

Dezentrale Reinigung von Straßenabflüssen

Forschungsprogramm UEP II Berlin

Harald Sommer¹⁾, Mike Post¹⁾, Matthias Barjenbruch²⁾, Paul Kober²⁾,
Pascale Rouault³⁾, Bernd Heinzmann⁴⁾, Björn Weiß⁵⁾

¹⁾ Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH Rennbahnallee 109A, 15366 Hoppegarten, h.sommer@sieker.de, m.post@sieker

²⁾ Technische Universität Berlin, Gustav-Meyer-Allee 25, 13355 Berlin matthias.barjenbruch@tu-berlin.de, paul.kober@tu-berlin.de

³⁾ Kompetenzzentrum Wasser Berlin, Cicerostraße 24, 10709 Berlin, pascale.rouault@kompetenzzentrum.de

⁴⁾ Berliner Wasserbetriebe, Neue Jüdenstraße 1, 10179 Berlin, b.heinzmann@bwb.de

⁵⁾ Berliner Stadtreinigung, Ringbahnstraße 96, 12103 Berlin, bjoern.weiss@bsr.de

Kurzfassung

Um einen guten Gewässerschutz zu gewährleisten und die Europäische Wasserrahmenrichtlinie umzusetzen, sollten stofflich oft unterschätzte Niederschlagsabflüsse aus dem Trennsystem behandelt werden. Vor allem Straßenabflüsse von stark befahrenen Straßen, Kreuzungen und Abflüsse von viel genutzten Parkplatzflächen weisen eine hohe Schadstoffbelastung auf. Besonders im dicht besiedelten urbanen Raum ist eine zentrale Behandlung von Straßenabflüssen zum Beispiel mit Retentionsbodenfiltern oder Regenklärbecken mit Sedimentationswirkung aus Platzgründen nicht immer möglich. Um dennoch behandlungsbedürftiges Niederschlagswasser zu reinigen, stellen dezentrale Technologien eine Alternative dar. Es existieren unterschiedliche Anlagen auf dem Markt, welche auf dem Prinzip der Abscheidung durch Sedimentation, Filtration und Adsorption oder auf einer Kombinationen dieser Verfahren basieren.

Am Fachgebiet Siedlungswasserwirtschaft der TU Berlin wird zur Zeit in enger Kooperation mit der Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH, dem Kompetenzzentrum Wasser Berlin, den Berliner Wasserbetrieben und der Berliner Stadtreinigung das Projekt „Dezentrale Reinigung von Straßenabflüssen“ durchgeführt.

Im Rahmen des Projekts werden verschiedene Technologien zur dezentralen Reinigung von Straßenabflüssen im öffentlichen Straßenraum in Berlin (Clayallee) sowie auf einem Betriebshof der Berliner Stadtreinigung untersucht. Dazu werden bereits vorhandene Schächte im Straßenraum umgerüstet bzw. neu errichtet und um zusätzliche Probenahmemöglichkeiten ergänzt und mit automatischen Messeinrichtungen ausgerüstet. Ferner erfolgt die Aufnahme betrieblicher Daten.

Parallel dazu wurde ein Teststand im Technikum des Instituts für Bauingenieurwesen der TU Berlin aufgebaut, an dem die dezentralen Systeme unter definierten und reproduzierbaren Bedingungen auf ihre hydraulische Leistungsfähigkeit und ihr stoffliches Rückhaltevermögen getestet werden.

Einführung

Der Gesetzgeber hat im neuen Wasserhaushaltsgesetz § 55 geregelt, dass Niederschlagswasser entweder ohne Vermischung über eine Kanalisation abgeleitet werden soll, ortsnah versickert oder direkt (in Gräben) abgeführt wird. Der Neubau von Mischsystemen ist nicht mehr zugelassen.

Die Belastung der Gewässer durch direkte Einleitung von Niederschlagswasser steigt, da dessen Verschmutzung u.a. durch die Verkehrsentwicklung zunimmt. Seit einigen Jahren wird deshalb in den meisten Bundesländern zwischen „nicht behandlungsbedürftigem“ und „behandlungsbedürftigem“ Niederschlagswasser unterschieden. Behandlungsbedürftiges Niederschlagswasser stammt überwiegend von Verkehrsflächen, die nach Angaben des Statistischen Bundesamtes annähernd 50 % der versiegelten Flächen in Deutschland ausmachen. Der Schadstoffeintrag von Wohn- oder Gewerbeflächen ist dagegen weitaus geringer. Daher steht die Behandlung von Niederschlagswasser von Verkehrsflächen zunehmend im Fokus.

Anlagen zur Niederschlagswasserbehandlung werden bislang überwiegend „zentral“ am Auslass der Kanalisation angeordnet, die unterschiedlich belastete Flächen gemeinsam entwässern. Als zentrale Niederschlagswasserbehandlung kommen bisher Regenrückhaltebecken (RRB), die vorwiegend hydraulisch wirken, Regenklärbecken (RKB) mit und ohne Dauerstau, Retentionsbodenfilter (RBF) sowie Abscheideanlagen nach RiStWag zum Einsatz. Zur Nachrüstung bestehender Becken kommen Lamellenabscheider und technische Filteranlagen zur Anwendung. Am Auslass fällt damit „vermisches“ Niederschlagswasser in großer Menge, aber mit nur mäßiger Verschmutzung an. Vor allem Straßenabflüsse von Kreuzungen und sowie auch Abflüsse von viel genutzten Parkplatzflächen weisen eine hohe Schadstoffbelastung auf.

Besonders im dicht besiedelten urbanen Raum ist eine zentrale Behandlung von Straßenabflüssen aus Platzgründen nicht immer möglich. Um dennoch behandlungsbedürftiges Niederschlagswasser zu reinigen, stellen dezentrale Reinigungsanlagen eine Alternative dar. Es existieren unterschiedliche Systeme auf dem Markt, welche auf dem Prinzip der Abscheidung durch Sedimentation, Filtration und Adsorption oder auf einer Kombination dieser Verfahren basieren. Als neue Sonderformen stehen Trägermaterialien wie Zeolithe, Zero-valentes Eisen (GEH) z.B. für die Behandlung von Niederschlagswasser, das von Kupferdächern stammt zur Verfügung.

In einigen Projekten wurden dezentrale Reinigungsanlagen zur Behandlung von Straßenabflüssen bereits untersucht, meistens unter kontrollierten Randbedingungen. Um an die gewonnenen Ergebnisse anzuknüpfen und weitere Erfahrungen über ihre Leistung in situ und deren Betriebsaufwand zu sammeln, wird zur Zeit am Fachgebiet Siedlungswasserwirtschaft der TU Berlin in enger Kooperation mit der Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbh, dem Kompetenzzentrum Wasser Berlin, den Berliner Wasserbetrieben (BWB) und der Berliner Stadtreinigung (BSR) das Projekt „Dezentrale Reinigung von Straßenabflüssen“ bearbeitet.

Im Rahmen des Forschungsprojektes werden fünf dezentrale Reinigungsanlagen bewertet. Neben der Auswertung der Betriebskenngrößen steht erstmalig auch die stoffliche Rückhalteleistung der Anlagen in situ im Vordergrund der Betrachtung. Zusätzlich werden die Anlagen unter definierten und reproduzierbaren Bedingungen an einem Teststand untersucht und die Testverfahren auf die praktische Übertragbarkeit überprüft. Weiterhin sollen abschätzende Modellierungen auf Einzugsgebietsebene, eine Kosten-Nutzenanalyse sowie eine Ökobilanz erstellt werden. Das Projekt endet im September 2015.

Bislang durchgeführte Untersuchungen

In den vergangenen Jahren wurden verschiedene Forschungs- und Versuchsprojekte zur dezentralen Regenwasserbehandlung durchgeführt und abgeschlossen.

- NRW: Vorhaben des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz NRW (MUNLV), Untersuchung zu dezentralen Anlagen (Werker et.al., 2011)
- NRW: INNOLET Hagen (Sommer et.al. 2008)
- Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU): Entwicklung eines Verfahrens zum Vergleich der Anlagen (Schmitt et.al., 2010)
- DBU: Projekt Dezentrale Behandlung von Verkehrsflächenabflüssen, TU München (Hilliges, 2007)
- DBU Projekt: Entwicklung eines Verfahrens für die dezentrale Straßenabwasserbehandlung im Nassschlammfang (Sommer et.al. 2011)

Die Untersuchungen im MUNLV Vorhaben bezogen sich im Wesentlichen auf die betrieblichen Untersuchungen im Einsatz vor Ort. Dort wurden Erfahrungen hinsichtlich Betrieb und Wartung gesammelt. Zusätzlich wurde ein Prüfstand entwickelt und dort Untersuchungen zur Leistungsfähigkeit durchgeführt. Hier wurden zum ersten Mal sowohl betriebliche Daten als auch die Leistung auf dem Prüfstand ermittelt und in Zusammenhang gesetzt. (Werker et.al., 2011)

Im Vorhaben zu INNOLET Hagen wurden straßenablaufbezogene, nachrüstbare INNOLET-Filter in eine Straße eingebaut, die zusammen mit wenig belasteten Abflüssen von Nebenstraßen und Dachflächen in ein Gewässer einleiten. Hier wurden nur die be-handlungsbedürftigen Flächen mit Filtern ausgerüstet. Es fanden 14-tägliche betriebliche Untersuchungen und monatliche stoffliche Beprobungen statt. Durch die Kombination der Untersuchungen konnte ein gutes Bild über die Leistungsfähigkeit (ca. 60% Rückhaltung) und den Betrieb der Anlagen (Anlagen im Bestand mit Laub) erhalten werden. (Sommer, 2008)

In einem weiteren Projekt in Hamburg wurde ein Nachrüstfilter für vorhandene Straßenabläufe mit Nassschlammfang entwickelt. Die Ergebnisse der Versuche zeigen, dass eine gleichzeitige Untersuchung von Filter in situ und auf einem Teststand sinnvoll ist. (Sommer et.al., 2011) Zudem konnte die in situ gemessene Leistungsfähigkeit 65-70% auf dem Teststand bestätigt werden.

Ein DBU Vorhaben zum Vergleich von dezentralen Anlagen zielte auf die Untersuchung der relevanten Parameter hinsichtlich deren zu erwartender Belastung und die Möglichkeit der Entwicklung eines Prüfverfahrens ab, das sämtliche Anlagen unterschiedlicher Größe und Gestaltung abdecken kann. Im Ergebnis kann gesagt werden, dass die Anlagen alle in ihrer Ausführung und Verfahrenskombination so unterschiedlich sind, dass ein einheitliches Prüfverfahren schwer zu finden ist. (Schmitt et.al., 2010)

Von der TU München wurden noch weitere Untersuchungen zu Straßenablauf- und Schachtfiltern durchgeführt, die die Bestimmung der Reinigungsleistung und des Verhaltens von Filtermaterialien von Dach- und Straßenablaufwasser zum Ziel hatten. Die Versuche fanden in situ zum einen auf einem Abschnitt des Mittleren Ringes statt. (Hilliges, 2007) Zum anderen wurden in München Untersuchungen zum Schwermetallrückhalt von Kupferdächern auf Privatflächen durchgeführt. (Sommer, 2007)

Die durchgeführten, durchaus unterschiedlichen Untersuchungen haben die Erkenntnisse zur Funktion und Leistungsfähigkeit bewertet. Es erfolgten zum Teil betriebliche Untersuchungen sowie im Einzelfall Handprobenahmen. Eine umfassende und systematische Untersuchung von dezentralen Reinigungsanlagen in situ mit automatischer Abflussmessung und Probenahme ist aber bislang nicht bekannt.

Untersuchungsstandorte

Auswahlkriterien für die Standorte sind vor allem die Belastungsmerkmale. Der Fokus wird auf den Anfall von Nährstoffen, organischen Stoffen und Schwermetallen gelegt. Zum anderen spielen praktische Gesichtspunkte zum Einbau und Betrieb der dezentralen Anlagen sowie zur Durchführung des begleitenden Messprogramms eine Rolle.

Als Untersuchungsstandorte im Trennsystem wurde ein Abschnitt der Clayallee (Bezirk Berlin-Steglitz-Zehlendorf) und ein BSR-Betriebshof in der Trefffurter Straße (Bezirk Berlin-Lichtenberg) gewählt. Die Clayallee zeichnet sich durch eine relativ hohe Verkehrsbelastung von 31.900 Kfz/Tag aus. Es handelt sich um eine in beide Fahrrichtungen dreistreifige Straße mit wenig frequentierten Parkgelegenheiten. Auf einem angrenzenden Grünstreifen können die Messschächte integriert werden. Der entsprechende Regenwasserkanal entlastet in den Püklerteich, einer natürlichen Senke zur Aufnahme zur Entwässerung des gesamten Einzugsgebietes.

Der BSR-Betriebshof in der Trefffurter Straße wird vor allem als Standort von Reinigungsfahrzeugen genutzt und dient als Lager von Streugut. Im Herbst wird der Betriebshof zusätzlich als Laubsammelstelle genutzt. In der Frostperiode werden Streufahrzeuge mit Streusalz bzw. Splitt beladen.



Abbildung 1: Einbauorte Clayallee Berlin-Steglitz-Zehlendorf (links) und Betriebshof BSR (rechts) (Quelle: Sommer, IPS)

Reinigungssysteme

Kriterien für die Auswahl der dezentralen Reinigungsanlagen sind u.a. möglichst geringer Einbau- und Betriebsaufwand und -bedingungen, Behandlungsverfahren sowie die erwartete Reinigungsleistung für einen effiziente Umweltentlastung.

Die betrachteten Systeme unterscheiden sich z. T. erheblich. Die dezentralen Reinigungsanlagen oft nicht nur ein Reinigungsprinzip verfolgen, sondern mehrstufig sind und auch die Einbauweisen variieren können.

Die Verfahren dienen der Reinigung vor einer anschließenden Versickerung in das Grundwasser oder vor der Einleitung in ein Regenwasserkanal bzw. ein Oberflächengewässer.

Es wurde festgelegt Anlagen zu untersuchen, die direkt im Straßenablauf eingebaut werden können oder diesen ersetzen. Es sollen zwei Anlagen mit Substratfilter (z. B. INNOLET®-G und Budavinci) sowie eine Anlage ohne Filtereinheit (Separationsstraßenablauf Combipoint) verglichen werden. Zudem sollte zusätzlich ein Geotextil-Filter sack untersucht werden, vom Hersteller erfolgte bislang aber noch keine Zustimmung zur Teilnahme am Versuch.

Folgende Anlagen wurden daher für die Clayallee ausgewählt:

- INNOLET®-G (Funke Kunststoffe GmbH)
- Separationsstraßenablauf Combipoint SSA (ACO Tiefbau Vertrieb GmbH)
- Budavinci (MeierGuss Sales & Logistics GmbH & Co. KG)
- Nassgully mit Schlammfang mit und ohne Schlammeimer



Abbildung 2: INNOLET®-G, SSA Combipoint, Budavinci, INNOLET, Nassgully mit Schlammfang (von links nach rechts) (Quelle: Funke, ACO, Meier Guss, Funke, BWB)

Alle Systeme werden einzeln bewertet.

Auf dem BSR-Betriebshof in der Trefffurter Straße sind zwei INNOLET®-G und fünf INNOLET-Filter (Funke Kunststoffe GmbH) eingebaut, deren Abflüsse an einem nachgeschalteten Messschacht untersucht werden. Diese Systeme werden daher zusammen bewertet.

Mess- und Untersuchungsprogramm

Zur Bewertung der Reinigungsanlagen in der Clayallee wurde an jedem Ablauf der installierten Anlage ein Messschacht errichtet, der zur Unterbringung je eines automatischen Probennehmers (für die Ablaufprobenahme) und einer Messsteckrinne mit Radarsonde zur Erfassung des Abflusses dient. Zusätzlich wurde an einem Straßenablauf ohne Schlammraum eine Probenahmestelle für eine Zulaufprobenahme installiert.

Über einen Zeitraum von 12 Monaten werden dort Proben gezogen und Abflüsse gemessen. Zusätzlich erfolgen regelmäßige betriebliche Untersuchungen. Es ist weiterhin geplant den Einfluss wechselnder Straßenreinigungsintervalle auf die stoffliche Belastung der Straßenabflüsse zu untersuchen.

Auf dem BSR-Betriebshof wurde ein Messschacht eingebaut, an dem sieben Straßenabläufe angeschlossen sind. Da eine Messung des Zulaufes an dieser Stelle nicht möglich ist wurden im Rahmen der Untersuchungen für einen Zeitraum von 9 Monaten vorerst Regenereignisse ohne Einbau der INNOLET-Filter für die Erfassung der „Null-Variante“ beprobt. Die weitere Probenahme erfolgt mit eingebauten Filtern.

Folgende Parameter sollen bestimmt werden: pH-Wert, Leitfähigkeit, AFS, $AFS_{\text{fein}} (< 63 \mu\text{m})$, CSB, P_{gesamt} , P_{ortho} , Kupfer, Zink, PAK und MKW. Auch der Betriebsaufwand und weitere Betriebskenngrößen werden beurteilt. Dafür werden regelmäßige Begehungen durchgeführt, Wartungsintervalle ermittelt und die Handhabung der Anlagen bewertet. Die Datenerhebung und Bewertung geschieht in enger Zusammenarbeit mit den BWB und der BSR.

Zusätzlich werden die Auswirkungen eines Starkregenereignisses auf die dezentralen Reinigungsanlagen mittels definierten Zufluss („künstliche Ereignisse“) gemessen.

Um den Datenaustausch zwischen den Projektpartnern und die erforderliche Datentransparenz zu gewährleisten, erstellte das Kompetenzzentrum Wasser Berlin ein webbasiertes Datenmanagementsystem, welches speziell auf die Anforderungen des Forschungsprojektes ausgelegt ist und von allen Partnern benutzt wird. Das integrierte Datenmanagement sorgt für Datensicherheit, Qualität und Verlässlichkeit der Daten, Nachvollziehbarkeit aller Schritte der Datenerhebung, -erfassung und -verarbeitung und ermöglicht eine effektive Datenauswertung. Es wird davon ausgegangen, dass die Beprobung von ca. 20 bis 30 Regenereignissen pro Jahr möglich ist.

Teststand

In Deutschland sind derzeit nur wenige Prüfstände für dezentrale Niederschlagswasserbehandlungsanlagen im Einsatz. Daher soll im Rahmen des Projektes ein Teststand für dezentrale Niederschlagswasserbehandlungsanlagen errichtet werden, um hydraulische Untersuchungen sowie Untersuchungen zum Stoffrückhalt unter definierten und reproduzierbaren Bedingungen durchzuführen. Dies bietet neben den in situ Untersuchungen einen guten Vergleich zum Verhalten auf dem Teststand.

Das Testverfahren orientiert sich an den „Zulassungsgrundsätzen von Niederschlagswasserbehandlungsanlagen“ des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt). (DIBt, 2014) Der Teststand wurde für Anlagen mit einer Anschlussfläche bis zu 1000 ausgelegt und kann bei Bedarf für Anlagen mit einer Anschlussfläche bis zu 2.000 m² erweitert werden. Dabei sollen die Ergebnisse des Teststandes mit denen der Untersuchungen in situ verglichen und die Übertragbarkeit überprüft werden.

Die Anlagen werden unter definierten Bedingungen mit folgenden Zielstellungen getestet:

Ermittlung der hydraulischen Leistungsfähigkeit:

Die hydraulische Leistungsfähigkeit der Systeme wird bestimmt, indem unter Einsatz definierter Volumenströme die jeweiligen Druckverlustkurven aufgenommen und bewertet werden.

Ermittlung des Stoffrückhalts

Für die Bewertung des jeweiligen Stoffrückhaltevermögens der verschiedenen Anlagen werden diese mit unterschiedlichen definierten Partikeln (Quarzmehl, Kies-Sandgemisch und PE-Granulat) beschickt.

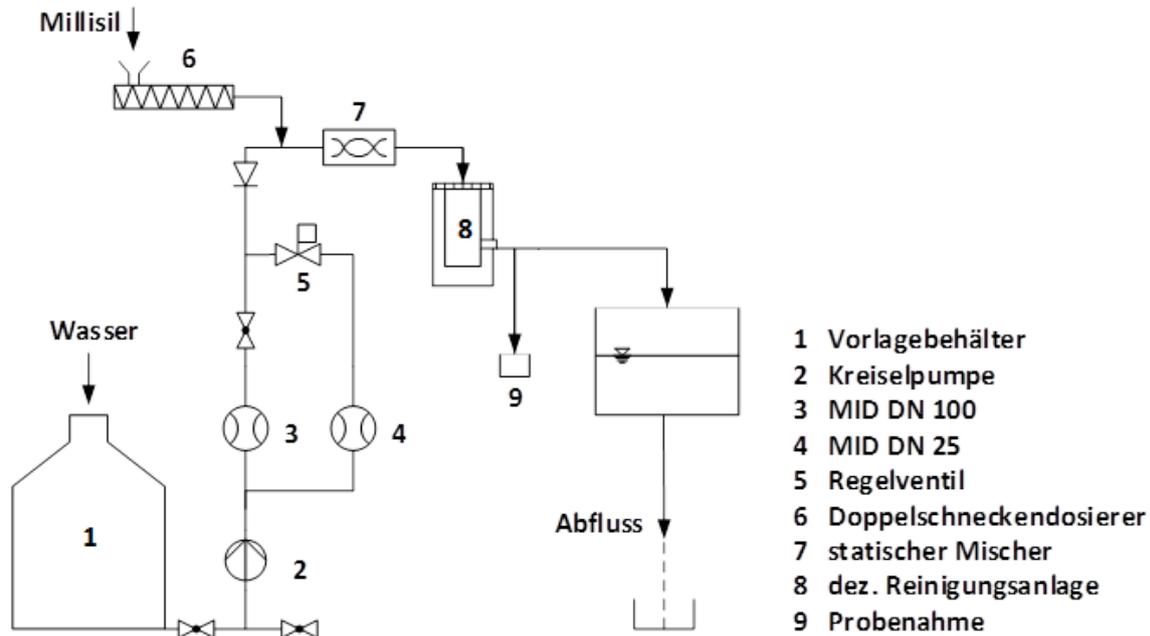


Abbildung 4: Skizze des Teststandes mit Vorlagebehälter (1), Pumpe (2), Durchflussmessstrecke (3), Partikelzugabe über Doppelschneckendosierer (4), statischem Mischer (5) und dezentraler Reinigungsanlage (6) (Quelle: TUB)

Der Teststand besteht aus einem Vorlagebehälter, einer Pumpe, einer Messstrecke mit MID, einer Dosierstelle (Doppelschneckendosierer), einem statischen Mischer sowie einem Zwischenbehälter für den Ablauf. Weiterhin ist eine Probenahmeeinrichtung im Ablauf integriert um die Rückhalteleistung im Ablauf zu ermitteln.

Übertragung auf andere Einzugsgebiete

Für die Übertragung der ermittelten Stoffrückhaltepotenziale auf Einzugsgebietsebene wird das hydrologische Schmutzfrachtmodell STORM genutzt. Dabei wird insbesondere das Potential der Anlagen zum Rückhalt ausgewählter Nähr- und Schadstoffe auf Einzugsgebietsebene betrachtet. Die Betrachtung erfolgt mittels einer Schmutzfracht-Simulation mit der angepassten Version des Akkumulations- und Abtragsmodells STORM-SEWSYS, mit der auch der Effekt unterschiedlicher Straßenreinigungsintervalle berücksichtigt werden kann. Die ermittelten Stoffrückhalteleistungen werden mit den Kennwerten zentraler Anlagen der Regenwasserbehandlung (Regenklärbecken, Retentionsbodenfilter) verglichen und auf das Einzugsgebiet des Püchlersteiches übertragen.

Life Cycle Assessment / Life Cycle Cost Assessment

Für die untersuchten dezentralen Reinigungsanlagen werden zudem Lebenszyklus-basierte Bewertungsmethoden durchgeführt, um Kosten und Umweltwirkungen der dezentralen Reinigungsanlagen zu vergleichen:

Mit der Ökobilanz-Methodik (Life Cycle Assessment/LCA nach ISO-Norm 14040/44) werden alle relevanten Prozesse für Bau und Betrieb der Reinigungsanlagen erfasst und deren aggregierte Umwelteinwirkungen (z.B. Energieverbrauch, Treibhauseffekt) über ein Indikatorsystem bewertet, um Informationen über die ökologische Nachhaltigkeit zu erhalten. Es erfolgt auch ein Vergleich mit zentralen Anlagen der Regenwasserbehandlung (Regenklärbecken, Retentionsbodenfilter), um das Verhältnis zwischen Aufwand und Nutzen der verschiedenen Systeme zu vergleichen.

Life Cycle Cost Assessment (LCCA): Im Rahmen des Life Cycle Cost Assessment werden die gesamten Kosten für den Lebenszyklus einer dezentralen Reinigungsanlage aufgenommen und können dann mit anderen Anlagen über einen definierten Zeitraum verglichen werden. Dazu wird das Programm Eco.RWB verwendet, das auf dem

Ansatz der Kostenvergleichsrechnung der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) basiert. Die dezentralen Anlagen werden mit zentralen Anlagen verglichen.

Aktueller Projektstand

Das Messprogramm auf dem BSR-Betriebshof in der Trefffurter Straße ohne Einbau der Reinigungsanlagen zur Erfassung der „Null-Variante“ lief im Zeitraum vom November 2013 bis Ende Juli 2014. Anfang August 2014 wurden die INNOLET Filter eingebaut. Die Probenahme hierzu ist derzeit im Gange.



Abbildung 1: Lageplan des vorhandenen Kanalnetzes mit Einbau INNOLET (5 St.) und INNOLET G (2 Stück) (Quelle: IPS)

Alle geplanten dezentralen Reinigungsanlagen wurden bis Sommer 2014 in der Clayallee eingebaut. Zusätzlich wurden die dazu gehörigen Messschächte mit den erforderlichen Messgeräten (Durchflussmessung und automatischer Probenehmer).



Abbildung 1: Bauphase Standort Clayallee (Quelle: TUB, IPS)

Der Beginn des Untersuchungsprogramms in der Clayallee erfolgte Anfang Juli 2014. Auf Grund der im Vergleich zur Messung auf dem Betriebshof der BSR niedrigeren Abflussmengen wurde die Probennahmesteuerung angepasst. Die Messungen mit den unterschiedlichen dezentralen Anlagen werden bis Ende Juni 2015 weitergeführt.

Der Teststand ist aufgebaut. Zur Zeit erfolgen das Einfahren und die ersten Versuche mit der Anlage. Dabei wurden die Pumpensteuerung und die Zudosierung der Feinstoffe getestet. Ab Herbst 2014 sollen die Tests mit Anlagen, wie sie auch in der Clayallee installiert sind, erfolgen.

Die Online Projektdatenbank ist aufgebaut. Die ersten Daten wurden eingegeben und stehen den Projektbeteiligten zur Auswertung zur Verfügung.

Eine Übersicht über derzeit vorhandene dezentrale Anlagen zur dezentralen Behandlung von Niederschlagsbehandlung in Deutschland wurde 2014 überarbeitet und aktualisiert. Sie steht im Internet zum Download zur Verfügung. (Sommer et.al., 2014)

Danksagung

Die Förderung des Projekts erfolgt im Rahmen des Umweltentlastungsprogramms UEP II aus Mitteln der EU (EFRE)-Fonds und des Landes Berlin.



EUROPÄISCHE UNION
Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung
Investition in Ihre Zukunft ...eine Chance durch Europa!



Literatur

DIBt (2014), Zulassungsgrundsätze Niederschlagsbehandlungsanlagen, Entwurf

Hilliges, R. (2007), Entwicklung eines dezentralen Behandlungssystems für hochbelastete Verkehrsflächenabläufe im urbanen Raum. München, Technische Universität München.

Schmitt et. al. (2010), Entwicklung von Prüfverfahren für Anlagen zur dezentralen Niederschlagswasserbehandlung im Trennverfahren, Abschlussbericht über ein Entwicklungsprojekt, gefördert von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt, Az: 26840-23

Sommer (2007), Behandlung von Straßenabflüssen, Anlagen zur Behandlung und Filtration von Straßenabflüssen in Gebieten mit Trennsystemen, - Neuentwicklungen und Untersuchungen -, Harald Sommer, Dissertation an der Leibniz Universität Hannover, 2007
<http://edok01.tib.uni-hannover.de/edoks/e01dh07/529334100.pdf>

Sommer, H. (2008). Untersuchung des dezentralen Niederschlagswasser-Behandlungssystems INNOLET (Nachrüstbare Filteranlage im Straßensinkkasten). Beseitigung von Niederschlagswasser. Essen, BEW Essen.

Sommer, Post, (2011), INNOLET G® (getaucht), Entwicklung und Erprobung der INNOLET-Filterpatrone zur Nachrüstung vorhandener Straßengullys mit Nassschlammfang, Projekt gefördert von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (AZ: 26741-23), Endbericht

Sommer et.al. (2014), Broschüre «Dezentrale Behandlung von Straßenabflüssen, Übersicht verfügbarer Anlagen, Stand 3/2014,
http://www.sieker.de/daten/download/DSWT/Broschüre_Dezentrale_Regenwasserbehandlung_2014.pdf

Werker et al, (2011), Niederschlagsabwasserbehandlung in Trennsystemen – Umsetzung des Trennerlasses, Vortrag BEW 12.7.2011