

**Projektsteckbrief Förderprogramm des
Ministeriums für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des
Landes Nordrhein-Westfalen**

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



Förderprogramm	Ressourceneffiziente Abwasserbeseitigung NRW II – Förderbereich 6 Forschungs- und Entwicklungsprojekte in der Abwasserbeseitigung	
Antragstitel	Erfassung und weitergehende Charakterisierung der Fraktion AFS-fein im Zu- und Ablauf von dezentralen Anlagen zur Behandlung des Niederschlagswassers von Verkehrsflächen - AFS-fein Charakterisierung -	
Laufzeit	01.05.2018 – 30.04.2020	
Bewilligungsempfänger	Ansprechpartner	
Technische Hochschule Ostwestfalen-Lippe		Prof. Dr. Joachim Fettig

Zielsetzung und Anlass des Vorhabens

Bei den bisherigen Untersuchungen zur Feststoffabscheidung aus Niederschlagsabflüssen in dezentralen Systemen ist klar geworden, dass sich insbesondere der Feststoff-Feinanteil nur relativ schwer abtrennen lässt. Die in der Praxis gefundenen Wirkungsgrade waren immer deutlich niedriger als die mit Prüfmedien wie Millisil W4 ermittelten Werte. Es wurde daher als notwendig angesehen, die Kenntnisse über die Fraktion AFS-fein (= AFS63) zu erweitern, um ihren Abtrag von Verkehrsflächen und ihr Verhalten in Abscheidern besser verstehen zu können.

Projektdurchführung

Ein in einem vorangegangenen Projekt eingerichteter Versuchsstand an der Ortsdurchfahrt der B 64 in Höxter wurde genutzt, um zeitlich hoch aufgelöst Proben in einem Straßenablauf zu nehmen. Es wurde angestrebt, Ursache-Wirkungs-Beziehungen zwischen der stofflichen Belastung des Straßenabflusses und Randbedingungen wie der Niederschlagsintensität und -häufigkeit sowie weiteren meteorologischen Parametern zu ermitteln. Auch die Verkehrsstärke am Untersuchungsstandort wurde kontinuierlich gemessen und in die Auswertung einbezogen. Über eine Verknüpfung gemessener Feststoffkonzentrationen mit hydrologischen Daten wurden Frachten ermittelt, mit denen sich der Feststoffabtrag von der untersuchten Straßenfläche quantifizieren ließ. Zur weitergehenden Charakterisierung der Fraktion AFS63 wurden u.a. Partikelgrößenanalysen und Korndichtebestimmungen durchgeführt. Außerdem wurde eine Methodik für die Bestimmung von Reifenabrieb (Mikroplastik) im Straßenabfluss erarbeitet und angewendet.

Wesentliche Ergebnisse

- Es wurden 81 Niederschlagsereignisse mit abflusswirksamen Volumina von 0,5 – 5,0 m³ zeitlich hoch aufgelöst erfasst. Für den pH-Wert wurde ein Medianwert von pH = 6,9 mit geringen jahreszeitlichen Schwankungen ermittelt. Die Leitfähigkeit hatte einen Medianwert von LF = 129 µS/cm, im Winter kamen aber auch sehr hohe Werte vor. Die Trübung war im Winterhalbjahr höher als in den Sommerquartalen.
- Der Medianwert der AFS63-Konzentration für alle Proben betrug 76 mg/l. Die höchsten Konzentrationen traten im ersten Quartal (Medianwert 160 mg/l) auf. Der Anteil der Fraktion AFS63 an AFS_{gesamt} wies insgesamt einen Medianwert von 67% auf, wobei er im Winter signifikant höher war als im Sommer. Bei den meisten beprobten Ereignissen war ein ausgeprägter „First-flush-Effekt“ zu beobachten.
- Der Glühverlust für die Fraktion AFS63 hatte einen Medianwert von 32%, während er für AFS_{gesamt} bei 36% lag. Diese Größenordnung für den organischen Anteil der Partikel konnte durch TOC-Messungen bestätigt werden.
- Die Partikel hatten einen mittleren Korndurchmesser von d₅₀ = 31 µm. Im Winter war er etwas niedriger als im Sommer, und die Größenverteilung war homogener. Die Anteile der Fraktion AFS63 an AFS_{gesamt} wurden durch die Partikelgrößenanalysen bestätigt.
- Für die Fraktion d > 125 µm wurde eine mittlere Korndichte von 1,98 g/cm³ ermittelt, während sie bei den Fraktionen 63 < d < 125 µm, 25 < d < 63 µm und d < 25 µm bei 1,72 – 1,78 g/cm³ lag. Einzelpartikel mit einer Dichte von 1,15 g/cm³ analog zu synthetischem Reifenabrieb ließen sich nicht identifizieren. Mikroskopische Untersuchungen zeigten dagegen, dass in allen Fraktionen heterogene Aggregate aus mineralischen Körnchen und einem dunklen Material vorkamen.
- Analysen mittels Thermo-Extraktion-Desorption-GC-MS ergaben einen Massenanteil von aus dem Parameter SBR abgeleiteten Reifenabrieb von 4,4 – 8%, bezogen auf AFS_{gesamt}. Die daraus berechneten Konzentrationen an Reifenabrieb im Straßenabfluss lagen mit einem arithmetischen Mittelwert von 32 mg/l bei rund 50% des aus theoretischen Überlegungen abgeleiteten Maximalwertes von 62 mg/l.
- Aus abflussgewichteten Konzentrationen wurde der spezifische Stoffabtrag zu $\dot{m}(AFS_{gesamt}) = 1.365 \text{ kg}/(\text{ha} \cdot \text{a})$ abgeschätzt.
- Ein Medium zur Prüfung von dezentralen Abscheidern sollte die hier ermittelten Korngrößenverteilungen abbilden und ihrem organischen Anteil Rechnung tragen. Zudem sollte die Materialdichte unter 2,0 g/cm³ liegen. Mit den gefundenen Korngrößen und Korndichten sind klare Leistungsgrenzen für dezentrale Abscheider gegeben. So ist für ein Absetzsystem bei einer Oberflächenbeschickung von 4 m/h für die Fraktion AFS63 nur ein Wirkungsgrad von etwa 25% zu erwarten.
- Eine Korrelationsanalyse möglicher Ursache-Wirkungs-Beziehungen zwischen der stofflichen Belastung des Straßenabflusses und verschiedenen Randbedingungen zeigte signifikante Korrelationen nur mit den hydrologischen und hydraulischen Verhältnissen während des jeweiligen Niederschlagsereignisses. Abhängigkeiten von der Verkehrsstärke, der Dauer der vorangegangenen Trockenphase und weiteren meteorologischen Bedingungen konnten dagegen nicht abgeleitet werden.

Maßnahmen zum Wissenstransfer

Die Projektergebnisse sind teilweise beim BEW-Seminar „Aktuelle Aspekte der Beseitigung von Niederschlagswasser“ am 12. November 2020 präsentiert worden. Auch die Teilnahme am BEW-Seminar „Dezentrale Niederschlagswasserbehandlung“ im Jahr 2021 ist geplant. Darüber hinaus wird eine Veröffentlichung in der Fachzeitschrift KA Korrespondenz Abwasser Abfall der DWA vorbereitet.

Fazit / Erkenntnisse für die Zukunft

Auch wenn die zugrunde gelegten Partikelgrößenverteilungen vom Standort beeinflusst sein mögen, können die in der Praxis beobachteten niedrigen Wirkungsgrade von Absetzsystemen mit den ermittelten Partikelraten rechnerisch gut nachvollzogen werden. Daraus lässt sich ableiten, dass die Systeme entweder für niedrigere Oberflächenbeschickungen ausgelegt oder mit einer weiteren Barriere, beispielsweise einer Filterstufe, ausgerüstet werden müssten, um einen höheren Wirkungsgrad zu erreichen.

Für ein besseres Verständnis der Speicherung und Freisetzung von Feststoffen auf Straßenoberflächen wird es erforderlich sein, weitere Untersuchungen zu den Speicherungs- und Abtragsprozessen von Partikeln auf Verkehrsflächen und den sie bestimmenden Parametern durchzuführen.