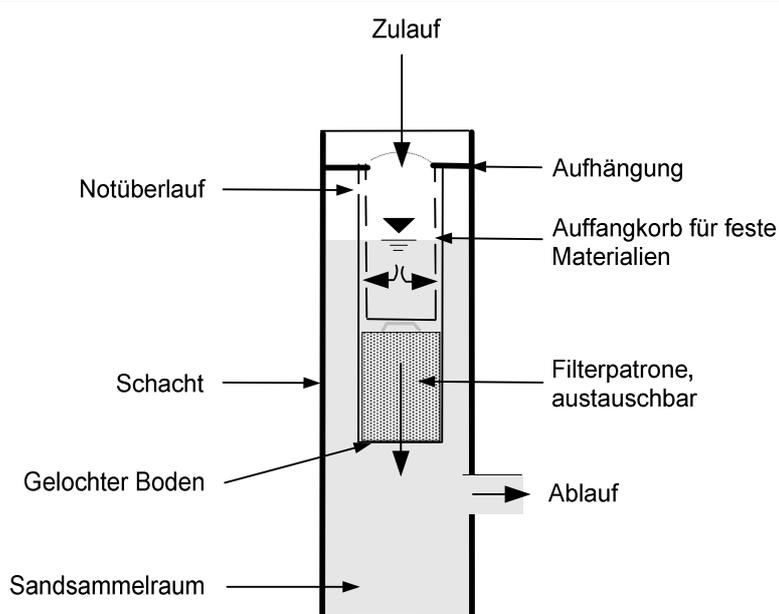


Abbildung 5: Prinzipskizze Innolet-Filterpatrone (unmaßstäblich)

angeschlossene Fläche

- bei Systemen mit Rechteckaufsatz 300 x 500 max. 200 m²
- bei Systemen mit Quadrataufsatz 500 x 500 max. 400 m²

Bemessungsregenspende

- $q_R = 10 - 15 \text{ l/s*ha}$

3P Hydrosystem

Beschreibung und Funktionsprinzip

Bei diesem System handelt es sich um ein spezielles Filtersystem aus Kunststoff für den Einbau direkt in einen Standardbeton- oder Kunststoffschacht DN 1000. Das fertig montierte Hydrosystem 1000 lässt sich schnell

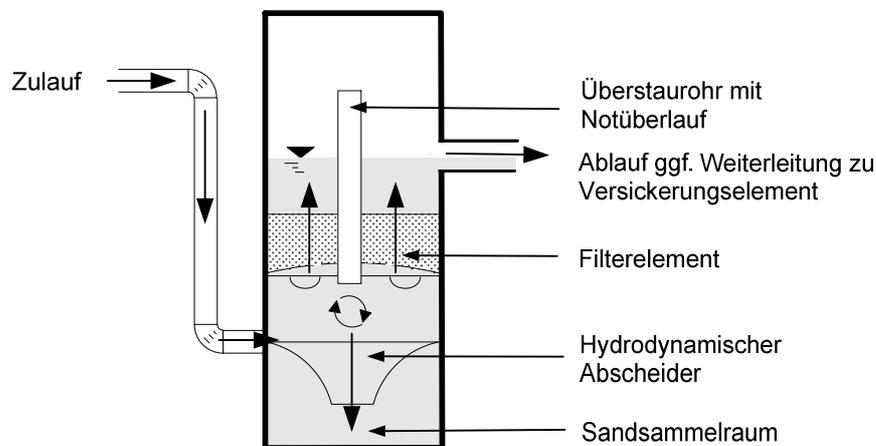
und betriebssicher vor Ort einbauen. Es ist geeignet für gering belastete Verkehrsflächen mit einer Fläche bis 500 m². In dem Filterschacht wird das Regenwasser nach Herstellerangaben durch folgende verfahrenstechnische Grundoperationen gereinigt: Sedimentation, Adsorption, Filtration und chemische Fällung.

Der Verkehrsflächenniederschlagsabfluss wird am unteren Ende des Schachtes eingeleitet, durch eine Umlenkhilfe tangential abgelenkt und in den hydrodynamischen Abscheider geleitet. Durch die turbulente Strömung in diesem Bereich werden hier größere Partikel nach unten in den darunter liegenden strömungsberuhigten Sandsammelraum geleitet.

Über dem hydrodynamischen Abscheider befindet sich ein Filterelement (bzw. 4 Viertel Filterelemente bei der größeren Bauart), das mit dem Filtersubstrat „traffic“ bzw. „heavy traffic“ gefüllt ist. Hier werden zum einen suspendierte Stoffe abfiltriert, zum anderen gelöste Schmutzstoffe sowie Schwermetalle gefällt und adsorbiert. Die mitgeführten Leichtflüssigkeiten werden durch das Tauchrohr vor dem Ablauf zurückgehalten.

Bei einem Überstau kann das Wasser über den Notüberlauf zurückfließen und ggf. gespeichert werden.

Die größere Bauart des Filters besitzt zusätzlich vor dem Ablauf eine Ölabscheidevorrichtung und wird in Deutschland von der Firma Rehau AG + Co unter dem Namen RAUSIKKO-Hydro-Clean vertrieben.



3 P Filtersystem

Abbildung 6: Prinzipskizze 3P Hydrosystem roof (unmaßstäblich)
angeschlossene Fläche
bis 5.000 DTV „traffic“

- max. 100 m²
- max. 500 m²

für stark belastete Verkehrsflächen „heavy traffic“

- max. 100 m²
- max. 500 m²

Bemessungsregenspende

- $q_R = 150 \text{ l/s*ha}$

4 FESTLEGUNG DER ZU PRÜFENDEN STOFFPARAMETER

4.1 Aufkommensdaten zu relevanten Stoffparametern in Niederschlagswasserabflüssen

Die Datenlage zu stofflichen Belastungen in Niederschlagsabflüssen ist sehr heterogen. In den verschiedenen Messprogrammen werden völlig unterschiedliche Parameter untersucht. Die hierzu verwendeten Untersuchungs- und Auswertemethoden unterscheiden sich ebenfalls. Dazu kommt, dass verschiedene Niederschlagsabflussarten im Zentrum des Interesses stehen.

Um eine sinnvolle Eingrenzung der verfügbaren Daten vorzunehmen, werden zunächst die relevanten Stoffparameter ausgewählt. Als Orientierungsmerkmale dienen dabei die Vorgaben aus dem Trennerlass in NRW sowie weitere bundesweit geltende oder diskutierte Vorgaben (z.B. BLAG-Papier). Als Ergebnis werden in den Abbildung 7 die Aufkommensdaten des:Feststoffparameters als abfiltrierbare Stoffe (AFS) aufgezeigt.

- Für die Parameter
- Sauerstoffzehrende Verbindungen bzw. Kohlenstoffparameter: CSB, TOC
- Schwermetalle: Kupfer, Zink
- Weitere Schadstoffe: Polycyclische Aromatische Kohlenstoffverbindungen (PAK), Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW)

wird auf den Abschlussbericht verwiesen.

Die Darstellungen zeigen den Minimum- (min) und den Maximalwert (max). Daneben wird ein sogenannter Vertrauensbereich mit einer oberen und unteren Grenze definiert. Die Festlegung dieses Vertrauensbereiches erfolgt nicht nach mathematisch-statistischen Kriterien, sondern wird nach einer fachlichen Bewertung jedes Messprogramms vorgenommen.

Im Folgenden wird diese Auswertung beispielhaft an dem Parameter Feststoffe AFS aufgeführt. Für die übrigen Parameter sind im Abschlussbericht die Auswertungen in den Kapiteln 4.1.2 bis 4.1.5 enthalten.

Als abfiltrierbare Stoffe wird das Trockengewicht der Summe aller Stoffe bezeichnet, die auf einem Filter mit definierter Porengröße zurückgehalten

werden. Es können verschiedene Filter verwendet werden.. Die Beschreibung der Bestimmungsmethoden gehört unbedingt zu den Angaben zu AFS-Konzentrationen. Da dies häufig nicht ausreichend dokumentiert ist, ist auch die Vergleichbarkeit mancher Untersuchungsergebnisse erschwert.

Bei Betrachtung der AFS-Werte (Abbildung 7) wird die große Heterogenität der Daten erkennbar.

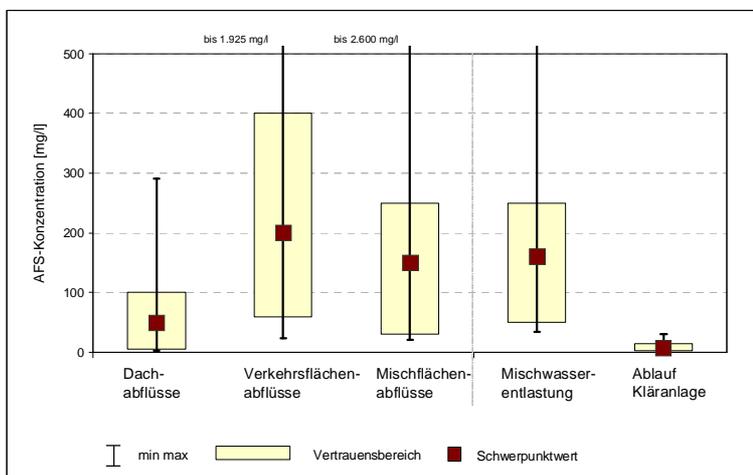


Abbildung 7: Aufkommen von abfiltrierbaren Stoffen in Niederschlagsabflüssen von Dachflächen, Verkehrsflächen und Mischflächen sowie Mischwasserentlastungen und Kläranlagenabläufen [DWA, 2010]

4.2 Fazit zum Stoffaufkommen in Niederschlagsabflüssen

In allen Niederschlagabflüssen findet sich eine Vielzahl unterschiedlicher Stoffe. Bezüglich der zugehörigen Stoffparameter ist die Datenlage extrem unterschiedlich.

In der Gesamtschau sind dennoch Tendenzaussagen zum Aufkommen von relevanten Stoffparametern möglich. In Tabelle 1 sind die wichtigsten Stoffparameter (Schwerpunktwerte) in den Niederschlagsabflüssen aufgeführt

Tabelle 1: Zusammenstellung maßgeblicher Stoffparameter [DWA, 2010]

Matrix	AFS [mg/l]	CSB [mg/l]	Cu [µg/l]	Zn [µg/l]	PAK [µg/l]	MKW [mg/l]
Dachabfluss	50	50	100	600	1,0	0,7
Verkehrsflächenabfluss	200	100	80	440	2,5	1,0
Mischflächenabfluss	150	100	80	500	2,0	1,0

4.3 Auswahl der Prüfparameter für das Vorhaben

Der Trennerlass [MUNLV, 2004] unterteilt die Flächen abhängig von der Flächennutzung in die Kategorien I, II und III (vgl. Kapitel 1). Nach Art der zu erwartenden Schadstoffbelastung wird eine Klassifikation in drei Schadstoffgruppen vorgenommen, die sowohl in gelöster als auch in partikulär gebundener Form vorliegen können:

- Mineralölkohlenwasserstoffe
- Sauerstoffzehrende Substanzen und Nährstoffe
- Schwermetalle und organische Schadstoffe

Für den Vergleich der Behandlung von dezentralen und zentralen Behandlungsanlagen müssen aus diesen Gruppen von Parametern einzelne Stoffparameter ausgewählt werden.

Trotz der allgemein anerkannten großen Bedeutung der Abfiltrierbaren Stoffe zur Charakterisierung von Abflussverschmutzung und Gewässerbelastung ist festzustellen, dass sich für AFS im Unterschied zu den vorgenannten Schadstoffen in der Literatur keine Angaben von direkten Wirkkonzentrationen bzw. von Schwellwerten einer Schadkonzentration finden.

Bei den Schwermetallen sind besonders die Metalle Kupfer und Zink wesentlich, da sie eine hohe toxische Wirkung haben. Sie werden zu einem Großteil aus dem Abrieb von Reifen und Bremsbelägen in den Niederschlagsabfluss eingetragen. Die Nährstoffe Phosphor und Stickstoff spielen im abfließenden Niederschlagswasser von Straßenflächen keine wesentliche Rolle. Ähnliches gilt für die sauerstoffzehrenden Substanzen. Mit dieser Einschätzung wird der CSB als Stoffparameter in den nachfolgend beschriebenen Labor- und in situ – Prüfungen nicht betrachtet, da hier Straßenabflüsse und deren Behandlung im Vordergrund stehen. Damit ergibt sich folgende Liste der zu prüfenden Parameter:

- Abfiltrierbare Stoffe
- MKW
- Schwermetalle Kupfer und Zink

Zwischenfazit:

Aufgrund von zahlreichen Literaturangaben und Erfahrungen aus anderen Forschungsvorhaben wurden nach eingehender Diskussion die abfiltrierbaren Stoffe als wichtigster Parameter ermittelt, da Feststoffe verschiedene negative Auswirkungen im Gewässer und die dort lebenden Organismen haben können. So kann der Eintrag von Feststoffen ins Gewässer zur Verstopfung des Lückensystems der Gewässersohle und zur verzögerten Sauerstoffaufnahme beitragen [Uhl und Kasting, 2002].

Des Weiteren sind an den Feststoffen weitere Schadstoffe zu einem hohen Anteil adsorbiert. Besonders an die Fraktion mit sehr kleiner Korngröße, z.B. $< 200 \mu\text{m}$, sind zwischen 75 % und 80 % der partikulär gebundenen Schwermetalle und organischen Schadstoffe adsorbiert (DWA, 2010). Mit dem Rückhalt dieser kleinen Korngrößen wird auch ein erheblicher Teil der im Trennerlass aufgeführten Schadstoffe aus dem Regenwasserabfluss entfernt.

5 DARSTELLUNG DER LABORTECHNISCHEN ERGEBNISSE

5.1 Ziel der Laboruntersuchungen

Ziel der im Folgenden dargestellten Laborversuche ist die Beurteilung von dezentralen Niederschlagswasserbehandlungsanlagen unter vergleichbaren Bedingungen vor dem Hintergrund der „Anforderungen an die Niederschlagsentwässerung im Trennverfahren“ [MUNLV, 2004].

Die im IKT – Institut für Unterirdische Infrastruktur durchgeführten Prüfungen basieren auf

- dem Entwurf der Zulassungsgrundsätze des DIBts zur Prüfung von „Niederschlagswasserbehandlungsanlagen“ [DIBt2010],
- den Zulassungsgrundsätzen des DIBts zur Prüfung von „Abwasserbehandelnden Flächenbelägen“ [DIBt, 2005],
- den Ergebnissen von Lenkungskreissitzungen im Rahmen des Projektes „Niederschlagswasserbehandlung in Trennsystemen“ und
- Fachgesprächen mit Entwicklern und Herstellern dezentraler Niederschlagswasserbehandlungsanlagen.

Es wurden die sechs in Kapitel 3.3 detailliert beschriebenen Anlagen geprüft.

Vor diesem Hintergrund wurden zwei Versuchseinrichtungen eingesetzt, die in Kapitel 5.3 näher beschrieben werden. In der Versuchseinrichtung 1, Abbildung 8 wurde die hydraulische Leistungsfähigkeit und der Stoffrückhalt, in der Versuchseinrichtung 2, Abbildung 9 der Rückhalt von gelösten Schwermetallen ermittelt.

Als weitergehende Randbedingungen zur Beurteilung des Stoffrückhalts sind die ausgewählten Durchströmungsgeschwindigkeiten sowie die Einwirkung einer Jahresschmutzfracht zu nennen (vgl. [DIBt2010]).

5.2 Laborprüfungen Niederschlagswasserbehandlungsanlagen

Im ersten Versuchsschritt wurden die hydraulische und anschließend die stoffliche Leistungsfähigkeit (Stoffrückhalt) an allen sechs Anlagen im Neuzustand geprüft. Eine Übersicht der durchgeführten Prüfungen ist in Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2: Übersicht der untersuchten Systeme und der jeweils durchgeführten Prüfungen mit Zuordnung zu den eingesetzten Versuchseinrichtungen.

Systeme	Prüfungen			
	Versuchseinrichtung 1			Versuchseinrichtung 2
	Hydraulische Leistungsfähigkeit	Abfiltrierbare Stoffe ¹	Mineralölkohlenwasserstoffe	Gelöste Schwermetalle ²
Geotextil-Filtersack	o	o	o	-
Centrifoei®	o	o	o	-
Separationsstraßenablauf (SSA)	o	o	-	-
Mall-Lamellenklärer (MLK-R 20/09)	o	o	o	-
INNOLET®	o	o	o	o
3P Hydrosystem 1000 heavy traffic	o	o	o	o
o Prüfung erfolgt ; - keine Prüfung erfolgt 1 Vier-Parameter-Modell: Millisil W4, Kies-Sand-Gemisch, PE- und PS-Granulat 2 Schwermetalle Kupfer und Zink				

Zusammenfassend wurden folgende Parameter untersucht:

- Prüfung der hydraulischen Leistungsfähigkeit, (alle Anlagen).
- Prüfung des Rückhalts und der Remobilisierbarkeit von vier verschiedenen Arten abfiltrierbarer Stoffe (AFS), (alle Anlagen).
- Prüfung des Rückhalts von Mineralölkohlenwasserstoffen (MKW) mit Heizöl EL, (alle Anlagen, außer Separationsstraßenablauf SSA).
- Prüfung des Rückhalts von gelösten Schwermetallen (SM), (Filtermaterialien des INNOLET®- und 3P-Hydrosystems an Filterabschnitten).

5.3 Beschreibung der Versuchseinrichtungen

Die beiden Versuchseinrichtungen wurden am IKT – Institut für Unterirdische Infrastruktur aufgebaut und betrieben.

Versuchseinrichtung 1

Die erste Versuchseinrichtung besteht aus den in der Abbildung 8 dargestellten Bestandteilen.

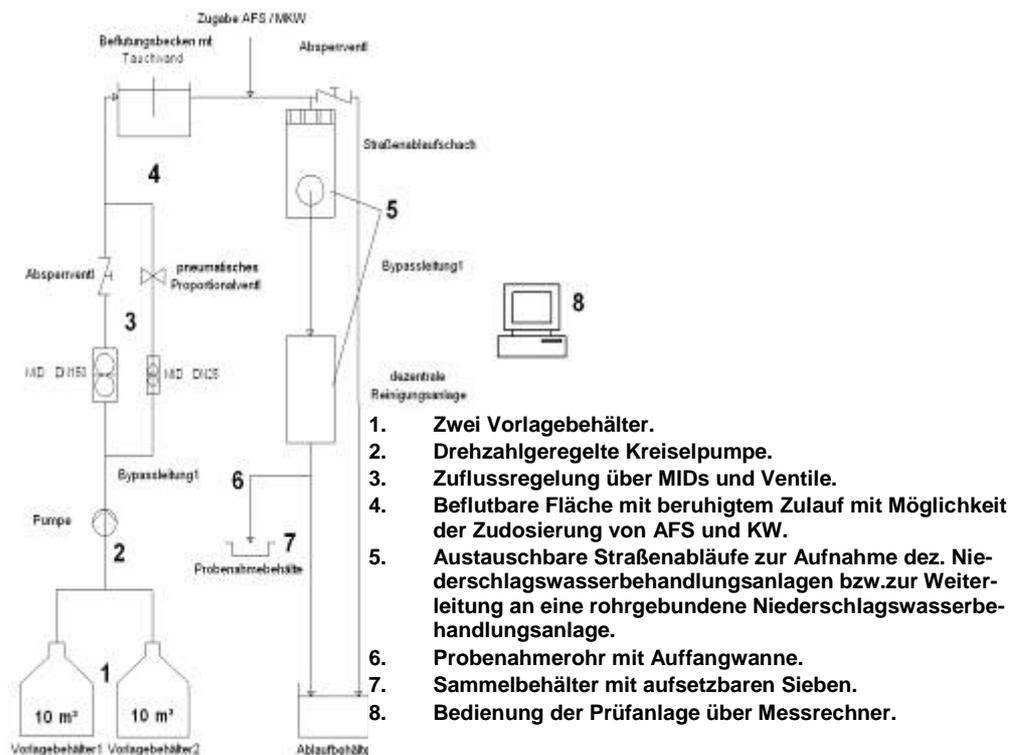


Abbildung 8: Schema der Versuchseinrichtung 1 als Fließbild.

Eine detaillierte Beschreibung der Versuchseinrichtung 1 kann dem Anhang 3 des Abschlussberichtes entnommen werden.

Versuchseinrichtung 2

Die zweite Versuchseinrichtung besteht aus folgenden Bestandteilen:

- Ein Vorlagebehälter mit einem Fassungsvermögen von 200 l.
- Geregelter Zulauf bestehend aus einem MID und Proportionalventil.
- Prüfmodul bestehend aus einem Filterabschnitt der zu prüfenden Anlage.

Die Versuchseinrichtung zur Ermittlung des Rückhalts von Schwermetallen besteht aus einem Vorlagebehälter mit einem Mindestvolumen von 200 l, einem geregelten Zulauf sowie dem zu prüfenden Filterabschnitt. Die Zulaufregelung erfolgt über ein MID in Kombination mit einem Proportionalventil. In Abbildung 9 ist der Versuchsaufbau für die Prüfung eines Filterabschnitts des INNOLET®-Systems dargestellt. Im Hintergrund sind MID (1) und Pro-

portionalventil (2) erkennbar. Im Vordergrund ist die von unten durchströmte Filtersäule dargestellt (Zulauf (3), Ablauf (4)). Die Probennahme erfolgt am Auslauf (5).



Abbildung 9: Aufbau zur Ermittlung des Rückhalts von Schwermetallen (hier INNOLET®) an einem Filterabschnitt (Versuchsanlage 2).

5.4 Prüfung der hydraulischen Leistungsfähigkeit

Die Prüfungen der hydraulischen Leistungsfähigkeit erfolgten mit der Versuchsanlage 1 mit unterschiedlichen Zuflussmengen bis zum hydraulischen Versagen bzw. bis zum Erreichen der Leistungsfähigkeit der Prüfanlage von ca. 20 l/s.

Die Zuflussmengen zu den jeweiligen Anlagen [l/s] wurden unter Einbeziehung der anschließbaren Flächen berechnet. Die Prüfredenspenden entsprachen den in den Zulassungsgrundsätzen des DIBts festgelegten Niederschlagsintensitäten von 2,5 l/(s*ha), 6,0 l/(s*ha), 25 l/(s*ha) bzw. 100 l/(s*ha) [DIBt2010]. Als anschließbare Flächen wurden die von den Herstellern genannten maximal anschließbaren Flächen zugrunde gelegt.

War zwischen zwei Niederschlagsintensitäten ein hydraulisches Versagen erkennbar, wurde eine Prüfung mit verfeinerten Stufen durchgeführt, um sich so der Grenze der hydraulischen Leistungsfähigkeit iterativ zu nähern.

Die hydraulische Leistungsfähigkeit konnte auf zwei unterschiedliche Arten beurteilt werden:

- Durch Inaugenscheinnahme der zu prüfenden Anlage und Feststellung eines sichtbaren Überstaus.
- Durch den Einsatz weitergehender Messsensorik in den zu prüfenden Anlagen, wie z.B. Drucksensoren, und Vergleich mit vorher zu definierenden Grenzwerten. Das kann z.B. eine maximale Druckhöhe sein.

Angaben zur hydraulischen Leistungsfähigkeit der unterschiedlichen Niederschlagswasserbehandlungsanlagen werden in den meisten Fällen auch von den Herstellern gemacht. Zur hydraulischen Leistungsfähigkeit des 3P-

Hydrosystems lagen keine Angaben vor. Die hydraulische Leistungsfähigkeit des Geotextil-Filtersacks wurde aufgrund der Systemdaten des Herstellers für das ausgewählte System errechnet.

Grundsätzlich sind die Anlagen für Anschlussflächen zwischen 250 und 500 m² ausgelegt. Verkehrsflächen in dieser Größenordnung werden über ein bis zwei Straßenabläufe entwässert.

Die Ergebnisse der Untersuchungen zur hydraulischen Leistungsfähigkeit sind im Folgenden beschrieben.

Geotextil-Filtersack

Gesteigert wurde der Volumenstrom bis zur hydraulischen Grenze der Prüfanlage, so dass schließlich 20 l/s in das Filterelement flossen. Es konnte kein Überstau festgestellt werden.

Centrifoel[®]

Zu Versuchsbeginn wurde der Schacht bis zur Unterkante des Auslaufs in Höhe von 0,53 m mit Wasser gefüllt. Diese Füllhöhe entspricht dem Betriebszustand im Trockenwetterfall.

In einem ersten Schritt wurde die Beschickungsmenge ermittelt, die zum Abschlag des zulaufenden Niederschlagswassers über den Überlauf in der oberen Kammer führt. Anschließend wurde die Abdeckung zwischen oberer und mittlerer Kammer geöffnet, um das Abschlagsverhalten in der mittleren Kammer zu erfassen. Das System wurde mit Wasser beschickt, bis das angestaute Wasser in der mittleren Kammer, über den dortigen Ablauf (Standrohr, Höhe ca. 150 mm), der unteren Kammer zugeführt wurde. Dabei wurde wiederum beobachtet, dass durch den Ringspalt der Abdeckung zwischen der mittleren und der unteren Kammer Wasser unkontrolliert der unteren Kammer zugeführt wurde.

Insgesamt wird der Volumenstrom durch die Zulauföffnung zur mittleren Kammer (Nassschlammfang) und den unplanmäßigen Ringspalt auf ca. 1,13 l/s begrenzt. Größere Volumenströme werden über den Überlauf abgeleitet. Der planmäßige Ablauf von der mittleren zur unteren Kammer würde sogar erst ab einem Volumenstrom von 2,25 l/s aktiviert, so dass die drei Teilkammern im vorliegenden Fall nicht planmäßig genutzt werden. Die vom Hersteller angegebene hydraulische Leistungsfähigkeit von 2,5 l/s konnte somit nicht bestätigt werden.

Separationsstraßenablauf

Das zufließende Wasser floss über den quadratischen Aufsatz und durch den Turbulenzverminderer in den Schlammraum des SSA. Zu Versuchsbeginn war der SSA bis zur Unterkante der Ablauföffnung mit Wasser gefüllt,

so dass mit dem Druckmesssensor steigende Wasserstände bei steigender Beschickungsmenge aufgezeichnet werden konnten.

Die Untersuchungen zur hydraulischen Leistungsfähigkeit des Separationsstraßenablaufs SSA ergaben, dass zu keinem Zeitpunkt der Überlauf aktiviert wurde. Jede eingestellte Beschickungsmenge wurde über den unteren Ablauf des SSA dem angeschlossenen Ablaufsystem zugeführt.

MLK-R20/09

Der Lamellenklärer MLK-R 20/09 wurde über KG-Rohre an den Straßenablaufschacht der Prüfanlage angeschlossen und über diesen mit Wasser beschickt. Zur Überwachung des Wasserspiegels in der Reinigungsanlage wurde eine Drucksonde auf der Sohle in der Zulaufkammer installiert.

Bei einer Beschickungsmenge von ca. 8,7 l/s konnte die Grenze der hydraulischen Leistungsfähigkeit aufgrund von Rückstau in den Straßenablaufschacht festgestellt werden. Die Angaben des Herstellers, der eine Grenze von 8,6 l/s nennt, wurden somit bestätigt.

Innolet[®]

Da die Niederschlagswasserbehandlungsanlage von oben einsehbar ist, konnte während der Laborversuche das Systemverhalten in Bezug auf die hydraulische Leistungsfähigkeit beobachtet werden. Im Rahmen der Untersuchungen wurde die Anlage stufenweise mit Volumenströmen zwischen 0,08 l/s bis 20,06 l/s beschickt. Dies entspricht Regenintensitäten von 3,07 l/(s*ha) bis 802,55 l/(s*ha) für eine Anschlussfläche von 250 m².

Während der Untersuchungen zeigte sich, dass bei Beschickungsmengen bis ca. 1,5 l/s keine besonderen Auffälligkeiten auftraten. Ab ca. 1,5 l/s stieg der Wasserstand deutlich an und das Wasser trat sichtbar in kleinen Mengen über den Überlauf aus

Die ermittelte hydraulische Leistungsfähigkeit von 1,5 l/s im Neuzustand ist um den Faktor 2,4 höher als die Herstellerangabe die sich auf die hydraulische Leistungsfähigkeit im Gebrauchzustand bezieht.

.

3P Hydrosystem

Die Anlage wurde zunächst mit Wasser bis zum Niveau des Auslaufrohres (ca. 1,70 m) befüllt. Anschließend wurde die Niederschlagswasserbehandlungsanlage stufenweise, bis zum Erreichen der hydraulischen Leistungsfähigkeit mit Wasser beschickt. Die Anlage zeigte bis zu einer Beschickungsmenge von 13,5 l/s keine besonderen Auffälligkeiten. Ab einem Volumenstrom von ca. 13,5 l/s konnte das 3P Hydrosystem das anfallende Wasser nicht mehr vollständig durch die vier Filterelemente leiten.

Die Zusammenfassung zeigt, dass die Systeme in der Lage sind, im Neuzustand die geforderte hydraulische Leistung zu erbringen.

Tabelle 3: Ergebnis der Untersuchungen zur hydraulischen Leistungsfähigkeit im Neuzustand

dezentrales System	hydraulische Leistungsgrenze im Neuzustand
Geotextil-Filtersack	20 l/s 570 l/s*ha bei 350 m ² Anschlussfläche
SSA	22 l/s 550 l/s*ha bei 400 m ² Anschlussfläche
MLK	8,6 l/s 150 l/s*ha bei 572 m ² Anschlussfläche
Centrifoel	1,13 l/s 30 l/s*ha bei 400 m ² Anschlussfläche
Innolet	1,5 l/s 60 l/s*ha bei 250 m ² Anschlussfläche
3P Hydrosystem	13,5 l/s 270 l/s*ha bei 500 m ² Anschlussfläche

5.5 Prüfung des Rückhaltes von AFS

Durchführung der Prüfungen zum Rückhalt von AFS

Die sechs dezentralen Niederschlagswasserbehandlungsanlagen wurden unter Berücksichtigung der vom jeweiligen Hersteller angegebenen maximal anschließbaren Fläche hinsichtlich des Rückhaltes von insgesamt vier unterschiedlichen Partikelarten geprüft (4-Parameter-Modell). Als Partikel im Rahmen des 4-Parameter-Modells wurden folgende Stoffe (vgl. Abbildung 10) eingesetzt:

- Feinkörnige mineralische AFS (MILLISIL W4).
- Grobkörnige mineralische AFS (Kies-Sand-Gemisch mit einer Korngrößenverteilung zwischen 0,1 mm und 4,0 mm).
- Grobkörnige Schwebstoffe (aufschwimmend) als Granulat aus PE (Polyethylen).
- Grobkörnige Schwebstoffe (absinkend) als Granulat aus PS (Polystyrol).

▪

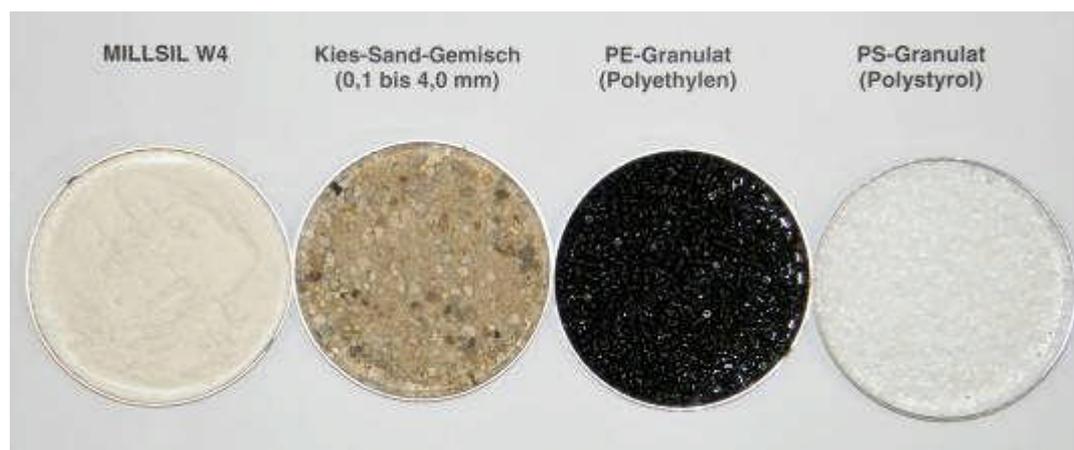


Abbildung 10: Eingesetzte AFS (v.l.n.r.): Millisil W4, Kies-Sand-Gemisch, PE-Granulat (schwarz) und PS-Granulat (weiß).

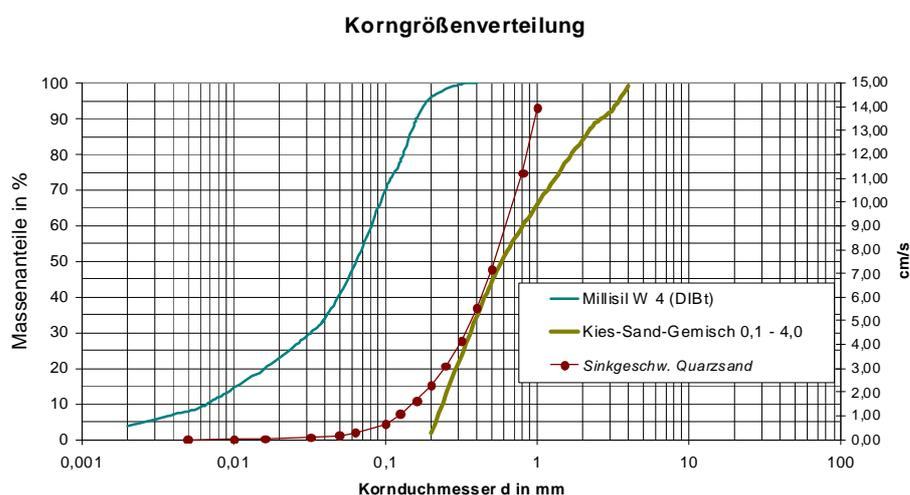


Abbildung 11: Korngrößenverteilungen von Millisil W4 und Kies-Sand-Gemisch 0,1 mm bis 4,0 mm.

Die Korngrößenverteilungen für die AFS Millisil W4 und Kies-Sand-Gemisch sind in Abbildung 11 dargestellt. Darüber hinaus ist zur Orientierung die Sinkgeschwindigkeit von Quarzsand mit einer Kornrohddichte von ca. 2,7 g/cm³ in Abhängigkeit vom Korndurchmesser eingefügt. Die Schwebstoffe aus PE- und PS-Granulat haben jeweils eine zylindrische Form und können als Einkorngemisch mit einem Korndurchmesser von ca. 3 mm beschrieben werden.

Die stoffliche Prüfung mit AFS wurde in drei Schritten durchgeführt:

- Rückhalt von feinkörnigen mineralischen AFS
- Rückhalt von grobkörnigen mineralischen AFS
- Rückhalt von Schwebstoffen (aufschwimmend, absinkend)

Rückhalt von feinkörnigen mineralischen AFS

Im ersten Schritt wurde in Anlehnung an die als Entwurf vorliegenden Zulassungsgrundsätze für „Niederschlagswasserbehandlungsanlagen“ [DIBt2010] der Rückhalt von feinkörnigen, mineralischen AFS ermittelt. Als Eckdaten sind die Aufbringung einer Jahresfracht an Feinpartikeln in Höhe von 50 g/(m²*a) angeschlossener Fläche sowie die Verwendung eines Quarzmehls MILLISIL W4 der Quarzwerke GmbH zu nennen. Das Quarzmehl MILLISIL W4 deckt den Korngrößenbereich bis zu 400 µm ab (vgl. Abbildung 11). Bei einer angeschlossenen Fläche von 500 m² ergibt sich eine Gesamtmasse an AFS in Höhe von 25 kg. Die feinkörnigen AFS (Millisil W4) wurden mit einer Dosiereinrichtung dem Beschickungswasserstrom zugegeben und die Proben mit Hilfe eines Probenahmerohres entnommen.

Die AFS wurden in drei Teilprüfungen über die definierte Prüfdauer im Verhältnis 3:2:1 bezogen auf die Gesamtmasse zugegeben. Die Zugabe erfolgte jeweils bei den zu simulierenden Regenintensitäten 2,5 l/(s*ha), 6,0 l/(s*ha) und 25 l/(s*ha). Im Rahmen einer vierten Teilprüfung wurde untersucht, inwieweit zurückgehaltene AFS bei einem simulierten Starkregen mit einer Regenintensität von 100 l/(s*ha) ausgespült werden (vgl.

Tabelle).

Tabelle 4: Regenspenden und Prüfdauern für die Untersuchung des Rückhaltes von AFS.

Teilprüfung	Regenspende	Prüfdauer	
		[h]	[min]
-	[l/(s*ha)]		
1	2,5	8	480
2	6	3,33	200
3	25	0,8	48
4	100	0,25	15

Zur Ermittlung des Frachtrückhaltes an feinkörnigen AFS für die Gesamtanlage wird die Gesamtfracht im Zulauf der Anlage mit der Gesamtfracht im Ablauf der Anlage entsprechend der in den Zulassungsgrundsätzen angegebenen Formel [DIBt2010] wie folgt verglichen:

Formel 1: Ermittlung der Gesamtfracht (Einlauf) an der Gesamtanlage gem. [DIBt2010].

$$B_{\text{ges}} = V_{\text{Pr},1} \cdot C_1 + V_{\text{Pr},2} \cdot C_2 + V_{\text{Pr},3} \cdot C_3 + 0,5 \cdot (V_{\text{Pr},4} \cdot C_4)$$

Darin bedeuten:

B_{ges} Gemittelte Ablauffracht gesamt [mg]

$V_{\text{Pr},n}$ Beschickungsvolumen der Teilprüfung [l]

C_n Gemittelte Ablaufkonzentration der Teilprüfung [mg/l]

Rückhalt von grobkörnigen, mineralischen AFS

Im zweiten Schritt wurde der Rückhalt von grobkörnigen, mineralischen AFS im Korngrößenbereich zwischen 0,1 und 4,0 mm (vgl. Abbildung 11) ermittelt. Diese Korngrößenfraktion wurde diskontinuierlich in den Volumenstrom eingebracht. Durch den Vergleich der zugegebenen Gesamtmasse mit der abgesiebten Gesamtmasse wurde der Rückhalt an Grobpartikeln bestimmt.

Rückhalt von grobkörnigen Schweb- und Schwimmstoffen

Im dritten Schritt wurde der Rückhalt von Schwebstoffen mit Kornrohddichten von 0,95 g/cm³ bzw. 1,05 g/cm³ ermittelt. Zum Einsatz kam PE-Polyethylen mit der Kornrohddichte von 0,95 g/cm³ (aufschwimmend) und PS-Polystyrol mit der Kornrohddichte von 1,05 g/cm³ (absinkend). Auch diese Stoffe wurden im Ablauf herausgesiebt und durch den Vergleich der Massen im Zulauf mit denen im Ablauf ein Rückhaltegrad ermittelt.

Geotextil-Filtersack

Zur Ermittlung der Reinigungsleistung bzgl. abfiltrierbarer Stoffe wurde der Geotextil-Filtersack in die Prüfanlage integriert.

Die Analyse der Proben der Teilprüfung 1 zeigte, dass die Konzentration an MILLISIL W4 über die gesamte Versuchsdauer von 480 Minuten konstant geblieben ist. In den Teilprüfung 2 und 3 war die Konzentration der ersten zwei Teilproben deutlich höher, nahm aber ab der dritten Probe deutlich ab und blieb anschließend konstant. Im Ausspülversuch (Teilprüfung 4, 15 Teilproben) zeigte sich, dass die ersten drei Teilproben eine höhere Konzentration aufwiesen. Die restlichen 12 Proben zeigten einen sinkenden Konzentrationsverlauf.

Ergebnisse der drei Teilprüfungen:

AFS; MILLISIL W4	62,3 %
Kies-Sand-Gemisch	99,9 %
Schwebstoffe	100,0 %

Während der Versuchsdurchführung konnte festgestellt werden, dass der Geotextil-Filtersack, bis auf eine sehr geringe Menge an Feinstoffen, die zugegebene Menge an Kies-Sand zurückgehalten hat. Ein Teil des Kies-Sand-Gemisches wurde bereits im Grobschmutzfang (Eimer) zurückgehalten

Centrifoeel[®]

Vor Beginn der Versuchsreihen wurde das Centrifoel[®] System bis zur Höhe des Auslaufes mit Wasser befüllt. Anschließend wurden die Versuche zur stofflichen Untersuchung mit MILLISIL W4 durchgeführt.

Ergebnisse der drei Teilprüfungen:

AFS; MILLISIL W4	60,2 %
Kies-Sand-Gemisch	97,2 %
Schwebstoffe	0,0 %

Die Versuche zur Reinigungsleistung bzgl. grobkörniger, mineralischer AFS und Schwebstoffe wurden an der bereits bis zur Höhe des Auslaufes mit Wasser befüllten Anlage durchgeführt.

Beim ersten Teilversuch hat sich der Ball in der unteren Kammer auf den Auslauf gesetzt und ihn somit blockiert. Dadurch konnte kein Wasser mehr durch den Auslauf abfließen und der komplette Zufluss wurde über den Überlauf abgeleitet. Daraufhin wurde der Ball vom Auslaufrohr gelöst, die Anlage gereinigt und anschließend wieder mit Wasser befüllt. Dabei wurde beachtet, dass der Ball aufschwamm und der Auslauf frei blieb.

Anschließend wurden die Teilversuche wiederholt. Trotz der wiederhergestellten Funktionstüchtigkeit (Auslauf war frei von Hindernissen) stellte sich bereits nach ca. drei Minuten Versuchsdauer ein Abschlag über den Überlauf ein. Dies hatte zur Folge, dass der gesamte Zuschlag an Schwebstoffen direkt ausgetragen wurde. Nach dem ersten Teilversuch war erkennbar, dass ein Teil des Kies-Sand-Gemisches in der oberen Kammer des Centrifoel[®] zurückgehalten worden war. Ein Blick in die darunterliegenden Kammern war nicht möglich, da der Ausspülversuch im Anschluss noch durchgeführt werden musste.

Bei dem Ausspülversuch wurde ein großer Teil der nach dem ersten Teilversuch in der oberen Kammer zurückgehaltenen Menge an Kies-Sand ausgespült (vgl. Abbildung 12 links).

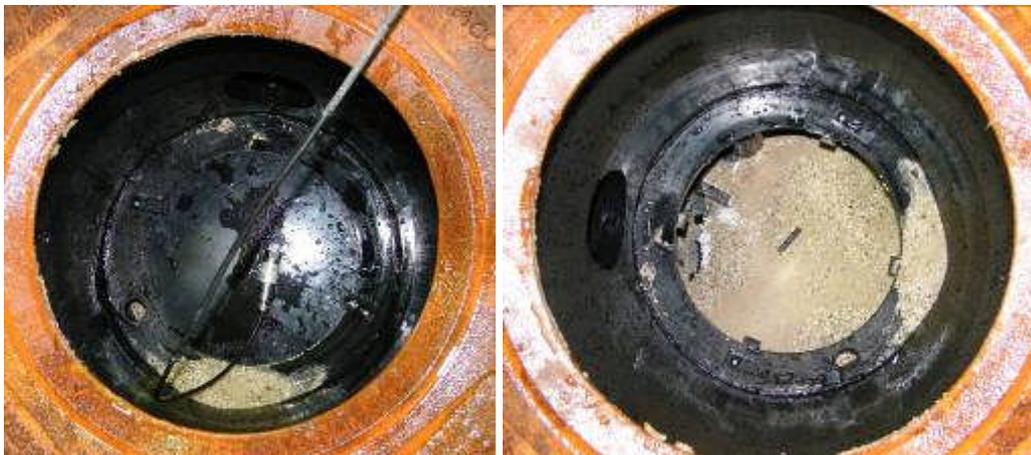


Abbildung 12: Blick von oben in den Centrifoeel[®] nach dem Ausspülversuch.
Links: obere Kammer; Rechts: mittlere Kammer.

Separationsstraßenablauf

Die Analyse der Proben aus dem ersten Teilversuch zeigte einen konstanten Konzentrationsverlauf. Mit einer Steigerung des Volumenstroms in Teilprüfung 2 und 3 wurden steigende Auslaufkonzentrationen von i. M. 0,51 g/l und i. M. 0,68 g/l ermittelt. Beim Ausspülversuch (Teilprüfung 4) wiesen lediglich die ersten zwei Teilproben einen erhöhten Anteil feinkörniger AFS auf (0,50 g/l und 0,12 g/l). Über die restliche Versuchsdauer war die Konzentration mit i. M. 0,11 g/l konstant.

Ergebnisse der drei Teilprüfungen:

AFS; MILLISIL W4	76,6 %
Kies-Sand-Gemisch	98,0 %
Schwebstoffe	10,0 %

Während der Versuchsdurchführungen konnte das Betriebsverhalten in der Behandlungsanlage nicht beobachtet werden.

Bei der ersten Teilprüfung wurde eine Menge von 0,35 kg und bei der zweiten Teilprüfung (Ausspülversuche) eine Menge von 0,06 kg aus der Anlage ausgetragen. Hieraus ergibt sich ein Wirkungsgrad von 98,0 % .

Von den Schwebstoffen wurden bei der Teilprüfung 1 zehn Prozent zurückgehalten. Dies waren nach Inaugenscheinnahme zum überwiegenden Teil die Schwebstoffe aus PS mit einer Dichte von 1,05 g/cm³. Die aufschwimmenden PE-Granulate wurden unmittelbar ausgespült.

MLK-R

Aufgrund des großen Beckenvolumens des MLK-R war die rechnerische Durchlaufzeit (Austausch des Beckenvolumens) größer als die maximalen Prüfdauern der Teilprüfungen 1 bis 3 nach [DIBt2010]. Daher wurde zunächst die tatsächliche Durchlaufzeit des Lamellenklärers mit Hilfe einer Tracer-Messung bestimmt. Bei einer Gesamtversuchsdauer von 480 Minuten beträgt die Vorlaufzeit 360 Minuten. Unter Annahme eines linearen Zusammenhangs zwischen Beschickungswassermenge und Durchlaufzeit wurden die Vorlaufzeiten bis zur ersten Probennahme für die Teilprüfungen 2 und 3 festgelegt. Für alle Teilprüfungen zur Bestimmung des Stoffrückhalts wurde $\frac{3}{4}$ der jeweiligen Versuchszeit (360/480) als Vorlaufzeit für die erste Probenahme festgelegt.

Ergebnisse der drei Teilprüfungen:

AFS; MILLISIL W4	94,0 %
Kies-Sand-Gemisch	100,0 %

Schwebstoffe 100,0 %

Während der beiden Teilversuche wurden keine Rückstände an Kies-Sand oder Schwebstoffen auf den Sieben festgestellt. Daraus resultiert ein Rückhalt von jeweils 100 % für das Kies-Sand-Gemisch und die Schwebstoffe. Insbesondere war erkennbar, dass die schwimmenden Schwebstoffe aus schwarzem PE-Granulat in der Zulaufkammer des Lamellenklärsers zurückgehalten wurden.

Innolet®

Während der Teilprüfungen konnte optisch keine Aussage zum Betriebsverhalten des INNOLET® getroffen werden. Auf Grund des Einlaufrostes sowie des für die Prüfung verwendeten Plexiglas-Aufsatzes war die Sicht in den INNOLET® behindert. Nach den jeweiligen Teilprüfungen wurde der Aufsatz entfernt. Es war deutlich zu erkennen, dass sich eine vernachlässigbare Menge MILLISIL W4 auf den Streben des Einlaufrostes und auf der Adapterplatte angesammelt hat.

Ergebnisse der drei Teilprüfungen:

AFS; MILLISIL W4	45,2 %
Kies-Sand-Gemisch	96,6 %
Schwebstoffe	80,0 %

Während der ersten zwei Teilprüfungen konnte anhand der Probenanalysen ein schwankender Konzentrationsverlauf festgestellt werden. Die Filtration der Proben aus Teilprüfung 3 ergab eine gleich bleibende Konzentration von 1,04 g/l über die Versuchszeit. Während des Ausspülversuches nahm die Konzentration mit der Versuchszeit ab.

Während der Untersuchungen bzgl. grobkörniger AFS konnte während des Teilversuchs 1 festgestellt werden, dass ein Großteil der eingebrachten Menge an Kies-Sand und Schwebstoffen bereits im Grobschmutzfang des INNOLET® Systems zurückgehalten wurde.

Beim Ausspülversuch wurde ein Teil des zurückgehaltenen Materials an Kies/Sand und Schwebstoffe im Grobschmutzfang aufgewirbelt und über den Überlauf ausgetragen.

3P Hydrosystem

Die Analyse der Proben aus den Teilprüfungen 1 bis 3 über die jeweilige Versuchsdauer zeigte grundsätzlich einen konstanten Verlauf der Konzentrationen. Beim Ausspülversuch nahm die Konzentration der Einzelproben über die Versuchszeit ab.

Ergebnisse der drei Teilprüfungen:

AFS; MILLISIL W4	94,1%
Kies-Sand-Gemisch	100,0 %
Schwebstoffe	100,0 %

Bei der Begutachtung der Siebe nach den Versuchen zur Reinigungsleistung bzgl. grobkörniger AFS zeigte sich, dass 100 % der eingebrachten Materialien von der dezentralen Niederschlagswasserbehandlungsanlage zurückgehalten wurden. Es befanden sich lediglich ein paar Aktivkohle-Granulate aus den Filterpatronen auf dem obersten Sieb des Siebturmes.

Tabelle 5: Ergebnis der Untersuchungen zur stofflichen Untersuchung (AFS; Millisil W4)

dezentrales System	Rückhalt der Gesamtanlage gem. Formel DIBT ¹
Geotextil-Filtersack	62,3 %
SSA	76,6 %
MLK	94,0 %
Centrifool	60,2 %
Innolet	45,2 %
3P Hydrosystem	94,1 %

¹ basiert auf ungerundeten Werten

5.6 Prüfung des Rückhaltes von Mineralölkohlenwasserstoffen

Fünf der sechs dezentralen Niederschlagswasserbehandlungsanlagen wurden unter Berücksichtigung der vom jeweiligen Hersteller angegebenen maximal anschließbaren Flächen hinsichtlich des Rückhaltes von Mineralölkohlenwasserstoff (MKW) geprüft. Die Prüfungen wurden mit der Versuchseinrichtung 1 und Heizöl EL durchgeführt. In Anlehnung an [DIBt2010] erfolgte die Zufuhr des Heizöls EL gleichmäßig innerhalb der ersten 5 Minuten von drei Teilprüfungen

Die Probennahme erfolgte über das am Auslauf der zu prüfenden Behandlungsanlage montierte Probennahmerohr.

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Versuche zum Rückhalt von Mineralölkohlenwasserstoffen dargestellt. Für das angewandte Analyseverfahren lag die Bestimmungsgrenze bei 2,0 mg/l. Diese Bestimmungsgrenze wurde bei einigen Teilproben unterschritten, so dass der ermittelte Analysewert unterhalb der Bestimmungsgrenze lag. In diesen Fällen wurde sowohl für den Rückhalt der jeweiligen Teilprüfung als auch bei der Berechnung des Rückhaltes der Gesamtanlage ein Rechenwert von 2,0 mg/l angesetzt.

Das Verfahren zur Prüfung des Mineralölkohlenwasserstoffrückhalts wird im Rahmen der Prüfungen des DIBts für solche Anlagen eingesetzt, die unter anderem zur Elimination von Mineralölkohlenwasserstoffen entworfen werden

Die im Folgenden dargestellten Ergebnisse werden, unter Berücksichtigung des angewandten Prüfverfahrens, anlagenspezifisch beschrieben. Insbesondere die Ergebnisse für die Anlagen mit sehr kurzen Verweilzeiten (INNOLET[®] und Geotextil-Filtersack) deuten allerdings darauf hin, dass die gewählte und für alle Anlagen einheitliche Prüfungsdurchführung die spezifischen Systemeigenschaften dieser Anlagen nicht ausreichend berücksichtigt und die Analyseergebnisse so eine scheinbare Leistungsfähigkeit dieser Anlagen vorspiegeln.

Geotextil-Filtersack

Es kann angenommen werden, dass aufgrund der kurzen Verweilzeit im System die Mineralölkohlenwasserstoffe bereits vor Beginn der ersten Probenahme aus dem System gespült wurden.

Centrifoel[®]

Es kann angenommen werden, dass das Speichervolumen nicht in allen Belastungsstufen ausreicht, um die Mineralölkohlenwasserstoffe zurückzuhalten und ein großer Teil der zugegebenen Mineralölkohlenwasserstoffe bereits vor Beginn der ersten Probenahme aus dem System gespült wurde.

MLK-R

Aufgrund der Anlagengröße und des Aufbaus der Anlage mit einem beruhigtem Zulauf, Trennwand und Lamellen sowie einem Tauchrohr zum Ablauf war bei dem MLK-R 20/9 mit einem Rückhalt von Mineralölkohlenwasserstoffen zu rechnen. Die Ergebnisse bestätigen diese Annahme. Der errechnete Rückhalt der Gesamtanlage über die vier Teilprüfungen beträgt nach [DIBt2010] 95,5 %.

Innolet[®]

Aufgrund der kurzen Verweilzeit im System bei hohen Durchströmungsgeschwindigkeiten wurden vermutlich bereits vor Beginn der ersten Probenahme die Mineralölkohlenwasserstoffe aus dem System gespült. Dies würde bedeuten, dass die wesentliche Belastungsspitze zu Beginn der Prüfung nicht beprobt wurde.

3P Hydrosystem

Aufgrund der Anlagengröße und des Aufbaus der Anlage mit einem mehrschichtigen Filter und einem Bereich zur Abscheidung von Leichtflüssigkeiten war bei dem 3P Hydrosystem mit einem Rückhalt von Mineralölkohlenwasserstoffen zu rechnen. Die Ergebnisse bestätigten diese Annahme. Der errechnete Rückhalt der Gesamtanlage über die vier Teilprüfungen beträgt nach [DIBt2010] 90,0 %.

Tabelle 6: Ergebnis der Untersuchungen zur stofflichen Untersuchung (MKW)

dezentrales System	Rückhalt der Gesamtanlage gem. Formel DIBT
Geotextil-Filtersack	Nicht berechnet
MLK	95,5 %
Centrifooel	Nicht berechnet
Innolet	Nicht berechnet
3P Hydrosystem	90,0 %

5.7 Prüfung des Rückhalts von Schwermetallen

In Anlehnung an [DIBt2010] wurde der Rückhalt von Schwermetallen an Filterausschnitten der Anlagen INNOLET® und 3P Hydrosystem überprüft. Die Untersuchungen wurden mit der Versuchseinrichtung 2 durchgeführt. Als Leitparameter werden der Zink- und Kupferrückhalt gewählt. Für die Prüfung wurden die Filterausschnitte mit einem schwermetallhaltigen Prüfwasser beschickt. Dabei war zu beachten, dass das Filtersegment strömungstechnisch und bezüglich der Verweilzeiten des Wassers dem realen Filterelement entspricht. Die Filterausschnitte wurden so gewählt, dass die Prüfwassermenge für alle Teilprüfungen in der Summe die Menge von 200 l Prüfmedium unterschreitet vgl. [DIBt2010].

Innolet®

Die Analyse der Proben hat ergeben, dass das Filtermaterial mit steigenden Volumenströmen einen sinkenden Rückhalt an Zink von 45,3 % aufweist. Die Ergebnisse der Analysen bezüglich des Kupfers zeigen einen ähnlichen Verlauf, weisen aber mit im Mittel 78 % auf einen höheren Rückhalt hin.

3P Hydrosystem

Die Auswertung der Proben hinsichtlich der Zink- und Kupferkonzentrationen hat ergeben, dass das 3P Hydrosystem beide Schwermetalle mit rund 97 % zum größten Teil zurückhält.

Tabelle 7: Ergebnis der Untersuchungen der Stofflichen Untersuchungen (Zink und Kupfer)

dezentrales System	Rückhalt der Gesamtanlage
Innolet	Zink : 45,3 % Kupfer. 78,1 %
3P Hydrosystem	Zink 96,9 % Kupfer: 97,2 %

6 DARSTELLUNG DER BETRIEBSERFAHRUNGEN

6.1 Projektrandbedingungen

Ergänzend zu den Laborversuchen sollen die ausgewählte dezentrale Behandlungsanlagen in der Praxis untersucht werden. Hierzu wurden im Vorfeld der Versuche Gebiete gesucht, die für dieses Vorhaben repräsentativ sind und so eine Übertragbarkeit der Ergebnisse sicherstellen..

6.2 Vorgehensweise bei der Gebietsauswahl

Die Gebietsauswahl sollte hinsichtlich der Eignung der Gebiete für den Praxistest und der spezifischen Belastung der Gebiete sowie der Vergleichbarkeit der später zu installierenden dezentralen Anlagen erfolgen. Im anschließenden Funktions- und Praxistest hat das Büro Grontmij GmbH die Begleitung und Betriebsüberwachung einschließlich Dokumentation bis zum 31.12.2010 durchgeführt.

Für den Praxistest der dezentralen Anlagen sind zwei Gebiete festgelegt worden:

- (1) Trennsystem Schilfweg, 820 in Köln Porz-Lind
- (2) Königswinter, Hauptstraße / Schallenbach

Tabelle 8 Übersicht der ausgewählten Gebiete

Gebiet	Kfz-Belastung In Kfz/24h	mittl. Niederschlag in mm/a	Ae, k in ha	Au in ha	AuStraße in ha
Porz-Lind	ca. 5.000	710	6,8	4,3	1,1
Königswinter	ca. 6.500	700	0,05	0,05	0,05



Abbildung 13: Lageplan Trennsystem Köln Porz-Lind

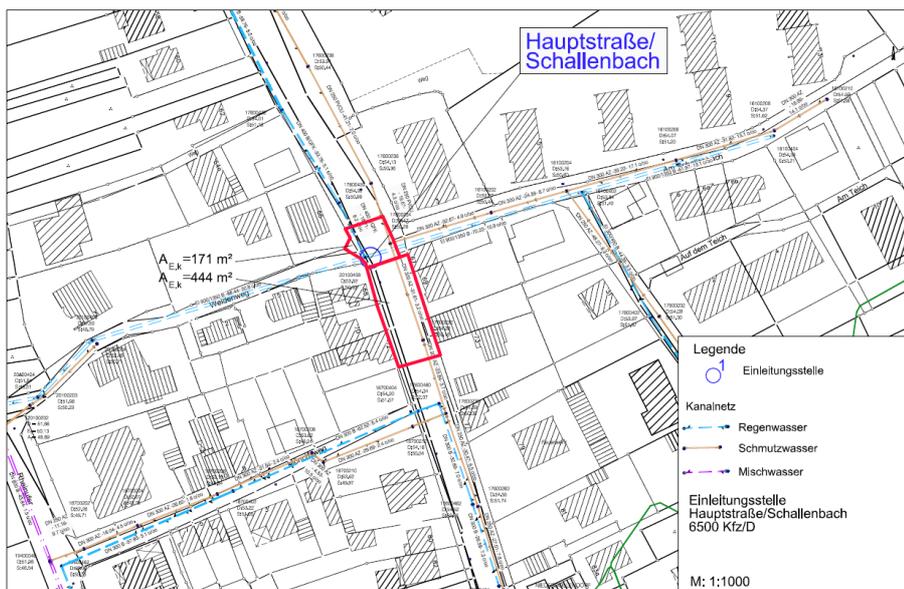


Abbildung 14: Lageplan Gebiet Königswinter

Beide Gebiete haben zwar dieselben Behandlungsanforderungen, sind aber aufgrund ihrer Entwässerungseinrichtungen in Köln Porz-Lind für eine dezentrale und in Königwinter für eine semizentrale Behandlungsanlage ausgewählt worden.

Für die Erfassung und Kategorisierung der abflusswirksamen Flächen wird in der Regel das Merkblatt 153 der DWA sowie die Vorgaben der RiStWag zur Orientierung verwendet.

Gebiet 1: Trennsystem Schilfweg Köln Porz-Lind

Das Niederschlagswasser der Dachflächen der privaten Gebäude wird mit dem belasteten Straßenwasser zusammengeführt und bedarf gemäß Trennerlass NRW [MUNLV, 2004] insgesamt der Behandlung.

Das Gebiet in Porz-Lind setzt sich aus Wohnbauflächen, einem kleinen Gewerbegebiet und Grünflächen zusammen und ist geprägt von Zwei- bis Dreifamilienhäusern die sich mit ineinander verschachtelten Hof- und Gartenanlagen entlang des Linder Mauspfades erstrecken. Das Gewerbegebiet liegt am südlichen Ende und schließt den Torfweg mit ein. Die Dachflächen des Gewerbegebietes können als Kategorie I eingestuft werden, die Verkehrsflächen sind mit denen eines Wohngebietes vergleichbar.

Tabelle 9: Verkehrsaufkommen in Porz-Lind [Neuhaus, 2008]

Name der Straße	DTV [Kfz/d]
Linder Mauspfad (bis zum Schilfweg)	ca. 4.600
Linder Mauspfad (vom Schilfweg bis Torfweg)	ca. 5.300
Schilfweg	730

Die in den betrachteten Gebieten vorhandenen befestigten Flächen sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 10: Befestigte Flächen in Porz-Lind

Befestigte Fläche	Flächengröße [ha]	Flächenanteil zur Gesamtfläche [%]
Gesamte Fläche	6,800	-
Dachflächen	1,522	14,6
öffentl. Verkehrsflächen	1,102	24,6
Private, schmutzige Flächen	1,381	20,3
Private, saubere Flächen	0,295	4,2
Unbefestigte Flächen	2,507	36,8
Gesamte befestigte Fläche	4,294	63,2

Tabelle 11: Ergebnis der Flächenkategorisierung in Porz-Lind [Neuhaus, 2008]

Befestigte Fläche	Kategorie I	Kategorie IIa	Kategorie IIb	Kategorie III
Dachflächen	1,177	0,331		0,014
öffentliche Verkehrsflächen	0,036	0,179	0,880	
private schmutzige Fläche	0,006	1,374		-
private, saubere Fläche	0,295	-	-	-
Gesamte Fläche	1,514	1,884	0,880	0,014
Anteil in %	35	44	21	>1

Im Rahmen dieses Vorhabens wird ausschließlich der Linder Mauspfad als behandlungspflichtige Fläche der Kategorie IIb einbezogen, da die Straße Schilfweg nicht behandlungsbedürftig ist und die Metalldächer (0,014 ha), die nach Angaben der Dipl.-Arbeit Neuhaus nicht begutachtet und näher untersucht wurden, einer separaten Behandlung vor Einleitung bedürfen. Lösungen dazu sind auf den Privatgrundstücken zu suchen.

Gebiet 2: Königswinter, Hauptstraße / Schallbach

Das Gebiet Hauptstraße /Schallbach in Königswinter - Niederdollendorf entwässert im Trennsystem über mehrere Straßenablauf mit Anschlussleitung direkt in den Schallbach, ein kleines, in diesem Bereich verrohrtes Gewässer. An dieser Anschlussleitung sind keine weiteren privaten Flächen angeschlossen. Aufgrund der Verkehrsbelastung bedürfen die auf der Straße anfallenden Niederschlagswässer gemäß Trennerlass [MUNLV, 2004] einer Behandlung. Die durch die Straßenabläufe entwässerte Fläche hat eine Größe von ca. 500 m².

Die Hauptstraße weist ein Verkehrsaufkommen von ca. 6.500 KfZ/24h auf. Damit kann sie in die Kategorie IIb des Trennerlasses NRW eingestuft werden [Stadtbetriebe Königswinter].

Ausführung der vorhandenen Straßenabläufe

Die Straßenabläufe sind nach DIN 4052 gefertigt und haben einen Gitterroststeinlauf von 300 mm x 500 mm mit entsprechendem Sammeleimer für Laub und groben Schmutz.

Hydraulische Bedingungen

Mittels Einmessung vor Ort und anhand der bekannten Kanaldeckelhöhen wurden die Fließrichtungen und Einzugsgebiete der einzelnen Straßenabläufe ermittelt.

Gebiet 1: Trennsystem Schilfweg Köln Porz-Lind

Aus der getroffenen Vorauswahl von Anlagen wurden folgende Anlagen als besonders geeignet für die örtliche Situation im Linder Mauspfad angesehen:

- Geotextil Filtersack der Fa. Schreck
- Centrifoel® der Fa. Roval Umwelt Technologie Vertriebsges. mbH
- Separationsstraßenablauf SSA der Fa. ACO
- Innolet® der Fa. Funke Kunststoff GmbH

Von jedem Behandlungsanlagentyp wurden zwei Anlagen verbaut, damit die betrieblichen Versuche abgesichert durchgeführt werden konnten.

Tabelle 12: Gewählte Systeme, Köln Porz-Lind

Gebiet 1: Köln Porz-Lind, Trennsystem 820 (Linder Mauspfad)							
Anlagentypen	Wirkungsweise	Mechanisch-physikalische Anlagen				Physikalisch bzw. phys.-chem. Anlagen	Erweiterte mehrstufige Anlagen
	Hersteller	Paul Schreck Filtertechnik	Fa. Roval Umwelttechnik Vertriebsges.	ACO-drain Passavant	Mall Umwelttechnik	Funke Kunststoffe GmbH	3 P Technik Filtersysteme GmbH
	Bezeichnung /Typ	Geotextil Filtersack	Centrifloel	Separations-Straßenablauf SSA	Lamellenklärer MLK-R	Innolet	3 P Hydrosystem 1000
Reinigungsleistung	Kategorie IIa				ja		ja
	Kategorie IIb	ja	ja	ja	ja	ja	ja
	Kategorie III				nein		ja
Örtl. Verhältnisse	Hydraulik						
	Gewässeranforderung	WSZ IIIb	WSZ IIIb	WSZ IIIb	WSZ IIIb	WSZ IIIb	WSZ IIIb
	Morphologie	mittlere Geländeneigung gemäß DWA A 118 I _G Gruppe 1 (< 1%)					
Einbau	max. anzuschließ. Fläche je Anlage	300-800 m ²	400 m ² (bei 5l/s)	500 m ²	3.800 m ²	250-400 m ²	500 m ² - 1000 m ²
	Anzahl	2	2	2	0	2	0
	Baumaßnahme	++	+	+	--	++	--
		nur Austausch / Einsatz	Austausch (Kopfloch)	Austausch (Kopfloch)	Austausch (Kopfloch)	weil separate Haltungen erforderlich	nur Austausch / Einsatz
	Untergrund	GW zwischen 1,50 bis 8,00m unter GOK					
Wartung	Häufigkeit	1/a	0,5/a	0,5/a	1/a	0,5/a	0,5/a
	Anfahrt	Straßenfläche	Straßenfläche	Straßenfläche	Straßenfläche / Bankett	Straßenfläche	Straßenfläche / Bankett
	Gerät	Saugwagen	Saugwagen	Saugwagen	Saugwagen	Saugwagen	Saugwagen
Wertung	Kosten / Nutzen	++	o	++	-	+	o
	Gewässerschutz	+	+	+	+	++	++
	Vorschlag zur Auswahl	X	X	X	-	(X)	-

Legende: ++ sehr gut geeignet; + gut geeignet; o bedingt geeignet; - noch geeignet; -- nicht geeignet

Gebiet 2: Königswinter, Hauptstraße / Schallenbach

Aufgrund der Verkehrsbelastung ist der Einsatz von Systemen mit einer Reinigungsleistung wie im Gebiet Porz-Lind angezeigt. Im Gesamtvorhaben soll aber auch eine semizentrale Anlage mit untersucht werden, so dass diese für das Gebiet Königswinter zur Anwendung kommen soll.

Als Ergebnis der Auswertungen wurde hier der Einsatz des 3P Hydrosystem als semizentrale Behandlungsanlage empfohlen.

Nachfolgend finden sich die entsprechen Systeme als Handlungsempfehlungen in Tabellenform (markiert eine Übersicht der gewählten Systeme):

Tabelle 13: Gewählte Systeme Gebiet 2, Königswinter

Gebiet 2: Königswinter - Hauptstraße / Einleitung in den Schallenbach							
Anlagentypen	Wirkungsweise	Mechanisch-physikalische Anlagen				Physikalisch bzw. phys.-chem. Anlagen	Erweiterte mehrstufige Anlagen
	Hersteller	Paul Schreck Filtertechnik	Fa. Roval Umwelttechnik Vertriebsges. mbH	ACO-drain Passavant	Mall Umwelttechnik	Funke Kunststoffe GmbH	3 P Technik Filtersysteme GmbH
	Bezeichnung /Typ	Geotextil Filtersack	Centrifloel	Separations-Straßenablauf SSA	Lamellenklärer MLK-R	Innolet	3 P Hydrosystem 1000
Reinigungsleistung	Kategorie IIa	ja	ja	ja	ja	ja	
	Kategorie IIb	(ja)	(ja)	(ja)	(ja)	ja	ja
	Kategorie III	nein	nein	nein	nein	ja	
Örtl. Verhältnisse	Hydraulik						
	Gewässeranforderung	Direkteinleitung in einen kleinen Vorfluter					
	Morphologie	mittlere Geländeneigung gemäß DWA A 118 I ₃ Gruppe 1 (< 1%)					
Einbau	max. anzuschließ. Fläche je Anlage	300-800 m ²	400 m ² (bei 5l/s)	500 m ²	572 m ²	250-400 m ²	500 m ² - 1000 m ²
	Anzahl	0	0	0	0	0	1
	Baumaßnahme	-	-	+	-	-	+
		nur ein Straßeneinlauf vorhanden	nur ein Straßeneinlauf vorhanden	Austausch (Kopfloch)	Einbau	nur ein Straßeneinlauf vorhanden	Einbau
Untergrund	GW zwischen 1,50 bis 8,00m unter GOK						
Wartung	Häufigkeit	1/a	0,5/a	0,5/a	1/a	0,5/a	0,5/a
	Anfahrt	Straßenfläche	Straßenfläche	Straßenfläche	Straßenfläche / Bürgersteig	Straßenfläche	Straßenfläche / Bürgersteig
	Gerät	(Saugwagen)	Saugwagen	Saugwagen	Saugwagen	Saugwagen	Saugwagen
Wertung	Kosten / Nutzen	+	-	+	-	+	+
	Gewässerschutz	-	-	-	-	++	++
	Vorschlag zur Auswahl	-	-	-	-	(X)	X

Legende: ++ sehr gut geeignet; + gut geeignet; o bedingt geeignet; - noch geeignet; -- nicht geeignet

6.3 Versuchsplanung

Die östliche Straßenseite in Porz-Lind grenzt an einen Grünstreifen, Radweg und dahinterliegend an lichten bis dichten Baumbestand. Die westliche bebaute Seite ist geprägt durch einen Gehweg, welcher zur Straße hin entwässert und dahinterliegende Hofflächen mit Häusern in zwei- und dreistöckiger Bauweise. Das Teilstück von der Kreuzung „Viehtrift“ / „Linder Mauspfad“ bis zur Kreuzung „Linder Mauspfad“ / „Ernst Mach Straße“ fällt auf der westlichen Seite durch seine dichtere Bebauung gegenüber dem weiteren Straßenverlauf bis zur Kreuzung „Linder Mauspfad – Torfweg“ auf. Es wurde jedes der gewählten Systeme einmal in jedem Teilbereich eingebaut.

Hydraulische Bedingungen

Da jedes der gewählten Systeme für unterschiedliche hydraulische Belastungen ausgelegt ist, wurde anhand der vorliegenden Pläne das Straßengefälle anhand der Kanaldeckelhöhen und die zu entwässernde Fläche für jeden Straßenablauf ermittelt. Es ergeben sich Anschlussflächen von 70 m² bis 585 m².

6.4 Einbau der dezentralen Systeme

Für die verschiedenen Systeme sind unterschiedliche Baumaßnahmen notwendig. Die Straßenabläufe von Fa. ACO SSA Nassschlamm und Fa. ROVAL Centrifool® werden als erste Maßnahme umgesetzt, da für diese Systeme aufwändige Bauarbeiten notwendig sind. Hierzu wird nacheinander der jeweilige DIN Ablauf ausgebaut und der vorgesehene neue Straßenablauf eingebaut. Parallel zu diesen Arbeiten können die Einbauten der anderen Systeme in die dafür vorgesehenen DIN Abläufe erfolgen. Die Arbeiten wurden innerhalb einer Woche ausgeführt.

Nachfolgend sind Informationsblätter mit den Erfahrungen aus dem Einbau der Anlagen für Betreiber aufgeführt. Hier lassen sich Hinweise für Planung und Einbau von dezentralen Anlagen für die Behandlung von Niederschlagswasser entnehmen.

Tabelle 14 Informationsblatt Einbau Geotextil Filtersack

Forschungsvorhaben „Dezentrale Regenwasserbehandlungsanlagen in Trennsystemen“		
Informationsblatt Einbau		
Anlage	Hersteller	Paul Schreck
	Bezeichnung /Typ	Geotextil Filtersack
	Typ Straßeneinlauf	DIN 4052
	Abmessungen	Straßenabläufe mit Gitterrosten von 300 x 500 mm und einer Tiefe bis 1,10 m
	Nr. in Forschungsvorhaben	PL-07, PL-15
erfüllte Anforderung	Kategorie Trennerlass	IIb
	Wasserschutzgebietszone	IIIB
	Morphologie	mittlere Geländeneigung gemäß DWA A 118 IG Gruppe 1 (< 1%)
	Bemerkungen	
Entwurfsplanung	max. anzuschließende Fläche je Anlage	140 m ²
	Art der Baumaßnahme	Einsatz in den vorhandenen Straßenablauf
	Verkehrssicherungsmaßnahmen	geringfügiger Aufwand bei Einbauten am Straßenrand
	Bemerkungen	Prüfen, ob bei Vielzahl dicht nebeneinanderliegender Einläufe auch semizentrale Lösungen in Betracht kommen
Einbau	Art der Baumaßnahme	Einsatz in den vorhandenen Straßenablauf
	Gerät	Normales Kanalwartungswerkzeug ausreichend
	Dauer der Arbeiten	ca. 0,5 h je Straßeneinlauf
	Kreuzen von Versorgungsleitungen	nicht erforderlich
	Bemerkungen	Die Befestigung des Filtersacks erfolgt mittels Kabelbindern am Griff des vorhandenen Grobschmutzeimers.
Weitere Hinweise		Die Befestigung des Filtersacks könnte optimiert werden, indem der Filtersack mit einem System versehen wird, welches die Verbindung mit dem Grobschmutzeimer besser gewährleistet. Ggf. macht eine Konstruktion mit integriertem Grobschmutzeimer Sinn.

Tabelle 15: Informationsblatt Einbau Centrifoel

Forschungsvorhaben „Dezentrale Regenwasserbehandlungsanlagen in Trennsystemen“		
Informationsblatt Einbau		
Anlage	Hersteller	Fa. Roval Umwelttechnik Vertriebsges. mbH
	Bezeichnung /Typ	Centrifoel
	Typ vorh. Straßeneinlauf	wird ersetzt
	Abmessungen	Höhe ca. 1,60 m, Durchmesser ca. 50 cm, Aufsatz 500 mm x 500 mm
	Nr. in Forschungsvorhaben	PL-02, PL-22
erfüllte Anforderung	Kategorie Trennerlass	IIb
	Wasserschutzgebietszone	IIIB
	Morphologie	mittlere Geländeneigung gemäß DWA A 118 IG Gruppe 1 (< 1%)
	Bemerkungen	
Entwurfsplanung	max. anzuschließende Fläche je Anlage	bis zu 400 m²
	Art der Baumaßnahme	Einbau eines neuen Straßenablaufs mit den erforderlichen Erdarbeiten.
	Verkehrssicherungsmaßnahmen	Für die Erdarbeiten sind entsprechende Verkehrssicherungsmaßnahmen bis hin zu halbseitigen Sperrungen notwendig.
	Bemerkungen	Prüfen, ob bei Vielzahl dicht nebeneinanderliegender Einläufe auch semizentrale Lösungen in Betracht kommen
Einbau	Art der Baumaßnahme	Einbau eines neuen Straßenablaufs mit den erforderlichen Erdarbeiten. Für den Einbau ist ein Graben von ca. 1,80 m Tiefe erforderlich.
	Gerät	Für den Einbau sind typische Maschinen für Erd-, Pflaster- und Asphaltarbeiten notwendig.
	Dauer der Arbeiten	mit Baustelleneinrichtung ca.2 d je Straßeneinlauf
	Kreuzen von Versorgungsleitungen	Die bereits im Bereich des Einbaus verlegten Leitungen müssen vor den Arbeiten bekannt sein.
	Bemerkungen	Der Anschluß des Ablaufs liegt bei ca. 0,85 m unterhalb GOK
Weitere Hinweise		Vor der Inbetriebnahme ist der Centrifoel mit 70 Litern Wasser zu füllen.

Tabelle 16 Informationsblatt Einbau Separationsstraßenablauf SSA

Forschungsvorhaben „Dezentrale Regenwasserbehandlungsanlagen in Trennsystemen“		
Informationsblatt Einbau		
Anlage	Hersteller	Fa. ACO Tiefbau
	Bezeichnung /Typ	Separationsstraßenablauf mit Nassschlammbehälter
	Typ Straßeneinlauf	wird ersetzt
	Abmessungen	Höhe ca. 1,75 m, Durchmesser ca. 50 cm, Aufsatz 500 mm x 500 mm
	Nr. in Forschungsvorhaben	PL-04, PL-20
erfüllte Anforderung	Kategorie Trennerlass	IIb
	Wasserschutzgebietszone	IIIB
	Morphologie	mittlere Geländeneigung gemäß DWA A 118 IG Gruppe 1 (< 1%)
	Bemerkungen	
Entwurfsplanung	max. anzuschließende Fläche je Anlage	bis zu 500 m ²
	Art der Baumaßnahme	Einbau eines neuen Straßenablaufs mit den erforderlichen Erdarbeiten.
	Verkehrssicherungsmaßnahmen	Für die Erdarbeiten sind entsprechende Verkehrssicherungsmaßnahmen bis hin zu halbseitigen Sperrungen notwendig.
	Bemerkungen	Prüfen, ob bei Vielzahl dicht nebeneinanderliegender Einläufe auch semizentrale Lösungen in Betracht kommen
Einbau	Art der Baumaßnahme	Einbau eines neuen Straßenablaufs mit den erforderlichen Erdarbeiten. Für den Einbau ist ein Graben von ca. 2 m Tiefe erforderlich.
	Gerät	Für den Einbau sind typische Maschinen für Erd-, Pflaster- und Asphaltarbeiten notwendig.
	Dauer der Arbeiten	mit Baustelleneinrichtung ca.2 d je Straßeneinlauf
	Kreuzen von Versorgungsleitungen	Die bereits im Bereich des Einbaus verlegten Leitungen müssen vor den Arbeiten bekannt sein.
	Bemerkungen	Der Anschluß des Ablaufs liegt bei ca. 1,20 m unterhalb GOK
Weitere Hinweise		

Tabelle 17: Informationsblatt Einbau Innolet

Forschungsvorhaben „Dezentrale Regenwasserbehandlungsanlagen in Trennsystemen“		
Informationsblatt Einbau		
Anlage	Hersteller	3 P Technik Filtersysteme GmbH
	Bezeichnung /Typ	Hydrosystem
	Typ Straßeneinlauf	wird ersetzt
	Abmessungen	Höhe ca. 2,50 m, Durchmesser ca. 100 cm, Aufsatz 800 mm Durchmesser
	Nr. in Forschungsvorhaben	
erfüllte Anforderung	Kategorie Trennerlass	IIb
	Wasserschutzgebietszone	IIIB
	Morphologie	mittlere Geländeneigung gemäß DWA A 118 IG Gruppe 1 (< 1%)
	Bemerkungen	
Entwurfsplanung	max. anzuschließende Fläche je Anlage	bis zu 1000 m ²
	Art der Baumaßnahme	Einbau eines Straßenschachtes mit den erforderlichen Erdarbeiten.
	Verkehrssicherungsmaßnahmen	Für die Erdarbeiten sind entsprechende Verkehrssicherungsmaßnahmen bis hin zu halbseitigen Sperrungen notwendig.
	Bemerkungen	
Einbau	Art der Baumaßnahme	Einbau eines neuen Straßenablaufs mit den erforderlichen Erdarbeiten. Für den Einbau ist ein Graben von ca. 3 m Tiefe erforderlich.
	Gerät	Für den Einbau sind typische Maschinen für Erd-, Pflaster- und Asphaltarbeiten notwendig.
	Dauer der Arbeiten	mit Baustelleneinrichtung ca. 2 - 3 d je System
	Kreuzen von Versorgungsleitungen	Die bereits im Bereich des Einbaus verlegten Leitungen müssen vor den Arbeiten bekannt sein.
	Bemerkungen	Der Anschluß des Ablaufs liegt bei ca. 1,70 m unterhalb GOK
Weitere Hinweise		

Tabelle18: Informationsblatt Einbau 3P Hydrosystem

Forschungsvorhaben „Dezentrale Regenwasserbehandlungsanlagen in Trennsystemen“		
Informationsblatt Einbau		
Anlage	Hersteller	Funke Kunststoffe GmbH
	Bezeichnung /Typ	Innolet
	Typ Straßeneinlauf	DIN 4052
	Abmessungen	Straßenabläufe mit Gitterrosten von 300 x 500 mm und einer Tiefe von mind. 1,0 m
	Nr. in Forschungsvorhaben	PL-10, PL-13
erfüllte Anforderung	Kategorie Trennerlass	IIb
	Wasserschutzgebietszone	IIIB
	Morphologie	mittlere Geländeneigung gemäß DWA A 118 IG Gruppe 1 (< 1%)
	Bemerkungen	
Entwurfsplanung	max. anzuschließende Fläche je Anlage	bis zu 250 m²
	Art der Baumaßnahme	Einsatz in den vorhandenen Straßenablauf
	Verkehrssicherungsmaßnahmen	geringfügiger Aufwand bei Einbauten am Straßenrand
	Bemerkungen	Prüfen, ob bei Vielzahl dicht nebeneinanderliegender Einläufe auch semizentrale Lösungen in Betracht kommen
Einbau	Art der Baumaßnahme	Einsatz in den vorhandenen Straßenablauf
	Gerät	Normales Kanalwartungswerkzeug ausreichend. Bei Straßenabläufen mit Rechteck-Gitterrosten wird ein Messer oder eine Schere zur Anpassung der Adapterplatte an den Einsatz benötigt.
	Dauer der Arbeiten	ca. 0,5 h je Straßeneinlauf
	Kreuzen von Versorgungsleitungen	nicht erforderlich
	Bemerkungen	
Weitere Hinweise		

6.5 Betrieb der dezentralen Systeme

Die regelmäßige örtliche Überwachung der Anlagen während der 12 Monate lieferte wichtige Erkenntnisse für das Vorhaben. Der betriebliche Aufwand der StEB AöR (Reinigung etc.) wurde umfangreich protokolliert, so dass eine Aussage zur Inspektionshäufigkeit der Anlagen gemacht werden konnte. Die Inspektion der Anlagen durch den Kanalbetrieb der StEB erfolgte auf Anforderung der Grontmij DPU nach Prüfung vor Ort.

Die Überwachungsprotokolle für den Beobachtungszeitraum vom 24.11.2009 bis 28.10.2010 sind in Anlage 1 des Abschlussberichtes zusammengefasst.

Eine Bewertungsmatrix Betrieb ermöglicht eine Bewertung der einzelnen Systeme nach der 12-monatigen Betriebserfahrung. Hierbei wird wie bei der Bewertungsmatrix Einbau insbesondere auf die Vergleichbarkeit der Systeme hinsichtlich der Betriebssicherheit und der Wirtschaftlichkeit der Behandlung des Niederschlagswassers abgehoben

Für eine bessere Vergleichbarkeit und auch für die spätere Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der Anlagen werden die Begriffe für die Unterhaltung der dezentralen Anlagen eingeführt.

Kontrolle : Sichtprüfung

Reinigung: Entnahme der gesammelten Feststoffe, Schlamm-/ Wassergemische und Leichtflüssigkeiten

Wartung: die bau- oder maschinentechnisch zur Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit der dezentralen Niederschlagswasserbehandlungsanlage

Eine Wartung enthält eine Reinigung und eine Kontrolle schließt eine Kontrolle mit ein. Diese Definition ist wichtig für die wirtschaftliche Betrachtung der Unterhaltungstätigkeiten.

Durch die gewonnenen Ergebnisse der Betriebsüberwachung der dezentralen Anlagen vor Ort lassen sich Handlungsempfehlungen und Empfehlungen ableiten, die übersichtlich je Behandlungstyp zusammengestellt werden. Alle eingebauten Systeme haben Notüberläufe, die einen Rückstau in der Straßenfläche im Falle einer Betriebsstörung verhindern. Somit ist die Verkehrssicherheit mit den normalen Straßenabläufen gleichzusetzen.

Tabelle 19 Informationsblatt Betrieb Geotextil-Filtersack

Forschungsvorhaben „Dezentrale Regenwasserbehandlungsanlagen in Trennsystemen“		
Informationsblatt Betrieb		
Anlage	Hersteller	Paul Schreck
	Bezeichnung /Typ	Geotextil Filtersack
	Typ Straßeneinlauf	DIN 4052
	Abmessungen	Straßenabläufe mit Gitterrosten von 300 x 500 mm und einer Tiefe bis 1,10 m
	Nr. in Forschungsvorhaben	PL-07, PL-15
erfüllte Anforderung	Kategorie Trennerlass	IIb
	Wasserschutzgebietszone	IIIB
	Morphologie	mittlere Geländeneigung gemäß DWA A 118 IG Gruppe 1 (< 1%)
	Bemerkungen	
Kontrolle	Häufigkeit der Prüfung	im ersten halben Jahr monatlich, anschließend nach den Erfahrungen der Prüfungen, mind. halbjährlich. Die Kontrollen sollten bei Regenwetter stattfinden, um eine Einschätzung möglicher Verstopfungen zu erhalten.
	Art der Prüfung	Sichtprüfung, Herausnahme des Einlaufrostes
	Sicherungsmaßnahmen	Sicherung gemäß GUV und Örtlichkeit
	Gerät	Kanalbetriebsfahrzeug, Sicherungsmaterial und Kanalhaken, Taschenlampe
	Notwendige Arbeiten	Herausnahme des Einlaufrostes
	Sichtprüfung	Rückstau im Filtersack? --> Filtersack gefüllt? Rückstau im Schacht? --> Ablauf frei? Füllstand Filtergut im Filtersack! --> >50% Wartung Material und Aufhängung prüfen! --> ggf. Ersatz
	Ergebnis	ggf. Folgearbeiten Reinigung / Wartung
Reinigung	Häufigkeit der Reinigung	nach Herstellerangaben (alle 0,5 a) oder als Ergebnis der Prüfung (s.o.)
	Art der Reinigung	Austausch des Filtersacks
	Sicherungsmaßnahmen	Sicherung gemäß GUV und Örtlichkeit
	Gerät	Saug-/Spülwagen, Pritschenfahrzeug und Personal nach GUV, keine Begehung des Schachtes erforderlich
	Notwendige Arbeiten	Lösen und Herausnahme des Filtersacks. Reinigung des Straßeneinlaufs. Einsatz eines Ersatz- oder Neufilters
Wartung	Häufigkeit der Wartung	nach Bedarf als Ergebnis der Kontrollarbeiten
	Art der Wartung	notwendige Reparaturarbeiten wie z.B. Aufhängung abgerissen, Grobfangeimer beschädigt, Ablauf verstopft, Filter gerissen
	Sicherungsmaßnahmen	Sicherung gemäß GUV und Örtlichkeit
	Gerät	Kanalbetriebsfahrzeug (Sicherungsmaterial und Kanalhaken), ggf. Saug-/Spülfahrzeug, Werkzeug und Material

Tabelle 20: Informationsblatt Betrieb Centrifoeel

Forschungsvorhaben „Dezentrale Regenwasserbehandlungsanlagen in Trennsystemen“		
Informationsblatt Betrieb		
Anlage	Hersteller	Fa. Roval Umwelttechnik Vertriebsges. mbH
	Bezeichnung /Typ	Centrifoeel
	Typ Straßeneinlauf	wird ersetzt
	Abmessungen	Höhe ca. 1,60 m, Durchmesser ca. 50 cm, Aufsatz 500 mm x 500 mm
	Nr. in Forschungsvorhaben	PL-02, PL-22
erfüllte Anforderung	Kategorie Trennerlass	IIb
	Wasserschutzgebietszone	IIIB
	Morphologie	mittlere Geländeneigung gemäß DWA A 118 IG Gruppe 1 (< 1%)
	Bemerkungen	
Kontrolle	Häufigkeit der Prüfung	halbjährlich, die Kontrollen sollten bei Regenwetter stattfinden, um eine Einschätzung möglicher Verstopfungen zu erhalten
	Art der Prüfung	Sichtprüfung
	Sicherungsmaßnahmen	Sicherung gemäß GUV und Örtlichkeit
	Gerät	Kanalbetriebsfahrzeug, Sicherungsmaterial und Kanalhaken, Taschenlampe
	Notwendige Arbeiten	Herausnahme und Wiedereinsetzen des Gitterrostes und der Abdeckung des Schlammfangs
	Sichtprüfung	Rückstau in der Drosselkammer? --> Durchflussöffnung verstopft? Rückstau auf Straßenniveau? --> Ablauf frei? Füllstand Schlammkammer! --> ggf. Reinigung erforderlich
	Ergebnis	ggf. Folgearbeiten Reinigung / Wartung
Reinigung	Häufigkeit der Reinigung	nach Herstellerangaben (alle 0,5 a) oder als Ergebnis der Prüfung (s.o.)
	Art der Reinigung	Reinigen der Drossel- und Schlammkammer mit einem Spülfahrzeug
	Sicherungsmaßnahmen	Sicherung gemäß GUV und Örtlichkeit
	Gerät	Saug-/Spülwagen, Pritschenfahrzeug und Personal nach GUV, keine Begehung des Schachtes erforderlich
	Notwendige Arbeiten	Herausnahme des Grobschmutzeimers und der Bodenplatte der Drosselkammer. Reinigung der Schlammkammer.
Wartung	Häufigkeit der Wartung	nach Bedarf als Ergebnis der Kontrollarbeiten
	Art der Wartung	notwendige Reparaturarbeiten wie z.B. Reinigen von Drosselkammer und Schlammkammer, Grobfangeimer beschädigt, Ablauf verstopft.
	Sicherungsmaßnahmen	Sicherung gemäß GUV und Örtlichkeit
	Gerät	Kanalbetriebsfahrzeug (Sicherungsmaterial und Kanalhaken), ggf. Saug-/Spülfahrzeug, Werkzeug und Material

Tabelle 21 Informationsblatt Betrieb Separationsstraßenablauf SSA

Forschungsvorhaben „Dezentrale Regenwasserbehandlungsanlagen in Trennsystemen“		
Informationsblatt Betrieb		
Anlage	Hersteller	Fa. ACO Tiefbau
	Bezeichnung /Typ	Separationsstraßenablauf mit Nassschlammbehälter
	Typ Straßeneinlauf	wird ersetzt
	Abmessungen	Höhe ca. 1,75 m, Durchmesser ca. 50 cm, Aufsatz 500 mm x 500 mm
	Nr. in Forschungsvorhaben	PL-04, PL-20
erfüllte Anforderung	Kategorie Trennerlass	IIb
	Wasserschutzgebietszone	IIIB
	Morphologie	mittlere Geländeneigung gemäß DWA A 118 IG Gruppe 1 (< 1%)
	Bemerkungen	
Kontrolle	Häufigkeit der Prüfung	halbjährlich, die Kontrollen sollten bei Regenwetter stattfinden, um eine Einschätzung möglicher Verstopfungen zu erhalten.
	Art der Prüfung	Sichtprüfung
	Sicherungsmaßnahmen	Sicherung gemäß GUV und Örtlichkeit
	Gerät	Kanalbetriebsfahrzeug, Sicherungsmaterial und Kanalhaken, Taschenlampe
	Notwendige Arbeiten	Herausnahme und Wiedereinsetzen des Gitterrostes und des Pralltellers, Messung des Schlammspiegels
	Sichtprüfung	Rückstau im SSA? --> Verstopfung am Prallteller? Rückstau auf Straßenniveau? --> Ablauf frei? Füllstand Massschlammbehälter! --> ggf. Reinigung erforderlich
	Ergebnis	ggf. Folgearbeiten Reinigung / Wartung
Reinigung	Häufigkeit der Reinigung	nach Herstellerangaben (alle 0,5 a) oder als Ergebnis der Prüfung (s.o.)
	Art der Reinigung	Reinigen des Nassschlammbehälters mit einem Spülfahrzeug
	Sicherungsmaßnahmen	Sicherung gemäß GUV und Örtlichkeit
	Gerät	Saug-/Spülwagen, Pritschenfahrzeug und Personal nach GUV, keine Begehung des Schachtes erforderlich
	Notwendige Arbeiten	Herausnahme des Grobschmutzeimers und der Prallplatte. Reinigung des Nassschlammbehälters.
Wartung	Häufigkeit der Wartung	nach Bedarf als Ergebnis der Kontrollarbeiten
	Art der Wartung	notwendige Reparaturarbeiten wie z.B. Reinigen des Nassschlammbehälters, Grobfängeimer beschädigt, Ablauf verstopft
	Sicherungsmaßnahmen	Sicherung gemäß GUV und Örtlichkeit
	Gerät	Kanalbetriebsfahrzeug (Sicherungsmaterial und Kanalhaken), ggf. Saug-/Spülfahrzeug, Werkzeug und Material

Tabelle 22: Informationsblatt Betrieb Innolet

Forschungsvorhaben „Dezentrale Regenwasserbehandlungsanlagen in Trennsystemen“		
Informationsblatt Betrieb		
Anlage	Hersteller	Funke Kunststoffe GmbH
	Bezeichnung /Typ	Innolet
	Typ Straßeneinlauf	DIN 4052
	Abmessungen	Straßenabläufe mit Gitterrosten von 300 x 500 mm und einer Tiefe von mind. 1,0 m
	Nr. in Forschungsvorhaben	PL-10, PL-13
erfüllte Anforderung	Kategorie Trennerlass	IIb
	Wasserschutzgebietszone	IIIB
	Morphologie	mittlere Geländeneigung gemäß DWA A 118 IG Gruppe 1 (< 1%)
	Bemerkungen	
Kontrolle	Häufigkeit der Prüfung	Im ersten halben Jahr monatlich, anschließend nach den Erfahrungen der Prüfungen min. halbjährlich. Die Kontrollen sollten bei Regenwetter stattfinden, um eine Einschätzung möglicher Verstopfungen zu erhalten.
	Art der Prüfung	Sichtprüfung, Herausnahme des Einlaufrostes und der Adapterplatte
	Sicherungsmaßnahmen	Sicherung gemäß GUV und Örtlichkeit
	Gerät	Kanalbetriebsfahrzeug, Sicherungsmaterial und Kanalhaken, Taschenlampe
	Notwendige Arbeiten	Herausnahme und Wiedereinsetzen des Einlaufrostes und der Adapterplatte
	Sichtprüfung	Rückstau im Innolet? --> Patrone verstopft? Rückstau im Schacht? --> Ablauf frei? Überprüfung der Adapterplatte! --> ggf. Reparatur / Ersatz
	Ergebnis	ggf. Folgearbeiten Reinigung / Wartung
Reinigung	Häufigkeit der Reinigung	nach Herstellerangaben (alle 0,5 a) oder als Ergebnis der Prüfung (s.o.)
	Art der Reinigung	Austausch des Granulats der Filterpatrone
	Sicherungsmaßnahmen	Sicherung gemäß GUV und Örtlichkeit
	Gerät	Saug-/Spülwagen, Pritschenfahrzeug und Personal nach GUV, keine Begehung des Schachtes erforderlich
	Notwendige Arbeiten	Lösen und Herausnahme des Grobfilters und der Filterpatrone. Reinigung der Adapterplatte. Neubefüllung der Filterpatrone mit Granulat.
Wartung	Häufigkeit der Wartung	nach Bedarf als Ergebnis der Kontrollarbeiten
	Art der Wartung	notwendige Reparaturarbeiten wie z.B. Reinigen und Ausrichten der Adapterplatte, Grobfängeimer beschädigt, Ablauf verstopft
	Sicherungsmaßnahmen	Sicherung gemäß GUV und Örtlichkeit
	Gerät	Kanalbetriebsfahrzeug (Sicherungsmaterial und Kanalhaken), ggf. Saug-/Spülfahrzeug, Werkzeug und Material

Tabelle 23: Informationsblatt Betrieb 3P Hydrosystem

Forschungsvorhaben „Dezentrale Regenwasserbehandlungsanlagen in Trennsystemen“		
Informationsblatt Betrieb		
Anlage	Hersteller	3 P Technik Filtersysteme GmbH
	Bezeichnung /Typ	Hydrosystem
	Typ Straßeneinlauf	wird ersetzt
	Abmessungen	Höhe ca. 2,50 m, Durchmesser ca. 100 cm, Aufsatz 800 mm Durchmesser
	Nr. in Forschungsvorhaben	
erfüllte Anforderung	Kategorie Trennerlass	IIb
	Wasserschutzgebietszone	IIIB
	Morphologie	mittlere Geländeneigung gemäß DWA A 118 IG Gruppe 1 (< 1%)
	Bemerkungen	
Kontrolle	Häufigkeit der Prüfung	halbjährlich Die Kontrollen sollten bei Regenwetter stattfinden, um eine Einschätzung möglicher Verstopfungen zu erhalten.
	Art der Prüfung	Sichtprüfung
	Sicherungsmaßnahmen	Sicherung gemäß GUV und Örtlichkeit
	Gerät	Kanalbetriebsfahrzeug, Sicherungsmaterial und Kanalhaken, Taschenlampe
	Notwendige Arbeiten	Öffnen des Kanaldeckels
	Sichtprüfung	Rückstau im 3P? --> Verstopfung der Filter? Rückstau auf Straßenniveau? --> Ablauf frei?, Filter verstopft? Füllstand Schlammbehälter! --> ggf. Reinigung erforderlich
	Ergebnis	ggf. Folgearbeiten Reinigung / Wartung
Reinigung	Häufigkeit der Reinigung	nach Herstellerangaben (alle 0,5 a) oder als Ergebnis der Prüfung (s.o.)
	Art der Reinigung	Reinigen des Schlammbehälters mit einem Spülfahrzeug
	Sicherungsmaßnahmen	Sicherung gemäß GUV und Örtlichkeit
	Gerät	Saug-/Spülwagen, Pritschenfahrzeug und Personal nach GUV, keine Begehung des Schachtes erforderlich
	Notwendige Arbeiten	Öffnen des Kanaldeckels. Reinigung des Schlammbehälters, Austausch der Filterpatronen
Wartung	Häufigkeit der Wartung	nach Bedarf als Ergebnis der Kontrollarbeiten
	Art der Wartung	notwendige Reparaturarbeiten wie z.B. Reinigen des Schlammbehälters, Austausch der Filter
	Sicherungsmaßnahmen	Sicherung gemäß GUV und Örtlichkeit
	Gerät	Kanalbetriebsfahrzeug (Sicherungsmaterial und Kanalhaken), ggf. Saug-/Spülfahrzeug, Werkzeug und Material

7 BEHANDLUNG IN ZENTRALEN ANLAGEN

7.1 Bewertung der Leistungsfähigkeit von Regenklärbecken

Regenklärbecken werden in Trennsystemen angeordnet und sind Absetzbecken für leicht sedimentierbare Stoffe mit integriertem Leichtstoffabscheider. Gut absetzbare Stoffe sedimentieren und können aus dem Schlammfangraum am Tiefpunkt der Sedimentationskammer ausgeräumt werden. Schwimm- und Leichtstoffe werden durch eine integrierte Tauchwand zurückgehalten. Gelöste Stoffe sowie Feinstpartikel (Korndurchmesser etwa $< 160 \mu\text{m}$) werden nicht gezielt zurückgehalten und gelangen über den Klärüberlauf in das Oberflächengewässer.

Man unterscheidet nach Regenklärbecken mit Dauerstau (RKBmD), die ständig mit Wasser gefüllt sind, und ohne Dauerstau (RKBoD), die nach einem Regenereignis entleert werden.

Für die Bemessung eines Regenklärbeckens sind der kritische Regenabfluss sowie die zulässige Oberflächenbeschickung maßgebend.

Der Regenabfluss bestimmt sich zu:

$$Q_{r,krit} = r_{krit} * A_{red}$$

Die in der Praxis vorrangig gewählte Größe für die kritische Regenspende r_{krit} liegt bei

$$r_{krit} = 15 \text{ l/(s*ha)}.$$

Sind unverschmutzte Herkunftsflächen mit angeschlossen, so sollen diese zusätzlich mit einer verminderten Regenspende von z.B. 5 l/(s*ha) in NRW [MUNLV, 2004] berücksichtigt werden.

Die Oberflächenbeschickung wird üblicherweise mit einem Wert von 10 m/h gewählt.

Zwischenfazit:

Für NRW sind nach Trennerlass RKB mit einer Oberflächenbeschickung von 10 m/h zu bemessen. Dies bedeutet, dass die maximale Oberflächenbeschickung zwar bei 10 m/h liegt, die sich tatsächlich über ein Jahr anhand relevanter Regenereignisse einstellenden Oberflächenbeschickungen etwa zwischen 2 und 10 m/h liegen werden. Dementsprechend schwankt auch der ereignisbezogene AFS-Rückhalt. Die untere Grenze liegt somit bei etwa 35 % Rückhalt, die obere bei etwa 65 %. Im Mittel sind somit etwa 50% AFS-Rückhalt zu erwarten, sofern die betrieblichen Bedingungen es zulassen.

7.2 Bewertung der Leistungsfähigkeit von Retentionsbodenfiltern

Bei weitergehenden gewässerseitigen Anforderungen werden immer häufiger Retentionsbodenfilter zur Regenwasserbehandlung angeordnet. Diese zentrale Behandlungsmöglichkeit wird seit ca. 15 Jahren in Deutschland angewendet. Da das Behandlungsprinzip auf der Filtration in Verbindung mit physikalisch-chemischen und biologischen Prozessen beruht, lassen sich sehr gute Wirkungsgrade bezogen auf den Parameter AFS und weitere feststoffassoziierte Parameter erzielen. Darüber hinaus weisen Bodenfilter bei optimierter Betriebsführung (ausreichender Wechsel von Trocken- und Beschickungszeiten) sehr gute Reinigungsleistungen für einige gelöste Komponenten (z.B. Ammonium) auf.

Bei Bodenfiltern zur Reinigung von Trenngebietsabflüssen und Verkehrsflächenabflüssen dominieren die Parameter AFS und CSB sowie im Berliner Raum die Phosphorverbindungen, da hier das Niederschlagswasser auch in stehende Gewässer eingeleitet wird.

Entsprechend der Filterwirkung von Retentionsbodenfiltern ist der Rückhalt für die Feststoffe (gemessen als AFS) durchweg hoch. Von wenigen Ausnahmen abgesehen werden Rückhalteleistungen bis zu 90 % berichtet.

Die im methodischen Vergleich zur stofflichen Wirksamkeit auf dieser Grundlage angesetzten Wirkungsgrade für Retentionsbodenfilter sind in Kapitel 8.1 des Abschlussberichtes dokumentiert.

Zwischenfazit:

Insgesamt wird damit deutlich, dass Retentionsbodenfilter als zentrale Behandlungsanlagen für Niederschlagabflüsse sehr gute Reinigungsleistungen für viele maßgebende Parameter aufweisen. Wegen des Platzbedarfes bei Ausführung entsprechend der genannten Regelwerke (DWA-M 178 und Handbuch MKULNV-NRW) kommen Retentionsbodenfilter in Deutschland bislang vorrangig dann zum Einsatz, wenn aufgrund gewässerseitiger Vorgaben eine weitergehende Behandlung nötig ist.

8 VERGLEICHBARKEIT DER ZENTRALEN UND DEZENTRALEN BEHANDLUNG GEMÄSS TRENNERLASS

Wegen der Komplexität des Nachweises werden in dieser Kurzfassung nur die Methode, die wesentlichen Ansätze und die Ergebnisse aufgeführt. Der gesamte Nachweis findet sich in Kapitel 8. des Abschlussberichtes.

8.1 Vergleichbarkeit der stofflichen Leistungsfähigkeit

Ziel des vorliegend beschriebenen Forschungsvorhabens liegt im Nachweis der Vergleichbarkeit von dezentralen und zentralen Maßnahmen der Niederschlagswasserbehandlung. Die Vergleichbarkeit ist dabei anhand der

beiden Aspekte „Stoffliche Leistungsfähigkeit“, gleichbedeutend mit der Wirksamkeit des Schadstoffrückhalts, und „dauerhafte Betriebssicherheit“ nachzuweisen.. Es erfolgt abschließend eine Zusammenfassung der Erkenntnisse, die eine Gesamtbewertung der Ergebnisse und Stoffbilanzen beinhaltet.

Für den methodischen Vergleich mit zentralen Behandlungsanlagen wurden in Abstimmung mit den Projektbeteiligten (Sitzung des Lenkungskreises am 25.08.2009) drei Anlagentypen ausgewählt, die hinsichtlich ihrer möglichen Anwendungsbereiche und Wirksamkeiten die relevante Bandbreite dezentraler Behandlungsanlagen repräsentieren.

- (1) Geotextil-Filtersack, Fa. Schreck
- (2) INNOLET Filterpatrone, Funke Gruppe GmbH
- (3) 3P Hydrosystem, 3P Technik Filtersysteme GmbH

Insoweit sind die nachfolgenden Ergebnisse des methodischen Vergleichs weniger auf die einzelne, herstellerbezogene Anlage zu beziehen. Sie sind vielmehr als Bewertung eines Anlagentyps bzw. einer Anlagengruppe mit entsprechender Funktions- und Wirkungsweise, Belastungscharakteristik und Wirksamkeit zu verstehen.

a) Auswahl von Modellgebieten

Die Methodik des Wirksamkeitsvergleichs von zentralen und dezentralen Behandlungsanlagen wird zunächst anhand von vier ausgewählten Modellgebieten durchgeführt. Dabei handelt es sich um drei reale und ein fiktives Einzugsgebiet(e), die jeweils im Trennverfahren entwässert werden und unterschiedliche Flächenanteile der Belastungskategorien I bis III aufweisen.

b) Belastungskategorien IIa und IIb

Die den Eingangsdaten zugrundeliegende Kategorisierung von Verkehrsflächen orientiert sich an der landesweit abgestimmten behördeninternen Vorgehensweise, die demnach auch bei der Bezirksregierung Köln angewendet wird (zitiert aus [FELDHAUS, 2009]). Dabei wird eine praxisbezogene Konkretisierung der im Trennerlass unter Abschnitt 2.2 formulierten Ausnahmeregelung für schwach belastetes Niederschlagswasser der Kategorie II, wie dies für „schwachen bzw. geringen Kfz-Verkehr“ zutrifft, vorgenommen.

c) Zahlenwerte zum Stoffaufkommen in den Belastungskategorien

Für den methodischen Vergleich zentraler und dezentraler Behandlungsanlagen müssen Zahlenwerte zum Stoffaufkommen für die ausgewählten Stoffparameter differenziert nach Belastungskategorien – und ggf. nach unterschiedlichen Flächenarten – vorgegeben werden

d) Vorgabe von Wirkungsgraden als Maß der Wirksamkeit der Behandlungsanlagen

Die im Rahmen dieses Vergleichs angesetzten Gesamtwirkungsgrade sind als mittlere Wirkungsgrade im Jahreszeitraum zu verstehen und wurden im Rahmen einer umfangreichen Recherche von Literatur- und Herstellerangaben von tectraa, TU KL ermittelt.

e) Kläranlagenablaufkonzentrationen zur Berücksichtigung der RKB-Entleerung

Für die gesonderte Berücksichtigung der Beckenentleerung nach Regenende in Richtung Kläranlage ist deren Reinigungsleistung bezüglich der unterschiedlichen Schmutzstoffparameter über Konzentrationswerte des Kläranlagenablaufs zu definieren. Dies erfolgt durch Vorgabe von Ablaufkonzentrationen für den Kläranlagenablauf bei Regenwetter. Damit lassen sich über das zugeführte Niederschlagsabflussvolumen die Stoffausträge parameter-spezifisch berechnen.

Vergleichende Stoffbilanzen an ausgewählten Modellgebieten

Die Methodik für den Vergleich der stofflichen Leistungsfähigkeit zentraler und dezentraler Behandlungsanlagen mit Bilanzierung des jeweils resultierenden Stoffaustrages und Ermittlung von Wirkungsgraden auf der Grundlage von mittleren Jahresfrachten wurde in mehreren Bearbeitungsschritten umgesetzt. Hierfür wurden zunächst vier Modellgebiete ausgewählt und in ihren Flächenkennwerten, vorliegenden Flächenarten und -nutzungen sowie den daraus resultierenden Belastungskategorien analysiert.

Für diese Modellgebiete wurden umfangreiche Vergleichsrechnungen durchgeführt. Zur Bewertung des Einflusses der bestehenden Ungenauigkeiten und Unsicherheiten in den Eingangsdaten und Parameterwerten wurde eine Sensitivitätsanalyse in Form einer Variantenbetrachtung vollzogen

Die aus der vergleichenden Bilanzierung resultierenden Ergebnisse sind in ihrer Gesamtheit in Anlage 2 des Abschlussberichtes enthalten.

Die Varianten der Berechnungen

In einer ersten Bearbeitungsstufe erfolgte die vergleichende Bilanzierung des Stoffaustrages bei zentraler und dezentraler Behandlung der Niederschlagsabflüsse unmittelbar mit den festgelegten Eingangsdaten und Parameterwerten. Dieser Datensatz wird in Abgrenzung zu den nachfolgenden Berechnungen als „Nullvariante“ bezeichnet.

Die Ergebnisse der Bilanzierung mit dezentraler Behandlung der Niederschlagsabflüsse wurden bei der Nullvariante den Ergebnissen einer zentralen Behandlung alternativ mit Regenklärbecken (ohne Dauerstau) und Re-

tentionsbodenfilter gegenübergestellt. Der Einfluss der Beckenentleerung über die Schmutzwasserkanalisation zur Kläranlage beim Regenklärbecken wurde hier nicht berücksichtigt.

Zur Klärung der Einflüsse verschiedener Faktoren wurde die Nullvariante durch vier weitere Varianten ergänzt.

Variante 1: Einfluss von Flächenabkopplungen auf die vergleichende Bilanzierung

Variante 2: Sensitivitätsbetrachtung zum angesetzten Stoffaufkommen

Variante 3: Sensitivitätsbetrachtung der angesetzten Wirkungsgrade

Variante 4: Untersuchung des Einflusses der Beckenentleerung

Die Gegenüberstellung der aus dem methodischen Vergleich resultierenden Gesamtwirkungsgrade zeigt deutliche Unterschiede zwischen den einzelnen Stoffparametern. Bei AFS zeigen die dezentralen Anlagen höhere Gesamtwirkungsgrade als die zentrale Behandlung mit RKBs.

Zwischenfazit „Vergleichbarkeit in stofflicher Hinsicht“:

Zur Vergleichbarkeit zentraler und dezentraler Behandlungsanlagen in stofflicher Hinsicht, d.h. hinsichtlich des erzielbaren Stoffrückhaltes, kann aufgrund der umfangreichen Variantenberechnungen festgestellt werden, dass diese Vergleichbarkeit gegeben ist. Die hier betrachteten dezentralen Anlagen bzw. die angesetzten Wirkungsgrade des damit erzielbaren Stoffrückhaltes führen in der Gesamtschau der unterschiedlichen problemrelevanten Stoffparameter zu vergleichbaren Ergebnissen des Stoffrückhaltes – und umgekehrt des Stoffaustrages – wie zentrale Anlagen, insbesondere im Vergleich zu Regenklärbecken.

Retentionsbodenfilter mit ihren physikalisch-chemischen und biologischen Wirkmechanismen zeigen sich in den Vergleichsrechnungen zwar eindeutig überlegen, sie stellen jedoch in der Systematik des Trennerlasses eine biologische Behandlungsmaßnahme dar, die „nur“ für die Belastungskategorie III zwingend erforderlich würde. Insoweit erscheint die Planungsoption Retentionsbodenfilter für den Vergleich mit dezentralen Behandlungsanlagen im vorliegenden Anwendungsspektrum mit überwiegend Flächenanteilen der Belastungskategorien I und II als „nicht angemessener“ Bezug.

Insgesamt ist zu betonen, dass die gewählte Methodik zur stofflichen Vergleichbarkeit die Wirtschaftlichkeit der unterschiedlichen Anlagen und Maßnahmen hier gänzlich außer Acht lässt. Auf diesen Aspekt wurde auch im Zusammenhang mit dem Einfluss unterschiedlicher Flächenanteile der Belastungskategorien I und II deutlich hingewiesen.

8.2 Vergleichbarkeit des dauerhaften Betriebs

Der Vergleich in betrieblicher Hinsicht erscheint besonders wichtig, da über den Betrieb dezentraler Anlagen bislang insgesamt nur wenige Betriebserfahrungen vorliegen und sich in der einschlägigen Literatur kaum Untersuchungen zur systematischen Erfassung und Bewertung betrieblicher Bewertungsgrößen finden. Aufgrund der relativen Neuheit der Mehrzahl der infrage kommenden und in die hier vorliegende Untersuchung einbezogenen Anlagen fehlen naturgemäß insbesondere gesicherte Erkenntnisse zur Dauerhaftigkeit des Betriebs dezentraler Behandlungsanlagen. Der Dauerhaftigkeit des Betriebs dieser Anlagen bzw. dem notwendigen Wartungsaufwand zu deren Sicherstellung kommt angesichts des Charakters dezentraler Behandlung mit einer Vielzahl von kleinen Einzelanlagen im Vergleich zur zentralen Anlage, z.B. als Regenklärbecken, naturgemäß eine besondere Bedeutung zu.

Die Untersuchung ergibt erstmalig in NRW und auch in Deutschland die Möglichkeit, über den parallelen Einsatz von verschiedenen dezentralen Anlagen zu berichten und auf die betrieblichen Erfahrungen im Detail einzugehen. Aufgrund der gewählten Einsatzzeit von November 2009 bis Dezember 2010 – 13 Monate ist eine seriöse Grundlage zu Aussagen hinsichtlich betrieblicher Erfahrungen gegeben, da über alle spezifischen Eigenheiten der Jahreszeiten hinweg eine Dokumentation aufgebaut werden konnte.

Ziele der Ausführungen zum dauerhaften Betrieb der dezentralen Anlagen sind eindeutig die im Trennerlass dargestellten Zusammenhänge – Zitat: „Voraussetzung für den genehmigungsfähigen Einsatz dezentraler Anlagen ist, dass hinsichtlich des Schadstoffrückhaltes und des dauerhaften Betriebs eine Vergleichbarkeit zum zentralen Behandlungsverfahren vorliegt“ zu belegen.

In der Bewertung zeigte sich insbesondere in den hydraulischen Versuchen vor Ort, dass ein entscheidender Parameter die Häufigkeit der Reinigung der Anlagen für die Vergleichsergebnisse ist. So ist beispielsweise bei den vergleichsweise kleinen Filtersäcken eine häufigere Reinigung notwendig, um die Durchlässigkeit gemäß Trennerlass sicherzustellen. Gleichzeitig ist ein Filtersack nach einer Reinigung in der Lage, deutlich mehr Niederschlagszufluss als 15 l/(s*ha) zu behandeln, was einem RKB per Definition von Klär- und Beckenüberlaufs nicht möglich ist. Bei anderen dezentralen Anlagen war eher das Volumen des Baukörpers entscheidend.

Dabei ist insgesamt zu betonen, dass die Bewertungen zur Dauerhaftigkeit auch in den aufgeführten Einzelkriterien überwiegend rein qualitativ vollzogen wurden. Ein zahlenmäßiger, quantitativer Vergleich hätte bei den Kriterien zur Hydraulik und zum Stoffrückhalt die parallele Untersuchung beider Systeme und die vollständige Erfassung der Zulauf- und Ablaufsituation erfordert, und das über einen längeren Zeitraum, um eine hydrologisch repräsentative Grundgesamtheit des Belastungsspektrums zu erhalten. Dieser Untersuchungsaufwand war im vorliegenden Projekt nicht zu leisten und wäre der Fragestellung zur Vergleichbarkeit auch nicht angemessen gewesen. Zwangsläufig verbleibt mit dem begrenzten Beobachtungszeitraum und An-

wendungsspektrum ein Unsicherheitsmaß hinsichtlich der Übertragbarkeit der gewonnenen Erkenntnisse für gänzlich andere Anwendungsfälle.

Zwischenfazit:

Insgesamt kann festgestellt werden, dass die untersuchten Anlagen in den betrachteten Testgebieten insgesamt die geforderte Vergleichbarkeit hinsichtlich eines dauerhaften Betriebes weitgehend erfüllen.

8.3 Diskussion und Gesamtbewertung zur Vergleichbarkeit zentraler und dezentraler Anlagen zur Niederschlagswasserbehandlung

Die Ergebnisse und Erläuterungen der voranstehenden Kapitel 8.1 (stofflicher Vergleich) und 8.2 (betrieblicher Vergleich) zeigen auf, dass die Vergleichbarkeit dezentraler Behandlungsanlagen für Niederschlagsabflüsse mit zentralen Anlagen – mit vorrangiger Betrachtung von Regenklärbecken – grundsätzlich gegeben ist.

Die durchgeführten Untersuchungen als methodischer Vergleich zur Leistungsfähigkeit des Stoffrückhaltes und als Betriebsbeobachtung und -auswertung zur Dauerhaftigkeit des Betriebs belegen insgesamt die Gleichwertigkeit der betrachteten dezentralen Anlagen mit der zentralen Behandlungsanlage (Typ RKB).

Die Bewertungen zur Vergleichbarkeit in stofflicher Hinsicht stützen sich methodisch auf zwei Betrachtungsweisen:

a) methodischer (theoretischer) Vergleich der stofflichen Leistungsfähigkeit zentraler und dezentraler Anlagen auf der Basis systematisch abgeleiteter und durch umfangreiche Literaturrecherchen abgesicherter Kenngrößen zum Schmutzstoffaufkommen im Niederschlagsabfluss und zur Wirksamkeit unterschiedlicher Anlagen(typen),

b) praktisch-empirischer Vergleich der betrieblichen Dauerhaftigkeit durch systematische Beobachtung und Kontrolle ausgewählter dezentraler Anlagen und Testgebiete; Erstellung einer gegliederten Bewertungsmatrix und systematischem Vollzug der Bewertungen in Bezug auf die Referenzanlage „Regenklärbecken“.

Die gezielte – und dann auch besonders wirtschaftliche – Anordnung dezentraler Anlagen für nur kleine Flächenanteile mit erhöhter Verschmutzung ist ein weiterer Vorteil gegenüber der zentralen Anlage, auch wenn der rechnerische Vergleich hier zunächst ein anderes Bild liefert. Hinzu kommt, dass beide Anlagentypen mit geringem baulichen Aufwand auch in bestehende Straßeneinläufe eingebaut werden können, während umgekehrt bei einem

Regenklärbecken mit geringem Volumen bereits vergleichsweise hohe „Grundaufwendungen“ erforderlich werden.

Auch aus der Bewertung zum dauerhaften Betrieb kann den dezentralen Anlagen mit den gewonnenen Erkenntnissen aus den betrachteten Testgebieten und den dort eingebauten Anlagen ihre grundsätzliche Vergleichbarkeit mit zentralen Anlagen – Referenzanlage RKB – bescheinigt werden. Dabei ist deutlich geworden, dass aufgrund der Andersartigkeit der Anlagen und der naturgemäß deutlich größeren Anzahl an „Betriebspunkten“, die einer regelmäßigen Inspektion und Wartung bedürfen, auch andere Anforderungen an die Sicherstellung der Dauerhaftigkeit resultieren. Dem überwiegend deutlich geringeren Aufwand zur Erstellung bzw. zum Einbau der dezentralen Anlagen steht ein erhöhter betrieblicher Aufwand zur Sicherstellung und Erhaltung der Funktionsfähigkeit und Leistungsfähigkeit über die gesamte Betriebsdauer entgegen.

Bei den Betrachtungen zur Vergleichbarkeit zentraler und dezentraler Anlagen zur Behandlung von Niederschlagsabflüssen ist auf eine Besonderheit in der hydraulischen Auslegung der Anlagen besonders hinzuweisen. Die als Referenz gewählte zentrale Anlage „Regenklärbecken“ wird üblicherweise auf einen kritischen Niederschlagsabfluss ausgelegt, für den die Oberflächenbeschickung einzuhalten ist. Darüber hinausgehende Zuflüsse werden über einen Beckenüberlauf an der Anlage vorbei geführt. Dieser geordnete „Bypass“ unterliegt somit keiner stofflichen Behandlung, er vermeidet aber den Austrag bereits im Becken abgesetzter Schmutzstoffe. Die regelmäßige Inspektion des Regenklärbeckens offenbart per Augenschein den ordnungsgemäßen Betrieb der Anlage bzw. umgekehrt die nicht ordnungsgemäße Aktivierung des Beckenüberlaufs. Betriebsstörungen lassen sich so leicht erkennen und beheben.

Grundsätzlich kann auch bei dezentralen Anlagen eine Begrenzung der Zuflussgröße auf eine vergleichbare Größe wie beim RKB vorgenommen werden (z.B. entsprechend einer Regenspende von 15 l/s*ha). Die Schwierigkeit liegt hier aber im Erkennen eines reduzierten hydraulischen Aufnahmevermögens oder von betrieblichen Störungen, wenn der Bypass aufgrund von Verlegungen oder Kolmation des Filtermaterials frühzeitig aktiviert wird. In diesem Fall würde der Zufluss insgesamt oder ein erhöhter Abflussanteil ohne Behandlung weitergeführt.

Zum dauerhaften Betrieb gehört somit die Anforderung, dass bei hydraulisch begrenzter Auslegung der Behandlungseinheit sichergestellt ist, dass Zuflüsse bis zu diesem „Grenzwert“ tatsächlich durch die Behandlungseinheit geführt werden, das hydraulische Aufnahmevermögen oberhalb dieses Schwellwertes verbleibt bzw. ein Unterschreiten des Schwellwertes schnell erkannt wird. Die bloße Sichtkontrolle in regelmäßigen, auch in kurzen Abständen, dürfte nicht zu einem Erkennen derartiger Probleme führen.

Die hier durchgeführten Untersuchungen beziehen sich ausschließlich auf Einsatzbereiche zur Behandlung von Niederschlagswasser von Verkehrsflächen. Ein analoger Einsatz von dezentralen Anlagen in Gewerbegebieten kann daraus nicht geschlussfolgert werden und war auch nicht Gegenstand der durchgeführten Untersuchungen. In Gewerbegebieten liegen grundsätz-

lich andere Voraussetzungen vor, da das behandlungsbedürftige Niederschlagswasser von (öffentlichen) Verkehrsflächen nur einen vergleichsweise kleinen Anteil am insgesamt behandlungsbedürftigen Niederschlagswasser ausmacht.

Aufgrund der völlig anderen Randbedingungen lassen sich die Aussagen des Untersuchungsvorhabens nicht auf Gewerbegebiete übertragen.

Ferner beziehen sich die hier durchgeführten Untersuchungen auf die Umsetzung des Trennerlasses, also einer Emissionsnorm. Nicht untersucht worden sind Einsatzbereiche zur Behandlung von Niederschlagswasser bei weitergehenden Anforderungen aufgrund besonderer Nutzungen. Als typisches Beispiel ist der Einsatz in Wasserschutzgebieten zu nennen: Hier ist neben dem Verschmutzungspotential besonderes Augenmerk auf das Gefährdungspotential einer Einleitung zu richten. Der Möglichkeit zentraler Anlagen, durch Abschieberung bei Unfällen den Eintrag von Schadstoffen wirksam zu vermeiden, steht bei dezentralen Systemen keine gleichwertige Alternative gegenüber. Trotz grundsätzlicher Vergleichbarkeit des Systeme kann daher der Einsatz von dezentralen Systemen in Wasserschutzgebieten ausscheiden. Dies bedarf einer Prüfung im Einzelfall.

Generell ist festzuhalten, dass die grundsätzliche Vergleichbarkeit des Stoffrückhaltes und des dauerhaften Betriebs dezentraler Behandlungsanlagen für Niederschlagswasserabflüsse mit zentralen Anlagen gem. Trennerlass gegeben ist, jedoch in der individuellen Projektanwendung und der Entwässerungsplanung die besonderen Randbedingungen bzw. die wasserwirtschaftliche Bedeutung des konkreten Einzugsgebietes mit der gebotenen Sorgsamkeit zu beachten sind. Dies erfordert von den Projektbeteiligten eine ganzheitliche Betrachtung der Aufgabe und macht den hohen Qualitätsanspruch an die Planung deutlich.

9 PLANERISCHE HINWEISE FÜR DIE UMSETZUNG VON DEZENTRALEN BEHANDLUNGSANLAGEN

Für die konkrete Planung und Umsetzung von dezentralen Systemen sind insbesondere die technischen und die wirtschaftlichen Aspekte von Bedeutung, wobei die Wirtschaftlichkeit von dezentralen Anlagen für den Netzbetreiber ein wesentliches Auswahlkriterium darstellt.

Die Zulassung von dezentralen Behandlungssystemen ist gemäß Trennerlass im Wesentlichen abhängig von der Vergleichbarkeit der stofflichen Wirksamkeit und des dauerhaften Betriebs mit zentralen Systemen.

Um einen wirtschaftlichen Vergleich verschiedener Varianten zur Regenwasserbehandlung durchführen zu können, sind im Rahmen einer Studie / Vorplanung die nachfolgenden stichwortartig erfassten Arbeitsschritte erforderlich.

- Erfassung der Flächen im Einzugsgebiet
 - Durchführung einer Ortsbegehung und Erstellen einer Fotodokumentation
 - Kategorisierung der Flächen nach Trennerlass des MUNLV 2004
 - Flächennutzungen (z. B. Wohnbau-, Gewerbeflächen)
 - Verkehrsbelastung (z. B. DTV)
 - Gefahrenpotential (z.B. Gefahrguttransporte)
- Ermittlung der Flächengrößen (klärflichtige Flächen)
 - Dachflächen
 - Park- und Hofflächen
 - Straßenflächen
 - Anschlussfläche jedes Straßenablaufs
- Auswahl geeigneter dezentraler Behandlungsanlagen
 - Naturnahe Systeme
 - Flächenbeläge
 - Sinkkasteneinsätze
 - Schachtsysteme DN 1000
 - größere Kunststoffsysteme
 - größere Betonsysteme (Ortbeton oder Fertigteile)
- Zu berücksichtigen ist
 - Die Bauart des Systems
 - Mögliche Anschlussfläche
- Nachweis der Vergleichbarkeit mit zentralen Anlagen gem. Trennerlass
 - Stofflich, unter Anwendung der Bewertungsmethodik mit
 - den Flächengrößen
 - den Jahresfrachten
 - den Wirkungsgraden
 - Betrieblich, unter Anwendung der Bewertungsmatrix
- Ermittlung/ Prüfung der technischen Machbarkeit im Rahmen einer Studie / Vorplanung
 - Integrierbarkeit ins vorhandene Entwässerungssystem
 - Kompatibilität mit der Größe der angeschlossenen Fläche
 - Kompatibilität mit den Zu- und Abläufen
 - Betriebsarbeiten im Planungsraum

- Vergleich der Kosten
 - Berechnung der Investitionskosten
 - Berechnung der Betriebskosten
 - Berechnung und Vergleich der Projektkostenbarwerte nach den „Leitlinien zur dynamischen Kostenvergleichsrechnung“ der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA)

10 ZUSAMMENFASSUNG

Projektveranlassung

Die emissionsbezogenen Anforderungen an die Niederschlagswasserbehandlung im Trennsystem werden in Nordrhein-Westfalen durch den RdErl. des Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz vom 26.05.2004 (kurz: Trennerlass) geregelt. Dort wird das Erfordernis einer Behandlung des Niederschlagswassers von der Schadstoffbelastung der einzelnen Flächen abhängig gemacht, die an eine Einleitung angeschlossen sind. Diese emissionsbezogenen Anforderungen können bei besonderen Gewässerzielen durch immissionsbezogen begründete Erfordernisse ergänzt werden.

Gemäß Trennerlass sind für die Behandlung des Niederschlagswassers von Flächen der Kategorie II bevorzugt dezentrale Anlagen anzuwenden. Voraussetzung für den genehmigungsfähigen Einsatz dezentraler Anlagen ist allerdings, dass hinsichtlich Schadstoffrückhalt und dauerhaftem Betrieb eine Vergleichbarkeit zu den aufgeführten zentralen Behandlungsverfahren vorliegt.

Die Ausgangssituation für die Projektbearbeitung war gekennzeichnet durch einen begrenzten Umfang an Kenntnissen und praktischen Erfahrungen zum Einbau und Betrieb dezentraler Anlagen zur Behandlung verschmutzter Niederschlagsabflüsse. Dies wird unterstrichen durch die im Rahmen des Projektes durchgeführte Umfrage der Kommunal- und Abwasserberatung (KuA) Düsseldorf bei allen 396 Kommunen in Nordrhein-Westfalen. Bei einer Beteiligung von 182 Kommunen (entspricht einer Rücklaufquote von 45 %) gaben 75 % der Kommunen an, Erfahrungen in der Anwendung von Regenklärbecken zu haben. Für dezentrale Behandlungsanlagen liegt dieser Wert nur bei 20 %.

Untersuchungsprogramm „Labor“

Mit diesen Bewertungen wurden für die Untersuchungen dezentrale Behandlungsanlagen ausgewählt, die zur Anwendung bei Niederschlagsabflüssen von Straßenflächen geeignet sind. Im Fokus der stofflichen Untersuchungen stand der Feststoffparameter AFS, da zahlreiche Schadstoffe adsorptiv dar-

an gebunden sind.. Daneben wurden die Parameter Kupfer, Zink und MKW betrachtet.

Die durchgeführten Laboruntersuchungen ergaben für die ausgewählten dezentralen Anlagen durchweg gute Ergebnisse hinsichtlich des erzielten Stoffrückhaltes. Dabei zeigte sich der Schadstoffrückhalt naturgemäß abhängig von der Bauart und den enthaltenen Wirkmechanismen der einzelnen Anlagen. Während die Abtrennung der Feststoffe vorrangig über Sedimentation vorgenommen wird, können gelöste Schwermetallanteile nur bei Systemen mit geeignetem Filtersubstrat (z.B. über Ionenaustausch) eliminiert werden. Bei der Abtrennung der MKW zeigten die Anlagen deutliche Rückhaltewirkungen, die eine Leichtstoffabscheidung ermöglichen.

Insgesamt konnten mit den abgeleiteten „Wirkungsgraden“ der Anlagen sowohl die der Literatur entnommenen Werte als auch die Herstellerangaben in ihrem Wertebereich bestätigt werden.

Tabelle 24 und Tabelle 25 zeigen exemplarisch Zahlenwerte zur hydraulischen und stofflichen Leistungsfähigkeit dezentraler Anlagen.

Tabelle 24: Ergebnis der Untersuchungen zur hydraulischen Leistungsfähigkeit im Neuzustand

dezentrales System	hydraulische Leistungsgrenze im Neuzustand
Geotextil-Filtersack	20 l/s 570 l/s*ha bei 350 m ² Anschlussfläche
SSA	22 l/s 550 l/s*ha bei 400 m ² Anschlussfläche
MLK	8,6 l/s 150 l/s*ha bei 572 m ² Anschlussfläche
Centrifoel	1,13 l/s 30 l/s*ha bei 400 m ² Anschlussfläche
Innolet	1,5 l/s 60 l/s*ha bei 250 m ² Anschlussfläche
3P Hydrosystem	13,5 l/s 270 l/s*ha bei 500 m ² Anschlussfläche

Tabelle 25 Ergebnisse der Untersuchungen zur stofflichen Leistungsfähigkeit im Neuzustand ¹⁾

System	AFS			MKW ²⁾	Schwermetalle ³⁾	
	Mineralisch		Schwebstoffe			
	Grob-körnig	Fein-körnig	PE und PS	MKW	Kupfer	Zink
	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
Geotextil- Filtersack	99,9	64,1	100	-	-	-
SSA	97,9	76,6	10	-	-	-
MLK-R 20/09	100	93,9	100	95,0	-	-
Centrifoeel	92,3	60,2	0	-	-	-
Innolet	93,5	45,4	80	-	78,1	45,3
3P Hydro- system	100	95,6	100	90,2	97,2	96,9
<p>1) Bei Anlagen mit vergleichsweise geringem Volumen ist zu beachten, dass das tatsächliche Ausmaß des Stoffrückhalts in der Praxis stark von den lokalen betrieblichen Randbedingungen und einer zuverlässigen Wartung abhängen kann.</p> <p>2) Details hierzu vgl. Kapitel 5.6</p> <p>3) Details hierzu vgl. Kapitel 5.7</p>						

Untersuchungsprogramm „Betriebsüberwachung“

Ein wesentlicher Gegenstand des Forschungsprojektes waren Untersuchungen zur technischen Machbarkeit und praktischen Anwendbarkeit der dezentralen Behandlungssysteme, die sowohl von den baulichen Gegebenheiten der Anlagen selbst als auch von Eigenschaften des Einzugsgebietes bzw. der angeschlossenen Herkunftsflächen des Niederschlagsabflusses abhängen. Dazu gehören insbesondere

- die Integrationsmöglichkeit ins vorhandene Entwässerungssystem (z.B. in bzw. als Straßenablauf)
- die Kompatibilität mit der Anschlussfläche
- die Kompatibilität mit den vorhandenen Zu- und Abläufen

Diese Sachverhalte haben wesentlichen Einfluss auf die resultierenden Investitionskosten und damit die Wirtschaftlichkeit dezentraler Behandlungssysteme.

Bestandteil der in-situ-Untersuchungen war eine intensive Betriebsüberwachung der eingebauten dezentralen Behandlungsanlagen. In dem einjährigen Überwachungszeitraum erfolgte die Überprüfung zunächst jede Woche, nach ca. 6 Monaten dann alle vier Wochen.

Dabei zeigten die einbezogenen Systeme im Betrieb insgesamt ein hohes Maß an Zuverlässigkeit. Insbesondere konnten keine Probleme festgestellt werden hinsichtlich Laubeintrag im Herbst, Eintrag von Streusplitt während der langen Winter- und Frostperiode, Pollenflug im Frühjahr sowie bei starken Regenereignissen in den Sommermonaten.

Mit den Untersuchungen aus der Betriebsüberwachung konnten Aussagen zur möglichen Standzeit und Festlegung von Kontroll-, Wartungs- und Reinigungsintervallen, ggfs. verbunden mit dem Austausch von Filtern o.ä., abgeleitet werden.

Tabelle 26 Anlagenbezogene Empfehlungen für Kontrolle, Reinigung, und Wartung / Austausch

Dezentrales System	Kontrolle [1/a]	Reinigung [1/a]	Wartung/ Austausch [1/a]	Summe Termine vor Ort [1/a]
Geotextil- Filtersack	0	3-6	0,5	3,5-6,5
SSA	1	1	0,2	1,2
MLK	System wurde nicht im Praxistest untersucht			
Centrifoel	2	2	0,5	4,5
Innolet	3	2	0,5	5,5
3P Hydrosystem	0	1	0,33	1,33

In Tabelle sind die anlagenbezogen abgeleiteten Empfehlungen für die Intervalle der Reinigungs- und Wartungsarbeiten aufgelistet. Da eine Reinigung eine Kontrolle umfasst und eine Wartung bzw. Austausch mit einer einer Reinigung und Kontrolle einhergeht kann ggf. die Angabe „0“ für Kontrollen erfolgen. Dies bedeutet, dass über die angegebene Anzahl der Reinigungen keine weiteren Kontrollen mehr notwendig sind. Die Summe der Termine vor Ort soll einen direkten Vergleich des gesamten Betriebsaufwandes pro Jahr deutlich machen.

Vergleichbarkeit des Stoffrückhaltes

Die Frage der Vergleichbarkeit der untersuchten dezentralen und zentralen Behandlungsanlagen in stofflicher Hinsicht wurde mittels eines methodischen Vergleichs zur Leistungsfähigkeit des Stoffrückhaltes einerseits und als Betriebsbeobachtung und – auswertung zur Dauerhaftigkeit andererseits bearbeitet. Die Untersuchungen zeigen, dass die Vergleichbarkeit dezentraler Behandlungsanlagen für Niederschlagsabflüsse mit zentralen Anlagen – mit vorrangiger Betrachtung von Regenklärbecken – grundsätzlich gegeben ist. Die Gleichwertigkeit der betrachteten dezentralen Anlagen mit der zentralen Behandlungsanlage (Typ RKB) beim Stoffrückhalt der untersuchten Stoffparameter wird eindeutig bestätigt.

Wasserrechtliche Genehmigung der dezentralen Niederschlagswasserbehandlungsanlagen

Bau und Betrieb von Abwasserbehandlungsanlagen müssen nach §58 Abs. 2 Landeswassergesetz NRW (LWG) durch die zuständige Wasserbehörde genehmigt werden, soweit diese nicht eine bauaufsichtliche Zulassung des DIBT oder eine Bauartzulassung aufweisen oder in einer Freistellungsverordnung erfasst sind.

Die behördliche Einzelgenehmigung kann durch die bauaufsichtlichen Zulassungen des Deutschen Institutes für Bautechnik (DIBT) oder eine Bauartzulassung ersetzt werden, wenn sie in Serie gebaut werden, wie z.B. Kleinkläranlagen, Leichtstoffabscheider und andere Behandlungsanlagen. Diese Zulassungen enthalten Aussagen zu den Leistungen und Einsatzbedingungen der jeweiligen Anlage und entlasten die Kommunen bei der Antragstellung und die Behörden bei der Genehmigung.

Wenn diese Bauartzulassungen nicht möglich sind, müssen die Behandlungsanlagen einzeln genehmigt werden. Für Anlagen, die in diesem Forschungsvorhaben geprüft worden sind, liegen die Ergebnisse als Grundlage für die Genehmigung vor.

11 FAZIT UND AUSBLICK

Am Beispiel des gewählten Untersuchungsgebietes Porz-Lind hat sich gezeigt, dass die Vergleichbarkeit der untersuchten dezentralen und zentralen Behandlungsanlagen für belastete Niederschlagsabflüsse grundsätzlich gegeben ist. Dezentrale Behandlungsanlagen sind mit einem (deutlich) geringeren baulichen Aufwand bei der Implementierung der Anlagen verbunden. Dem geringeren baulichen Aufwand und in der Regel deutlich niedrigeren Investitionskosten steht allerdings ein erhöhter betrieblicher Aufwand für Wartung und Reinigung angesichts einer Vielzahl von „Betriebspunkten“ über die gesamte Betriebsdauer gegenüber. Hier steht die Sicherstellung und dauernde Erhaltung der Funktionstüchtigkeit und Leistungsfähigkeit der dezentralen Anlagen als Aufgabe des Entwässerungsbetriebes im Vordergrund.

Die gewonnenen Erfahrungen lassen für dezentrale Systeme gewisse Schwierigkeiten beim Erkennen eines abnehmenden hydraulischen Aufnahmevermögens der Anlagen erwarten. Dies gilt in besonderem Maße für Anlagen mit Überlauf, z.B. ab einer kritischen Regenspende analog den zentralen Anlagen (Regenklärbecken). Hier könnte es bei dezentralen Anlagen zu einer frühzeitigen, aber unzulässigen Aktivierung des Überlaufs z.B. bei Kolmation im Filterkörper kommen. Bei den derzeitigen Anlagen scheint ein Erkennen dieses Phänomens mittels Sichtkontrolle auch in kürzeren Abständen praktisch nicht möglich. Hier sind die Hersteller gefragt, Kontrollmöglichkeiten für den geordneten Betrieb ohne außerplanmäßige Aktivierung des Überlaufes zu schaffen.

Generell ist festzuhalten, dass die grundsätzliche Vergleichbarkeit der untersuchten dezentralen Behandlungsanlagen für Niederschlagswasserabflüsse mit zentralen Anlagen gegeben ist, jedoch in der individuellen Projektanwendung und der Entwässerungsplanung die besonderen Randbedingungen bzw. die wasserwirtschaftliche Bedeutung des konkreten Einzugsgebietes mit der gebotenen Sorgsamkeit zu beachten sind. Dies erfordert von den Projektbeteiligten eine ganzheitliche Betrachtung der Aufgabe und macht den hohen Qualitätsanspruch an die Planung deutlich.

Neben einer Erweiterung des bisher begrenzten Erfahrungsschatzes mit dem Betrieb dezentraler Behandlungsanlagen können als offene Fragestellungen für zukünftige Forschungsprojekte formuliert werden:

- Optimierung der Abläufe und Arbeitsschritte zur Betriebsüberwachung und der Wartungs- und Reinigungsarbeiten
- Bewertung und Quantifizierung möglicher Standzeiten der unterschiedlichen Behandlungssysteme, in Abhängigkeit der jeweiligen Wirkmechanismen sowie örtlicher Randbedingungen
- Verbesserung des Kenntnisstandes zur Quantifizierung der Wirksamkeit des Stoffrückhaltes bezogen auf einzelne, umwelt- und gewässerrelevante Schmutz- und Schadstoffe

Als wesentliches Anliegen erscheint es, den Beteiligten zukünftiger Projekte der Niederschlagswasserbehandlung, wie Kommunen, Planer und Genehmigungsbehörde, eine Handlungsanleitung verfügbar zu machen, die aufzeigt, wie mit dezentralen Behandlungssystemen hinsichtlich Auswahl, Einbau und Betrieb umzugehen ist. Dafür können die Erkenntnisse und Ergebnisse des vorliegenden Forschungsvorhabens eine hilfreiche Grundlage bilden.

Weitere zentrale Voraussetzung für den verbreiteten Einsatz dezentraler Systeme ist eine Regelung zur behördlichen Zulassung dieser Anlagen.