

HA-Projekt-Nr.: HA-Projekt-Nr. 453/14-43

Projekttitle: In-situ Messprogramm an einer semizentralen Anlage zur Behandlung von hochbelasteten Straßenabflüssen

Konsortialführer: Frankfurt University of Applied Sciences,
FG Siedlungswasserwirtschaft und Hydromechanik
Prof. Dr.-Ing. habil. Antje Welker; Prof. Dr.-Ing. Carsten Dierkes
Nibelungenplatz 1
60318 Frankfurt am Main

Abschlussbericht

Im Abschlussbericht zur Dokumentation des vorliegenden LOEWE 3 Projektes wird zunächst mit der Beschreibung der erzielten Projektergebnisse begonnen. In weiteren Kapiteln werden die nachhaltigen Effekte für die Wirtschaft und Wissenschaft aufgeführt sowie die Zusammenarbeit im Konsortium bewertet. Bevor ein Fazit der durchgeführten Tätigkeiten gezogen und ein Ausblick gegeben wird, werden Publikationen und weitere Öffentlichkeitsaktivitäten zusammengestellt. Eine Zusammenfassung ist am Schluss des Berichtes zu finden.

1. Beschreibung der erzielten Projektergebnisse

Im Rahmen des vorgestellten LOEWE 3 Projektes wurde eine Behandlungsanlage für verschmutzte Regenabflüsse entwickelt und getestet. Regenabflüsse von vielbefahrenen Straßen oder Parkplätzen können bedingt durch Abrieb, Tropfverluste oder Korrosion vielfältige Schadstoffe enthalten [Grotehusman et al., 2013]; [Lau und Stenstrom, 2005]; [Legret und Pagotto, 1999]; [Huber und Helmreich, 2016]. Bei Einleitung in Flüsse, Seen oder ins Grundwasser kann eine Gefährdung der Gewässer, aber auch daraus genutztes Trinkwasser, auf lange Sicht nicht ausgeschlossen werden. Um dies zu vermeiden, ist in vielen Fällen eine Behandlung der verschmutzten Regenabflüsse vor einer Einleitung notwendig. In einem 2015 abgeschlossenen LOEWE-Projekt (HA Nr. 389/13-28) wurde vom Projektkonsortium eine semizentrale Behandlungsanlage entwickelt und an der Autobahn A 485 in Gießen-Wieseck errichtet, vgl. Abbildung 1.



Abbildung 1: LOEWE-Behandlungsanlage für Niederschlagswasser an der A 485 in Gießen-Wieseck [HA Hessen Agentur GmbH – Jan Michael Hosan, 2016]

Die Anlage besteht aus einem Lamellenklärer, in dem Feststoffe zurückgehalten werden, sowie aus einer nachgeschalteten Filterstufe, mit der auch gelöste Schadstoffe, z.B. Schwermetalle oder Phosphor, aus dem Wasser entfernt werden. In diesem LOEWE 3 Projekt wurden die endgültige Festlegung aller Bauteile (z.B. Errichtung Zulaufbauwerk) vollzogen und die Technik zur Durchführung des Messprogramms (z.B. Probennehmer, Zulaufmengenmessung) errichtet und umfassend getestet. Bei der Bearbeitung des Projektes ergaben sich aufgrund der Standortwahl (unplanmäßige Rodungsmaßnahmen am Standort und genehmigungsrechtliche Aspekte) Zeitverzögerungen, weshalb eine kostenneutrale Verlängerung bis Dezember 2016 von Seiten der Hessenagentur bewilligt wurde. Durch den zusätzlichen personellen und finanziellen Einsatz aller

Projektpartner konnte der erste Meilenstein M1 (Festlegung aller Bauteile und der Mess-, Steuer, und Elektrotechnik der Anlage) vollständig erfüllt werden.

Die weiteren Projektergebnisse des hier vorliegenden Abschlussberichts orientieren sich an einzelnen Arbeitspaketen (AP) des Projektantrages und beinhalten die Ergebnisse zum Nachweis der Leistungsfähigkeit der Anlage (AP 1), die Beschreibung eines Feldversuchs zum Rückhalt an Feststoffen (AP 2) und von Grundlagen zur Zulassung dieser Anlagen (AP 3).

AP 1: Dokumentation der Leistungsfähigkeit der Behandlungsanlage durch ein Feldmessprogramm

Die Anlage zur Behandlung verschmutzten Regenwassers war ab Juli 2015 betriebsbereit. Mit wenigen Ausnahmen (z.B. Durchführung des Feststoffversuchs, siehe AP 2) war sie bis Dezember 2016 konstant in Betrieb. Im vorliegenden Messprogramm wurden etwa 175 Abflussereignisse in 41 Ereignissammelproben (beantragt waren 10) beprobt. Dies entspricht ca. 80 % des gesamten Abflussvolumens.

Dies ist im Vergleich zu anderen nationalen und internationalen Messprogrammen ein hoher Wert und belegt die hohe Güte und Aussagekraft des Messprogrammes. Oft werden nur etwa 10-20 Niederschlagsereignisse beprobt. In sehr ausführlichen Messprogrammen werden mit Hilfe von Feststoffsammlern 60 % bis maximal 80 % der Jahresniederschlagsereignisse erfasst [Grotehusmann et al., 2013]. In internationalen Publikationen wird eine minimale Anzahl von 17 Ereignissen gefordert, um ein ausreichendes Datenkollektiv zu erhalten [Thomson et al., 1997]; [Drapper et al., 2000)]. [Langeveld et al., 2012] setzten die relative Unsicherheit der Angabe einer mittleren Jahreskonzentration eines Parameters in Beziehung zur Anzahl der beprobten Ereignisse. Bei 10 erfassten Ereignissen wurde für viele Parameter eine relative Unsicherheit von über 0,6 ermittelt. Um die Leistungsfähigkeit der 1. Stufe der Gesamtanlage (Lamellenklärer) detailliert zu bewerten, wurde über die Beantragung hinaus eine weitere Qualitätsmessung im Ablauf dieses Anlagenteils im Projekt integriert. Aus messtechnischen Gründen wurden überwiegend mehrere Regen und deren Abflussereignisse in Sammelproben zusammengefasst. In Abbildung 2 ist beispielhaft die Historie (Niederschlag und Abfluss) des Probenahmezeitraums 11 (PN 11) dargestellt.

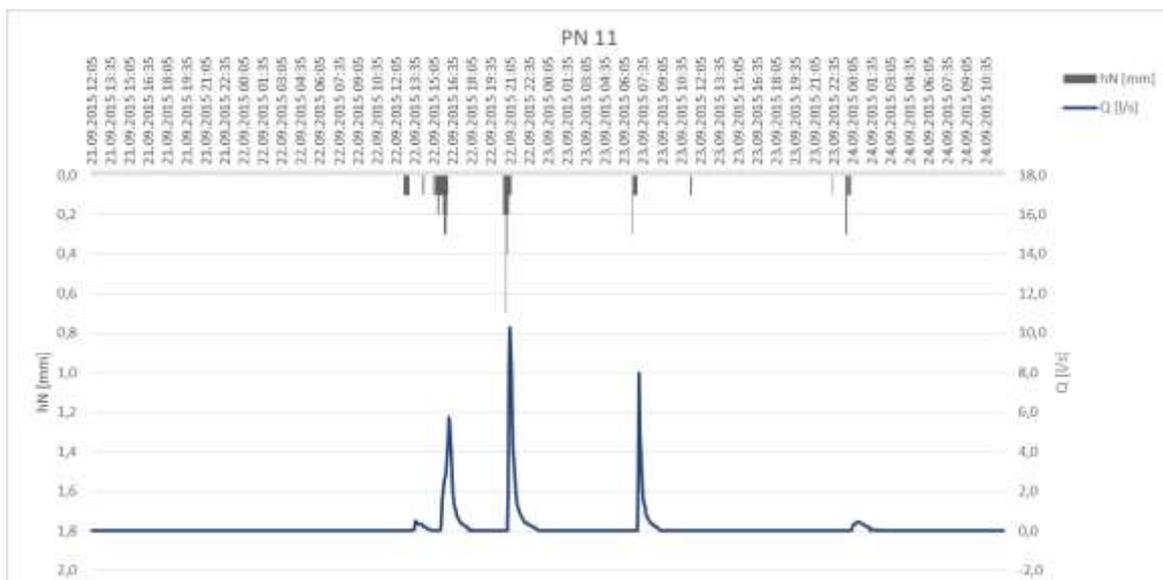


Abbildung 2: Probenahmezeitraum PN 11: Darstellung der Regenereignisse (rot, h_N in mm) und der Regenabflüsse (blau, Q in l/s) im Zulauf der Behandlungsanlage

Um die Leistungsfähigkeit der Behandlungsanlage zu bewerten, wurde ein Schwerpunkt auf die Messung der Ablaufqualitäten gesetzt. Deshalb wurde in über 40 Ablaufproben jeweils der pH-Wert, die elektrische Leitfähigkeit, die Feststofffraktionen AFS_{gesamt} , AFS_{63} , der Chemische Sauerstoffbedarf (CSB), die Schwermetalle Kupfer und Zink (gesamt und gelöste Anteile) sowie der Phosphor (gesamt und ortho-Phosphat) analysiert. Zusätzlich wurden 35 Zuläufe sowie Abläufe aus der Sedimentation (Lamellenklärer) analysiert. In einigen Ablaufproben wurden darüber hinaus weitere Schwermetalle wie Quecksilber und Cadmium analysiert. Um die Auswirkung der Salz-Streuung im Winter zu überprüfen, wurden einige Abläufe auch auf den Natrium-, Chlorid-, Calcium- und Magnesiumgehalt untersucht. Im Verlauf des Feldmessprogrammes wurde zusätzlich eine Sauerstoffsonde in den Ablauf der Anlage installiert, die den O_2 -Gehalt online aufzeichnet, um Aussagen über die Sauerstoffzehrung während Trockenperioden treffen zu können. Insgesamt wurden somit im Vergleich zum Projektantrag deutlich mehr Regenereignisse untersucht und in diesen Regenwasserproben wesentlich mehr Qualitätsparameter analysiert. Dadurch ist es gelungen, verschiedene jahreszeitliche Belas-

tungssituationen (z.B. sommerliche Starkniederschläge und Belastungen durch den Winterdienst der Autobahn) im Messprogramm abzubilden.

Die Bewertung der Wirksamkeit der Behandlungsanlage wurde im Projekt durch verschiedene Ansätze vorgenommen. Zum einen wurde vorwiegend am Beispiel der Feststofffraktionen gezeigt, wie die Gehalte dieser Stoffe beim Durchströmen der Behandlungsanlage abnehmen. Des Weiteren wurde ein besonderer Schwerpunkt auf die Bewertung der Qualität des Ablaufwassers der Anlage gelegt. Diese Konzentrationen wurden verglichen mit verschiedenen rechtlichen Regelungen zur Gewässerqualität.

Am Beispiel der Feststofffraktion soll die Stoffentnahme durch die Behandlungsanlage durch den Vergleich der Zuläufe mit den Abläufen der Lamellenstufe und den Abläufen der Gesamtanlage gezeigt werden. Die Feststoffe (gemessen als gesamte Abfiltrierbare Stoffe (AFS_{gesamt})) sind ein wichtiger Parameter in der Wasserwirtschaft zur Bewertung von Behandlungsanlagen. In jüngster Zeit wird eine Teilfraktion dieser Feststoffe (als AFS63 bezeichnet), die eine Korngröße kleiner 63 µm aufweisen, besonders diskutiert, da viele Schadstoffe (z.B. Schwermetalle) sich insbesondere an diesen feinen Feststoffen assoziiert im Regenabfluss befinden [Gunawardana et al., 2014]; [Kayhanian et al., 2012].

Deshalb wurden in diesem Projekt die gesamten Feststoffe (AFS_{ges}) und die Feststoffe kleiner 63 µm (AFS63) zusätzlich untersucht. Abbildung 3 zeigt die Ergebnisse als Box-Whisker-Plots der Einzelergebnisse für die beiden genannten Feststofffraktionen, statistisch ausgewertet mit dem Programmpaket SPSS 22 von IBM, welches zur Analyse der Daten und deren Darstellung verwendet wurde.

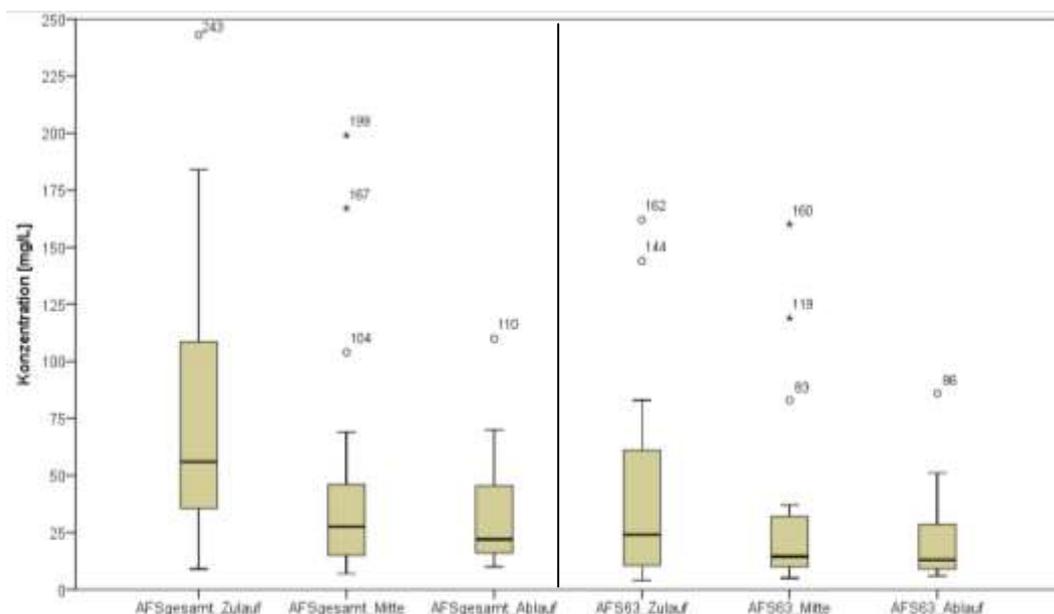


Abbildung 3: Vergleich der im Anlagenzulauf, nach der Sedimentationsstufe (Mitte) und im Anlagenablauf gemessenen Konzentrationen für Feststoffe (AFS_{gesamt} und AFS63) für ausgewählte Zeiträume

n=18 (Mitte) bzw. n=23 (Zulauf und Ablauf). (PN 5-15, 19-26, 28 und 38-40)

Box: oberes/unteres Quartil, schwarzer Strich in Box: Median; Länge Whisker: 1,5-Fache des Interquartilsabstands (IQR); Kreise: Ausreißer (> 1,5-Fache des IQR); Sterne: Extremwerte (> 3,0-Fache des IQR)

Aus Abbildung 3 ist zu erkennen, dass die Gehalte an Feststoffen in allen Proben großen Schwankungen unterlagen. Solche Extremwerte treten häufig bei Messprogrammen in Niederschlagsabflüssen auf, da vielfältige Einflussfaktoren (z.B. Niederschlagsextrema, lange Trockenperioden, unterschiedliche Verkehrsbelastungen) vorhanden sind. Generell lassen sich aber Trends zum Aufkommen und der Verteilung der Stoffe in der Behandlungsanlage aufzeigen. So ist der Rückhalt der Feststofffraktionen in der Sedimentationsstufe beim Vergleich zwischen Zulauf- und Mitteproben gut zu erkennen. Auch die AFS63 werden in der Sedimentationsstufe in der Gesamtschau aller betrachteten Ereignisse gut zurückgehalten.

Besonders wichtig für die Beurteilung einer möglichen Gewässerbelastung sind die aus einer Anlage in langen Zeiträumen emittierten Stofffrachten. Gemäß des Entwurfs des Arbeitsblattes der DWA-A 102, gelten 280 kg AFS63/(ha·a) als die Stofffracht, die in ein Gewässer eingeleitet werden darf, ohne dass eine Behandlung erfolgen muss [DWA, 2016]. Die im Untersuchungsprogramm ermittelte Jahresfracht an feinen Feststoffen im Ablauf bewegt sich je nach Berechnungszeitraum (ein Jahr im 1,5 jährigen Messzeitraum) zwischen 94 und 108 kg AFS63/(ha·a) und liegt damit deutlich unter den neuen Vorgaben des DWA-A102.

Neben den Feststoffen werden bei der Behandlung von verschmutzten Regenabflüssen häufig ausgewählte Schwermetalle (z.B. Kupfer und Zink) sowie bei zur Eutrophierung neigenden Gewässern auch Phosphor betrachtet.

In Abbildung 4 sind deshalb die gemessenen Ablauf-Konzentrationen an Kupfer (Cu) und Zink (Zn) sowie der Phosphorgehalt (gesamt und PO₄-P) dargestellt.

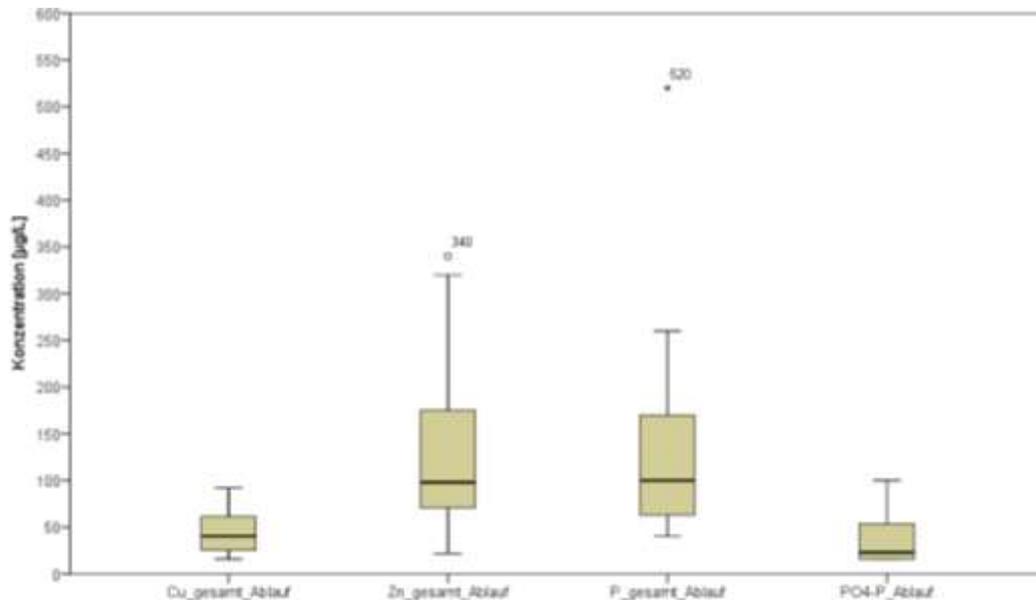


Abbildung 4: Qualitätsdaten im Anlagenablauf für die Schwermetalle Kupfer und Zink (gesamt) und Phosphor (gesamt und PO₄-P) (n=40)

Box: oberes/unteres Quartil, schwarzer Strich in Box: Median; Länge Whisker: 1,5-Fache des Interquartilsabstands (IQR); Kreise: Ausreißer (> 1,5-Fache des IQR); Sterne: Extremwerte (> 3,0-Fache des IQR)

Die Schwermetall- und Phosphorkonzentrationen im Ablauf unterlagen analog zu den Feststoffkonzentrationen deutlichen Schwankungen. Verantwortlich dafür war insbesondere eine extrem niederschlagsintensive Messphase im Juni 2016, während dieser die Ablaufwerte außergewöhnlich hoch ausfielen. Auch jahreszeitliche Effekte (z.B. Erhöhung der Schwermetallgehalte während des Winterdienstes) führten phasenweise zu erhöhten Konzentrationen.

Bei der Betrachtung der Phosphorparameter wird deutlich, dass im Ablauf noch vermehrt partikuläre Anteile vorhanden sind. Bei den Schwermetallen werden Zinkverbindungen in höherem Maße als Kupferverbindungen in das Gewässer eingetragen.

Wie oben schon erwähnt, sind für die Bewertung von Belastungen in einem Gewässer bei vielen Stoffparametern nicht einzelne Extremwerte, sondern langfristige mittlere Belastungen wichtig. Deshalb wurde für die Bewertung für jeden Parameter eine sogenannte mittlere standortbezogene Konzentration (englisch: site mean concentration (SMC)) berechnet (Tabelle 1). Sie ergibt sich als volumengewichteter Mittelwert und unterscheidet sich deshalb von der rein statistischen Auswertung aller Ablaufwerte, in der der Median angegeben wird (siehe Abbildung 4).

Tabelle 1: Berechnete SMC (site mean concentration) im Ablauf der Anlage (PN 5 bis 45, ohne PN 17*)

Stoffparameter	P _{gesamt}	PO ₄ -P	Cu _{gesamt}	Zn _{gesamt}
site mean concentration (SMC) [µg/l] (berechnet aus Multiplikation Ablaufkonzentration und Zulaufvolumen der PN 5 bis 45, Addition aller Frachten, Division dieser Gesamtfracht durch das Gesamtabflussvolumen)	140,0	32,9	49,4	146,0

* zu wenig Probevolumen in PN 17

Für die Schwermetalle Kupfer und Zink existieren keine Vorgaben in deutschen Oberflächengewässervorgaben. Allerdings enthält die Schweizer Gewässerschutz-Verordnung Vorgaben zu beiden Schwermetallen. Diese liegen für Kupfer (gesamt) bei 5 µg/l und für Zink (gesamt) bei 20 µg/l [GSchV, 2016]. Darüber hinaus

wurden bereits 1998 von der deutschen Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) Zielvorgaben für Fließgewässer für das Schutzgut aquatische Organismen festgesetzt. Hier liegen die Kupfer- bzw. Zinkkonzentrationen (gesamt) bei 4 µg/l bzw. 14 µg/l [LAWA, 1998]. Ebenfalls von der LAWA sind 2013 für die Einleitung in Grundwasser die sogenannten Geringfügigkeitsschwellenwerte (GFS) für Kupfer und Zink festgelegt worden (Cu: 10 µg/l, Zn: 50 µg/l) [Moll und Quadflieg, 2014]. Auch wenn in diesem Projekt die Einleitung in Grundwasser nicht im Vordergrund steht, sind die Grundlagen für die Ableitung der GFS vorwiegend an Oberflächengewässerorganismen vorgenommen worden. Deshalb lassen sich diese Vorgaben für einen Vergleich heranziehen.

Die berechneten SMC-Gehalte für Kupfer und Zink im Ablauf der LOEWE Anlage (siehe Tabelle 1) überschreiten die Wertebereiche der genannten Gewässervorgaben. Somit können stoffliche Belastungen für Oberflächengewässer aus Schwermetallen nach dieser Bewertung nicht ausgeschlossen werden.

Grundsätzlich ist beim Vergleich der Emissionen (Ablauf der Anlage) mit Immissionsvorgaben (Konzentrationen im Gewässer) zu beachten, dass bei einer Einleitung von Niederschlagsabflüssen eine Verdünnung im Gewässer stattfindet. Diese ist abhängig vom Verhältnis der Einleitungsmenge zum Gewässerabfluss sowie von der Basisbelastung des Gewässers und im Einzelfall sehr unterschiedlich.

Bei der Bewertung der potentiellen Schwermetallbelastung müssen daher Überlegungen zur möglichen Verdünnung der Konzentration im Gewässer und damit zu einer Reduktion der Belastungen getroffen werden. Diese Bilanzierung kann allerdings nur in der spezifischen Anwendung angepasst auf den Einzelfall (z.B. Gewässerabfluss) vorgenommen werden.

Um die Anlage im Hinblick auf die Rückhalteleistung an Phosphor zu bewerten, werden die in Tabelle 1 ermittelten Ablaufkonzentrationen mit den Vorgaben der aktuellen Oberflächengewässerverordnung in Deutschland verglichen [OGewV, 2016]. In dieser Verordnung werden für den guten ökologischen Zustand Vorgaben für P_{gesamt} und gelöste Phosphorverbindungen (gemessen als $PO_4\text{-P}$) genannt. Diese unterscheiden sich für Fließ- und für stehende Gewässer. Innerhalb dieser Gruppen werden nochmals für einzelne Gewässertypen variierende Vorgaben formuliert. Für P_{gesamt} werden für Fließgewässer Konzentrationen von 100 bis 300 µg/l aufgeführt; bei $PO_4\text{-P}$ liegt dieser Wert zwischen 50 und 200 µg/l. Da stehende Gewässer generell empfindlicher auf Phosphoreinträge reagieren, liegt P_{gesamt} hier zwischen 9 und 90 µg/l [OGewV, 2016].

Auch ohne Berücksichtigung eines oben beschriebenen Verdünnungseffektes wäre die Einleitung der aus der untersuchten Anlage emittierten Phosphormengen für die meisten Fließgewässer als unkritisch einzustufen. Bei einer Einleitung in die bezogen auf Phosphor empfindlicheren Seen müsste eine Entscheidung im Einzelfall getroffen werden.

AP 2: Feldversuch zum Rückhalt feiner Feststoffe als Grundlage für internationale Zulassungen

Die entwickelte Anlage soll langfristig nicht nur in Deutschland, sondern auch international, vor allem in den USA und in Australien, vertrieben werden. In diesen Ländern wird von Behördenseite häufig ein Testprogramm zum Nachweis der Leistungsfähigkeit der Anlagen verlangt [WEF, 2014]. Daher wurde im Projekt ein Feldversuch in Anlehnung an ein erprobtes US-amerikanisches Zulassungsverfahren durchgeführt und ausgewertet.

In den USA wird die Erteilung von Zulassungen für dezentrale Niederschlagswasserbehandlungsanlagen von den jeweiligen Behörden der Bundesstaaten geregelt. So sieht das im US-Bundesstaat New Jersey verwendete NJDEP-Verfahren einen Versuch zum AFS-Rückhalt für dezentrale Anlagen vor, anhand dessen Ergebnisse die hydraulische Leistungsfähigkeit, der erreichbare Feststoffrückhalt sowie die mögliche Anschlussfläche in einem Zwischenzertifikat festgelegt werden. Der Feststoffrückhalt soll mindestens 80 % betragen. Das endgültige Zertifikat wird dann im Anschluss von Felduntersuchungen erteilt [NJDEP, 2009]; [NJDEP, 2013].

Die Prüfung erfolgt in mehreren Schritten und ist detailliert beschrieben [NJDEP, 2009]. Da die Behandlungsanlage in diesem Projekt an Abmessungen, Volumen und Durchflüssen eine dezentrale Anlage um ein Vielfaches übersteigt, musste das Prüfverfahren angepasst werden (siehe Zwischenbericht Februar 2016).

Die Behandlungsanlage wurde zunächst entleert und gereinigt, vgl. Abbildung 5.

Geprüft wurde mit Durchflüssen von 29 %, 58 %, 89 % und 120 % in Relation zu einem vom Hersteller festgelegten maximalen Abfluss und einer mittleren Konzentration an Feststoffen von 83 mg/l.



Abbildung 5: Entleerung und Reinigung der Anlage (links, Mitte); Übergang Lamellenabscheider in Filterstufe bei Q_{max} (rechts)

Das erforderliche Wasser wurde aus einem Tankwagen und einem Hydranten entnommen. Als Teststoff wurde ein mineralisches sehr feines Material gewählt, das definierte Korngrößen aufweist.

Der Gesamtrückhalt an AFS_{gesamt} betrug gemäß der Auswertung 84 % und liegt somit oberhalb des im NJDEP-Protokoll geforderten Feststoffrückhalts von 80 % [NJDEP, 2009]. Der Rückhalt der Feinfraktion AFS_{63} beläuft sich für den Gesamtanlagenablauf auf 75 %. Der AFS_{gesamt} -Rückhalt des Schrägklärer-Moduls der Firma Steinhardt beläuft sich auf 59 %, der Rückhalt der Feinfraktion AFS_{63} der Sedimentationsstufe auf 39 %.

Eine Zertifizierung nach amerikanischen Anforderungen kann überdies nur bewilligt werden, wenn das Schlamm-Entleerungsintervall in der Sedimentationsstufe mindestens sechs Monate beträgt. Dieses wurde zu 24 Monaten (alle zwei Jahre) ermittelt und erfüllt somit die Vorgaben.

Insgesamt konnte durch die Ergebnisse des Feststoffversuchs die Reinigungsleistung der Behandlungsanlage im Hinblick auf den Rückhalt an relevanten Feststofffraktionen (AFS_{gesamt} und AFS_{63}) gezeigt werden. Dies ist ein wertvoller Beitrag zur Erfüllung des Meilensteins M4 (Nachweise Leistungsfähigkeit der Gesamtanlage). Des Weiteren konnte durch die Durchführung und Dokumentation des Feststoffversuches eine neue Methodik entwickelt werden, die eine Basis für weitere Untersuchungen zum Vergleich von Labor- und Feldmessungen darstellt. Damit wurden die Grundlagen für zukünftige Zulassungen dieser größeren Anlagen geschaffen, was Inhalt von Projektmeilenstein M2 war.

AP 3: Entwicklung von Grundlagen zur Zulassung von semizentralen Behandlungsanlagen

In Deutschland erteilt das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt) bundesweite Zulassungen für Bauprodukte, insbesondere auch für Niederschlagswasserbehandlungsanlagen. In den entsprechenden Zulassungsgrundsätzen werden die Randbedingungen der durchzuführenden Prüfungen und Anforderungen definiert [DIBt, 2015]. Diese wurden bislang vorwiegend für dezentrale Behandlungsanlagen konzipiert und bestehen vornehmlich aus Leistungsprüfungen im Labor.

Im vorgestellten LOEWE-Projekt wurden im Labor der Frankfurt UAS in Zusammenarbeit mit der Technischen Universität München umfassende Untersuchungen zur Weiterentwicklung dieser Laborprüfungen durchgeführt.

Ein Arbeitspaket befasste sich mit der Weiterentwicklung der Salzprüfung. Diese ist grundsätzlich wichtig zur Bewertung der potenziellen Rücklösung von Schadstoffen unter Salzeinfluss durch den Winterdienst. Verschiedene Versuche im Labor unter Variation der Salzarten und der getesteten Stoffparameter wurden durchgeführt (siehe Zwischenbericht Februar 2016).

Als eine wichtige Änderung wird für zukünftige Zulassungen vorgeschlagen, den Salzttest mit entionisiertem Wasser durchzuführen. Bisher wird der Test beim DIBt mit Trinkwasser durchgeführt. Die Ergebnisse aus dem LOEWE-Projekt zeigen, dass unter den neuen Randbedingungen die Reproduzierbarkeit der Testergebnisse verbessert wird.

Weitere Laborversuche befassten sich mit der Entwicklung eines Verfahrens zur Ermittlung der Standzeit eines Filtermaterials (Zeitpunkt, ab dem ein Filtermaterial nicht mehr die ausreichende Rückhalteleistung auf-

weist). Eine solche Standzeittestung existiert bislang nicht im DIBt-Verfahren. Als Ergebnis konnte ein Vorschlag zur labortechnischen Prüfung der Standzeit in Anlehnung an die bisherigen Randbedingungen des DIBt-Verfahrens für semizentralen Anlagen entwickelt und an verschiedenen Filtersubstraten getestet werden. Die Basis dieses Verfahrens bildet eine Prüfung auf den Schwermetallrückhalt unter Aufbringung von hohen Jahresfrachten in Abhängigkeit von der gewünschten Standzeit der Behandlungsanlage. Alle formulierten Vorschläge aus den Projektuntersuchungen wurden mit dem DIBt-Ausschuss diskutiert und wurden bzw. werden in der Fortschreibung der Zulassungsgrundsätze des DIBt aufgenommen. Damit konnten die Anforderungen des Meilensteins 3 (Formulierung von Zulassungsgrundsätzen dieser Anlage) vollständig erfüllt werden.

Bei der Entwicklung von Grundlagen für zukünftige Zulassungen von semizentralen Anlagen wurden auch internationale Grundsätze auf ihre Anwendbarkeit hin überprüft. Bezogen auf internationale Zulassungen wurde das in Kapitel AP 2 beschriebene amerikanische NJDEP-Verfahren auf die in-situ-Anlage angewendet. Auf Grund der Größe der Anlage mussten einige Adaptionen der Prüfmethodik vorgenommen werden. Für eine Beantragung einer konkreten Zulassung müsste in Abstimmung mit den maßgeblichen Behörden geklärt werden, inwiefern Abweichungen vom Originalversuchsprotokoll zulässig sind und ggf. welche ergänzenden Untersuchungen notwendig wären. Mit der erfolgreichen Durchführung und der Dokumentation des Feststoffversuches konnten die Grundlagen für die Erlangung von internationalen Zulassungen dieses Anlagentypes geschaffen werden. Somit konnten auch die Ziele des Meilensteins M2 vollständig erreicht werden.

Literatur

- DIBt (Deutsches Institut für Bautechnik) (2015): Zulassungsgrundsätze für Niederschlagswasserbehandlungsanlagen. Teil 1: Anlagen zum Anschluss von Kfz-Verkehrsflächen bis 2.000 m² und Behandlung des Abwassers zur anschließenden Versickerung in Boden und Grundwasser. Deutsches Institut für Bautechnik, Berlin, Fassung Januar 2015
- Drapper, D., Tomlinson, R., Williams, P., (2000): Pollutant concentrations in road runoff: Southeast Queensland Case Study. *Journal of Environmental Engineering* 126, 313 – 320
- DWA (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.) (2016): Arbeitsblatt A 102. Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer – Entwurf, Hennef 10-2016
- Grotehusmann, D., Lambert, B., Fuchs, S., Graf, J. (2013): Konzentrationen und Frachten organischer Schadstoffe im Straßenabfluss. Schlussbericht zum BAST Forschungsvorhaben FE-Nr. 05.152/2008/GRB, Hannover, 2013
- Gunawardana, C.; Egodawatta, P.; Goonetilleke, A. (2014): Role of particle size and composition in metal adsorption by solids deposited on urban road surfaces. *Environmental Pollution* 184, 44 – 53
- GSchV (2016): Gewässerschutzverordnung des Schweizerischen Bundesrats (814.201) vom 28. Oktober 1998, Stand am 2. Februar 2016
- Huber, M.; Helmreich, B. (2016): Stormwater Management: Calculation of Traffic Area Runoff Loads and Traffic Related Emissions. *Water*, 8, (7), 294:1 – 21
- Kayhanian, M.; McKenzie, E.R.; Leatherbarrow, J.E.; Young, T.M. (2012): Characteristics of road sediment fractionated particles captured from paved surfaces, surface run-off and detention basins. *Science of the Total Environment* 439. 172 – 186
- Langeveld J.G.; Liefting, H.J.; Boogard, F. (2012): Uncertainties of stormwater characteristics and removal rates of stormwater treatment facilities: Implications for stormwater handling. *Water Research* 46, (20), 6868 – 6880
- Lau, S.-L.; Stenstrom, M. K. (2005): Metals and PAHs adsorbed to street particles. *Water Research*, 39, (17), 4083 – 4092
- Legret, M.; Pagotto, C. (1999): Evaluation of Pollutant Loadings in the Runoff Waters from a Major Rural Highway. *Science of the Total Environment* 235 (1999), 143 – 150
- LAWA (Länderarbeitsgemeinschaft Wasser) (1998): Zielvorgaben zum Schutz oberirdischer Binnengewässer, Band II - Schwermetalle. ISBN-Nr. 3-88961-216-4, Kulturbuch Verlag Berlin
- Moll, B.; Quadflieg, A. (2014): Aktualisierung der Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten für das Grundwasser. *Wasser und Abfall* 3 (2014). 10 – 14

 HessenAgentur <small>HA Hessen Agentur GmbH</small>	Abschlussbericht 02/2017 HA-Projekt Nr. 453/14-43	Hessen ModellProjekte - LOEWE 3: KMU-Verbundprojekte -
---	--	--

NJDEP (2009): New Jersey Department of Environmental Protection. Filter Protocol for Manufactured Treatment Devices, 15. December 2009

NJDEP (2013): New Jersey Department of Environmental Protection Laboratory Protocol to Assess Total Suspended Solids Removal by a Filtration Manufactured Treatment Device, 25. January 2013

OGewV (2016): Oberflächengewässerverordnung vom 20. Juni 2016 (BGBl. I S.1373)

Thomson, N.R., McBean, E.A., Snodgrass, W., Monstrenko, I.B., (1997): Highway stormwater runoff quality: development of surrogate parameter relationships. Water Air Soil Pollution 94, 307 – 347

WEF (Water Environment Federation) (2014): Investigation into the Feasibility of a National Testing and Evaluation Program for Stormwater Products and Practices. A White Paper by the National Stormwater Testing and Evaluation of Products and Practices (STEPP) Workgroup Steering Committee, USA

2. Bewertung der Marktfähigkeit, Erläuterung der Markteinführung und wirtschaftlichen Effekte

Mit Abschluss des Forschungsprojektes kann befunden werden, dass die angedachten Untersuchungsziele in vollem Umfang erreicht wurden. Durch einen sehr umfänglichen Untersuchungsaufbau im großtechnischen Maßstab konnten weitergehende Erkenntnisse bzgl. der Funktionsweise der Regenwasserbehandlungsanlage gewonnen werden.

Auf Grundlage erfasster hydrologischer und hydraulischer Daten sowie der Messung verschiedener relevanter Parameter im Zu- und Ablauf der Regenwasserbehandlungsanlage wurden belastbare Ergebnisse bzgl. des Stoffrückhaltes generiert. Die angestrebte Reinigungsleistung bezogen auf die Feststoffbelastung der Behandlungsanlage wurde dokumentiert. Durch die zusätzliche Erfassung von Ablaufwerten der Sedimentationsstufe (erste Stufe) – bzw. Zulaufwerten der Filterstufe (zweite Stufe) – kann die Wirksamkeit beider Verfahrensstufen ergänzend ermittelt werden.

Der Abschluss der Untersuchung stellt die Basis dar für die weitergehende Planung der erforderlichen Schritte zur Serienreife des Produktes. Die Industriepartner werden die zukünftig notwendigen Schritte zur Vermarktung mit Abschluss der Untersuchung intensivieren. Zum jetzigen Zeitpunkt bestehen bereits konkrete Interessensbekundungen einzelner Kunden (Bestands- wie Neukunden).

Bzgl. einer Refinanzierung kann aus Sicht der Firma Steinhardt nach heutigem Informationsstand die Prognose aus der Antragsphase bestehen bleiben. Bei einem Eigenanteil von rund 100 Tsd. € von den Gesamtkosten ist eine Refinanzierung in voraussichtlich zwei bis drei Jahren mit ca. fünf verkauften Anlagen insgesamt der Neuentwicklung zu erwarten. Grundsätzlich ist dies jedoch abhängig von der Größe der projektierten Anlagen und den im Einzelfall eingesetzten Materialien.

In den ersten drei Jahren nach der Markteinführung wird ein Verkauf von zwei bis drei Anlagen im Inland erwartet. Dabei soll ein Umsatz von ca. 100-250 Tsd. € erzielt werden. Wie zuvor erwähnt, sind die Kosten bzw. Gewinne stark von der Anlagengröße und der Spezifikation abhängig. Nach dieser Zeit und bei einer zukünftig steigenden Nachfrage aufgrund vermehrter Baugebieterschließungen in Trennsystemen bzw. geänderter Gesetz- und Richtlinienggebung sollte der Umsatzanteil des Produktes ca. 5-10 % des Gesamtumsatzes betragen. Verkäufe im Ausland sind an dieser Stelle noch nicht berücksichtigt, da eine Umsatzprognose nur sehr schwer abzugeben ist. In Ländern wie z.B. der Schweiz, Frankreich oder Dänemark ist vor dem Hintergrund der dort geltenden Gesetzgebung mit sehr großem Interesse bzgl. des Behandlungsverfahrens zu rechnen. Durch den erfolgreichen Abschluss des Kooperationsvorhabens verfügen die Partner zum einen über vertiefende Erkenntnisse zur Behandlung von Niederschlagswässern und zum anderen steht eine belastbare Datengrundlage zur Verfügung, mit deren Hilfe die Vermarktung in den genannten Zielmärkten möglich wird.

Von der 3P Technik Filtersysteme GmbH wurde das Anlagenkonzept bei den Partnerunternehmen in der Schweiz und in Australien bereits vorgestellt. Hier traf die Entwicklung auf reges Interesse. Mit Abschluss der Maßnahmen und Vorlage der Prüfberichte ist hier mit diversen Pilotanlagen zu rechnen. Eine Aussage in Bezug auf den zu erwartenden Umsatz ist aus momentaner Sicht jedoch nicht möglich, da vor allem Pilotanlagen zu einem etwas geringeren Preis angeboten werden müssen, um den Markt zu öffnen und die Leistungsfähigkeit nachzuweisen. Dies ist vor allem in der Schweiz notwendig, da hier ein verstärktes Augenmerk auf die Zuverlässigkeit gelegt wird und diese kantonal bestätigt werden muss. Analog ist die Herangehensweise in Australien. Hier wird das Partnerunternehmen zunächst eine Anlage zu Monitoring-Zwecken verbauen und laufend die Leistungsfähigkeit lokal nachweisen. Dies wird in beiden Ländern durch die sehr unterschiedliche Fracht in den Abwässern notwendig.

 HessenAgentur <small>HA Hessen Agentur GmbH</small>	Abschlussbericht 02/2017 HA-Projekt Nr. 453/14-43	Hessen ModellProjekte - LOEWE 3: KMU-Verbundprojekte -
---	--	--

3. Nachhaltige Effekte für die Wissenschaft

Durch die Aktivitäten des abgeschlossenen Projektes sind für die Hochschulen Frankfurt UAS und die THM Gießen die folgenden Effekte für die Wissenschaft entstanden:

Technische Hochschule Mittelhessen (Gießen):

Es wurden durch die Forschungsaktivitäten Kompetenzen bei Mitarbeitern beim Umgang von Schmutzstoffen aufgebaut, die durch geänderte gesetzliche Anforderungen zukünftig behandelt werden müssen. Diese Erkenntnisse wurden und werden in Publikationen bzw. Fachvorträgen präsentiert. Die Infrastruktur des Anlagenstandorts wird für weitere Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Regenwasserbewirtschaftung benutzt, um die erlangten Kompetenzen zu erweitern. Aktuell wird eine Forschungsskizze zur Modellierung der Schmutzfrachtabträge der Autobahn mittels Computersimulationen erarbeitet. In diesem Zusammenhang werden auch Kontakte zu anderen Hochschulen (TU Darmstadt) und Unternehmen intensiviert.

Frankfurt University of Applied Sciences:

Durch die Forschungsaktivitäten konnte die wissenschaftliche Qualifizierung von Mitarbeitern und Studierenden an der Hochschule maßgeblich gestärkt werden. Insgesamt wurden vielfältige Bachelorarbeiten und Masterarbeiten durchgeführt. Eine Masterarbeit der Frankfurt UAS ist gegenwärtig für einen Fachpreis des IFWW (Institut zur Förderung der Wassergüte- und Wassermengenwirtschaft e.V.) vorgeschlagen. In der Projektphase wurden zwei Promotionen zu der Thematik bearbeitet. Der Doktorandin des aktuell laufenden Promotionsvorhabens ist es gelungen, mit dieser Thematik ein Promotionsstipendium der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) zu realisieren.

Die Projektergebnisse wurden der Fachwelt in diversen Publikationen bzw. Fachvorträgen präsentiert. Dabei ist hervorzuheben, dass auch Publikationen in hochwertigen internationalen Journalen platziert wurden (siehe Liste Öffentlichkeitsarbeit).

Der Forschungsschwerpunkt „Regenwasserbehandlung“ an der Frankfurt UAS wurde durch Erhöhung der Mitarbeiterzahl auf 3 Personen gestärkt. Die Gruppe der Frankfurt UAS plant weitere Publikationen auf internationalen Fachkonferenzen und stärkt damit die internationale Zusammenarbeit mit anderen Hochschulen (Hochschule Rapperswil, Schweiz; University of the Sunshine Coast, Melbourne, Australien). Aus dem Forschungsschwerpunkt sind auch Aktivitäten zur Beantragung eines eigenen Promotionsrechtes an der Frankfurt UAS entstanden.

Die wissenschaftlichen Erkenntnisse dieses Projektes fließen in die Gremienarbeit der wassertechnischen Fachausschüsse ein. Die Fachgebietsleiterin des Fachgebiets Siedlungswasserwirtschaft der Frankfurt UAS leitet bzw. ist Mitglied in diversen Ausschüssen der DWA (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.), des BWK (Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau e.V.) und des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) sowie des VSA (Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute). Insbesondere die Projektergebnisse der Laborarbeiten und des Feststoffversuchs liefern wichtige Grundlagen für die Weiterentwicklung von Zulassungsgrundsätzen des DIBt.

Zur Fortführung der Forschungsarbeiten wurde ein F&E-Projekt beim Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz (MKULNV) des Landes NRW eingereicht. Innerhalb der vom MKULNV geförderten Richtlinie über die „Gewährung von Zuwendungen für eine Ressourceneffiziente Abwasserbeseitigung NRW“ wurde eine Projektskizze erfolgreich evaluiert. Gegenwärtig läuft das Antragsverfahren zur Thematik „Optimierung und Verifizierung einer Labormethode zur Testung von dezentralen Niederschlagswasserbehandlungsanlagen“. In diesem Zusammenhang konnten die Kontakte zu weiteren Hochschulen (z.B. Universität Stuttgart, KIT Karlsruhe,) intensiviert werden. Weiterhin ist von der Frankfurt UAS geplant, in Zusammenarbeit mit der Technischen Universität München einen Antrag bei der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) zum Thema „Prozesse des Stoffrückhaltes bei der Behandlung von belasteten Niederschlagsabflüssen“ zu formulieren und einzureichen.

4. Zusammenarbeit im Konsortium

Die Zusammenarbeit im Konsortium wird als uneingeschränkt gut bewertet. Die Projektpartner haben sich hinsichtlich der Kompetenzeinbringung auf den Gebieten der wissenschaftlich-fachlichen Expertise, der Erfahrungen in der praktischen Umsetzung von innovativen Umweltprodukten und in der Ausführung von bautechnischen Projekten ideal ergänzt. Auch die Kommunikation kann durch den guten Austausch auf der Arbeitsebene und die regelmäßigen Projektgruppentreffen als sehr gut bewertet werden. Besonders hervorzuheben ist das Engagement aller Partner, insbesondere auch der assoziierten Partner (z.B. MWB Gießen).

Des Weiteren ist herauszustellen, dass alle Projektpartner zusätzliche finanzielle Investitionen zur Verfügung gestellt haben. Auch Personalressourcen wurden in erheblichem Umfang außerhalb der projektierten Mittel von allen Partnern in das Projekt eingebracht. Damit konnte der Projekterfolg, insbesondere die Durchführung des Messprogramms, gewährleistet werden und in vielen Fällen die Ziele des Projektes übererfüllt werden.

5. Öffentlichkeitsarbeit

Wissenschaftliche Fachvorträge:

Datum, Ort	Titel Veranstaltung
6. – 7.7.2016, Darmstadt	Welker, A.: Der Parameter AFS63 als neue Bewertungsgröße für Niederschlagsabflüsse. DWA-Fachtagung „15. RegenwasserTage“ in Darmstadt
13.10.2015, Emmelshausen	Heusch, S.: Anthropogene Spurenstoffe – Gefährdungspotenziale und Strategien. DWA-Fachtagung „Weitergehende Abwasserreinigung“.

Wissenschaftliche Publikationen (Fachjournal o.ä.):

Datum	Autor	Titel Ausgabepublikation
2017	Huber, M.; Welker, A.; Hilbig, H.; Wulff, M.; Helmreich, B.	Vergleich zweier Filtermaterialien zur Entfernung von Phosphat und Schwermetallen aus Verkehrsflächenabflüssen gwf Wasser Abwasser, März 2017, S. 74 - 87
2016	Huber, M.; Welker, A.; Scharrer, J.; Helmreich, B.	Schwermetalle und weitere Metalle in Verkehrsflächenabflüssen: methodenspezifische Einflüsse von Monitoring-Programmen auf Datenqualität und Untersuchungsergebnisse. Proceedings Aqua Urbanica 2016, Rigi Kaltbad (Schweiz), 26–27 September 2016, pp. 150–155.
2016	Huber, M.; Welker, A.; Dierschke, M.; Drewes, J.E.	A novel test method to determine the filter material service life of decentralized systems treating runoff from traffic areas. Journal of the Environmental Management 179 (2016) S. 66 - 75
2015	Huber, M.; Welker, A.; Helmreich, B.	Critical review of heavy metal pollution of traffic area runoff: Occurrence, influence factors, and partitioning. Science of the Total Environment 541 (2015) S. 895-919
2015	Welker, A.; Huber, M.; Dierschke, M.; Drewes, J.E.; Helmreich, B.	Weitergehende Anforderungen an dezentrale Behandlungsanlagen für Verkehrsflächenabflüsse: organische Schadstoffe und Phosphor. Stuttgarter Berichte zur Siedlungswasserwirtschaft. Band 225, S. 91 - 108
2015	Dierkes, C.; Welker, A.; Dierschke, M.	Approval of technical SUDS in Germany. E-Proceedings of the 36th IAHR World-Congress. 28. June - 3. July, 2015, The Hague, the Netherlands
2015	Huber, M.; Welker, A.; Helmreich, B.	Belastung von Verkehrsflächenabflüssen mit Schwermetallen - ein europäischer Vergleich. gwf Wasser Abwasser, September 2015, S. 896 - 909
2015	Huber, M.; Welker, A.; Drewes, J.E.; Helmreich, B.	Anforderungen an dezentrale Anlagen zur Behandlung von Verkehrsflächenabflüssen. Posterpaper Tagungsband "Straßenbauwerk - Umweltschutz - Kreislaufwirtschaft" der FGSV (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen) in Bergisch Gladbach
2015	Rouault P.; Matzinger A.; Caradot N.; Wicke D.; Welker A.	Verschmutzung von Regenwasser und Mischwasser. Proceedings WasserWirtschaft-Kurse "Entwässerungskonzepte/ Sanierungsplanung" der DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.. ISBN: 978-3-88721-232-2
2015	Dierkes, C.; Welker, A.	Certification of Decentralized Stormwater Treatment Systems in Germany.- Proceedings of the Sustainable Water Management Conference, 15. bis 18. März, Portland/USA
2015	Dierkes, C., Lucke, T., Helmreich, B	General Technical Approvals for Decentralised Sustainable Urban Drainage Systems (SUDS)—The Current Situation in Germany.- Sustainability 2015, 7, 3031-3051; doi:10.3390/su7033031

2015	Dierschke, M.; Welker, A.	Bestimmung von Feststoffen in Niederschlagsabflüssen. gwf Wasser Abwasser, (156), Nr. 4, S. 440 – 446
2015	Welker, A.	Behandlung von Straßenabflüssen in dezentralen Anlagen: Belastungsgrößen, Wirksamkeit. GWA Band 236, RWTH Aachen, S. 24/1-24/11
2015	Dierschke, M.; Welker, A.	Dezentrale Niederschlagswasserbehandlung - Prüfverfahren und Zulassungskriterien. Proceedings IKT-Forum "Niederschlagswasser, Vegetation und Infrastruktur 2015", S. 135 – 148

Sonstige Veröffentlichung (Publikums-, Tagespresse, Online-Artikel o.ä.):*

Datum	Autor	Titel Ausgabepublikation	Titel Artikel
1/2016	Welker, A.	International Newsletter, Frankfurt University of Applied Sciences	Pilot Treatment Plant for Highway Run-offs
24.3.2015	Steinhardt, J.	DWA Kanalnachbarschaft RIOL	Abscheideeinrichtungen und –verfahren in der Regenwasserbehandlung
30.4.2015	Frankfurt University of Applied Sciences	Submissionsanzeiger Nr. 83, S. 33	Verschmutztes Regenwasser auffangen und reinigen – LOEWE-Forschungsteam testet kostengünstige Lösung zur Behandlung von verunreinigten Niederschlagsabflüssen
9.6.2015	Steinhardt, J.	DWA/BWK Kanalnachbarschaft Puderbach	Abscheideeinrichtungen und –verfahren in der Regenwasserbehandlung

Ausstellungen auf Messen und sonstigen Veranstaltungen (Netzwerktreffen / Besuchsprogramme):

Messe (Datum, Ort)	Aussteller	Art der Darstellung (Poster, Prototyp, Demonstrator o.ä.)
30.5. - 3.6. 2016, München	IFAT München	Messestand mit Steinhardtprodukten
24. - 28. 9., New Orleans, USA	WEFTEC®, Water Environment Federation's Annual Technical Exhibition and Conference	Messestand mit Steinhardtprodukten
26. - 27.9.2016, Rigi-Kaltbad, Schweiz	Aqua Urbanica	Poster: Huber, M.; Welker, A.; Scharrer, J.; Helmreich, B., (2016): Methodenspezifische Einflüsse auf Feldmessungen

6. Fazit und Ausblick

Durch das Projekt konnten insgesamt mehrere Ziele erreicht werden.

Die erfolgreiche Durchführung des sehr intensiven Feldmessprogrammes führte zur Dokumentation der Leistungsfähigkeit der Behandlungsanlage, insbesondere der Parameter Feststoffe und Phosphor. Ergänzend wurde ein neuartiger Feldversuch zum Rückhalt an feinen Feststoffen durchgeführt, der als Grundlage für internationale Zulassungen dient. Zusammen mit zahlreichen Laborversuchen wurden Grundlagen zur Zulassung von semizentralen Behandlungsanlagen entwickelt und bereits publiziert sowie in bestehende Zulassungsgrundsätze (DIBt) eingefügt.

Durch die zahlreichen Tätigkeiten ergaben sich nachhaltige Effekte für die Wissenschaft. Durch die Forschungsaktivitäten konnte die wissenschaftliche Qualifizierung von Mitarbeitern und Studierenden an den Hochschulen maßgeblich gestärkt werden. Es konnten Publikationen auch in internationalen Fachzeitschriften platziert werden und es ist geplant, weitere nationale Veröffentlichungen und Publikationen auf internationalen Fachkonferenzen zu präsentieren. Die wissenschaftlichen Erkenntnisse dieses Projektes werden darüber hinaus in die Gremienarbeit der wassertechnischen Fachausschüsse einfließen.

Der Forschungsschwerpunkt „Regenwasserbehandlung“ an der Frankfurt UAS wurde gestärkt und ausgebaut. Geplant ist der Aufbau eines Feststofflabors, um intensiver im Themengebiet der Niederschlagswasserbehandlung zu forschen, aber auch um studentischen Nachwuchs zu fördern.

Zwischen den Firmen 3P und Steinhardt ist eine strategische Kooperation zur weiteren Vermarktung des Produktes geplant. Des Weiteren wird von den Firmen die Entwicklung des Produktes vom Prototyp zur Serienreife fortgeführt, da bereits zum jetzigen Zeitpunkt klare Interessensbekundungen einzelner Kunden vorhanden sind.

Ort, Datum

Rechtsverbindliche Unterschrift(en) des/der Vertretungsbefugten, Stempel

Anlagen zum Abschlussbericht:

- Kurzfassung zum Projektende
- Effekte der Förderung im Unternehmen (Steinhardt, 3P)
- Effekte der Förderung in Hochschulen und Forschungseinrichtungen (THM Gießen und Frankfurt UAS)

Kurzfassung zum Projektende

HA-Projekt-Nr.: HA-Projekt-Nr. 453/14-43

Projekttitle: In-situ Messprogramm an einer semizentralen Anlage zur Behandlung von hochbelasteten Straßenabflüssen

Regenabflüsse von hochbelasteten Straßen können vielfältige Schadstoffe enthalten, die, wenn sie unbehandelt in unsere Flüsse oder ins Grundwasser eingeleitet werden, unsere Gewässer und damit auf lange Sicht auch unser Trinkwasser gefährden können. Um dies zu verhindern, ist in vielen Fällen eine Behandlung dieser Abwässer erforderlich. Als Lückenschluss zwischen großen zentralen Regenwasserbehandlungsanlagen, an die ganze Einzugsgebiete angeschlossen sind, und kleinen dezentrale Anlagen, die z.B. das Wasser nur eines einzigen Straßenablaufs reinigen, wurde eine semizentrale Anlage für mittelgroße Flächen wie z.B. Autobahnabschnitte oder große Parkplätze entwickelt. Diese kombiniert ein Absetzbecken mit eingebauten Lamellen zur Entfernung feiner schadstoffbehafteter Partikel mit Filterkartuschen, die auch gelöste Schadstoffe, z.B. Phosphor, aus dem Wasser entfernen. Ein Prototyp wurde an einem Autobahnabschnitt der A 485 in der Nähe von Gießen eingebaut und von Juli 2015 bis Dezember 2016 getestet. Die Wirksamkeit der Anlage wurde mittels eines über einjährigem Messprogramms anhand verschiedener Parameter und eines in-situ-Feststoffversuchs überprüft. Der Feststoffversuch und Laboruntersuchungen dienten darüber hinaus dazu, Grundlagen für mögliche Zulassungen dieser Anlagentypen in Deutschland und in den USA zu schaffen.

Projektpartner:

- Frankfurt University of Applied Sciences
- TH Mittelhessen
- Steinhardt GmbH
- 3P Technik Filtersysteme GmbH
- Stadt Gießen, Mittelhessische Wasserbetriebe MWB (assoziierter Partner)
- DIBt, Deutsches Institut für Bautechnik, Berlin (assoziierter Partner)

Wir erklären uns damit einverstanden, dass die Angaben vollständig oder in Auszügen durch das Hessische Wirtschaftsministerium, das Hessische Wissenschaftsministerium, die HA Hessen Agentur GmbH und deren Tochtergesellschaften bzw. deren Beauftragte veröffentlicht werden dürfen.

Wir bestätigen ausdrücklich, dass alle Projektpartner hierüber informiert und die Angaben mit den Projektpartnern im Vorfeld abgestimmt worden sind und sich mit einer entsprechenden Veröffentlichung einverstanden erklären.

Ort, Datum

Rechtsverbindliche Unterschrift(en) des/der Vertretungsbefugten, Stempel