

Mikroplastik im Strassen- abwasser

Foto: Perrinjaquet, im Auftrag von Iu, SABA Ristet

Autoreifenabrieb ist eine durchaus relevante Quelle von Mikroplastik. Sind die Strassenabwasserbehandlungsanlagen (SABA) fähig, das Mikroplastik und andere Schadstoffe effizient aus dem Strassenabwasser zu entfernen? 2006 wurde mit der SABA Ristet bei Birmensdorf ZH in der Schweiz die erste SABA mit bepflanzten Sandfiltern in Betrieb genommen. Es zeigt sich, dass eine Sandfilter-SABA auch kleinste Partikel zurückhält und sich somit gut auch zur Reinigung des Strassenabwassers von Mikroplastik eignet.

von Felix Rutz und Adalbert Pazeller

Autoreifenabrieb als Quelle von Mikroplastik

Als Mikroplastik werden feste und unlösliche synthetische Polymere (Kunststoffe) bezeichnet, die kleiner als fünf Millimeter sind. Aufgrund seiner Eigenschaften – synthetisches, organisches Material mit sehr schlechter Abbaubarkeit – wird Autoreifenabrieb ebenfalls dazu gezählt (Abb. 1). Im Vergleich zu anderen Quellen für Mikroplastik in den Weltmeeren beträgt der Anteil aus Reifen- und Fahrbahnabrieb über 30 Prozent und ist damit

durchaus relevant (gemäss «Primary Microplastics in the Oceans», IUCN, 2017).

Autoreifenabrieb und weitere Schadstoffe gelangen auf unseren Strassen vor allem durch Reifen-, Fahrbahn und Bremsabrieb, durch Tropfverluste, Verbrennungsrückstände, Katalysatorverluste, Winterdienst und Strassenunterhalt in die Umwelt. Der Verband VSS – Forschung und Normierung im Strassen- und Verkehrswesen – hat für das Thema «Belastungen im Strassenabwasser» die VSS Norm 640 347 herausgegeben. Diese beschreibt die relevanten Schad-

stoffe und die potentielle Umweltbelastung durch Strassenabwasser. In der Norm beschrieben sind Schwermetalle, PAK (polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe), AOX (adsorbierbare halogenierte organische Stoffe) und Kohlenwasserstoffe. Bisher wurden vorwiegend diese Stoffgruppen untersucht. Als ökotoxikologisch relevanteste Stoffgruppen werden in der Norm PAK und Schwermetalle erwähnt. Zum Thema Mikroplastik im Strassenabwasser laufen in Deutschland Forschungsarbeiten («OEMP» zur Thematik Mikroplastikteilchen aus Autoreifenabrieb).

Anlagentypen zur Behandlung von Strassenabwasser

In der ASTRA Richtlinie «Strassenabwasserbehandlung an Nationalstrassen» werden geeignete Entwässerungssysteme und Behandlungsverfahren für Strassenabwasser, sogenannte Strassenabwasserbehandlungsanlagen (SABA), beschrieben. Neben Anlagen mit natürlichen Filtern, zum Beispiel Boden- und Sandfilter, sind dies auch Verfahren mit technischen Filtern. Innerorts bei kantonalen oder kommunalen Strassen werden auch dezentrale Schachtsysteme mit Filtern eingesetzt (vgl. z.B. Baudirektion Kt. Zürich).

Das ASTRA betreibt einen Kataster für die Dokumentation der SABA im Nationalstrassennetz (<https://saba.ilu.ch>). Darin aufgenommen sind bisher rund 120 Anlagen mit Boden/Raumfiltern, rund 6 Anlagen mit technischen Filtersystemen und etwa 56 Absetzbecken mit Tauchwand (Abb. 2).

Rückhalt von Mikroplastik in Strassenabwasserbehandlungsanlagen (SABA)

Je nach Anlagentyp wird Mikroplastik unterschiedlich effizient aus dem Strassenabwasser entfernt.

Mikroplastik ist spezifisch leichter als mineralisches Material und sedimentiert deshalb schlecht. Sedimentations-Anlagen können Mikroplastik nicht aus dem Strassenabwasser entfernen. Zur Abtrennung von Mikroplastik sind deshalb SABAs mit Filtersystemen notwendig.

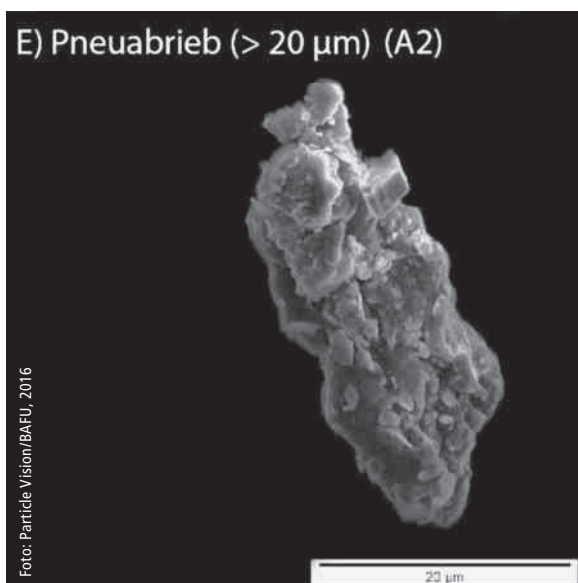
Forschungsergebnisse von Laborversuchen in Deutschland zeigen einen Rückhalt von Mikroplastik in Schachtfiltersystemen mit speziellem Filtermaterial (Granulat) zwischen 60 und über 90 Prozent je nach simuliertem Regenereignis («Unterwegs mit Plastikjägern», 2017).

In SABAs mit Sand- oder Bodenfiltern werden auch kleinste Partikel zurückgehalten. Solche SABA-Typen eignen sich somit gut zur Reinigung des Strassenabwassers von Mikroplastik. Gemäss den

Resultaten des Forschungsprojektes *Vergleich der Eignung von bewachsenen Boden- und Sandfiltern zur Reinigung von Strassenabwasser* (ASTRA, 2017) sind Sandfilter den Bodenfiltern in der Regel vorzuziehen. Technische Anlagen mit Tuchfiltern oder Mikrosieben können auch Mikroplastik aus dem Strassenabwasser entfernen.

Ein Beispiel aus der Praxis: bepflanzte Sandfilter-SABA

2006 wurde mit der SABA Ristet bei Birrnsdorf ZH in der Schweiz die erste SABA mit bepflanzten Sandfiltern in Betrieb genommen. In dieser SABA wird das Strassenabwasser der Waldeggstrasse mit einer durchschnittlichen täglichen Verkehrsstärke von etwa 12000 Fahrzeugen behandelt. Die Anlage besteht aus einem Absetz- und Havariebecken und zwei Retentionsbecken mit Sand-Schilffilter. Im Absetzbecken werden gröbere Partikel (zumeist Sand) abgesetzt und aufschwimmende Stoffe mit einer Tauchwand abgetrennt. Ausserdem dient das Multifunktionsbecken als Rückhalteraum bei Unfällen mit wassergefährdenden Stoffen.



▲ Abbildung 1: Autoreifenabrieb, gesammelt bei der A2 im Kanton Uri. Quelle: Bestimmung des PM10 Anteils aus dem Schienen- und Strassenverkehr im Urner Reusstal.



▲ Abbildung 2: Mit dem Strassenabwasser wird auch Mikro- und Makroplastik transportiert. Hier wird das aufschwimmende Plastik im Absetzbecken der Strassenabwasserbehandlungsanlage (SABA) Chlosterschür zurückgehalten.

Vom Multifunktionsbecken wird das Wasser über ein Verteilbauwerk in zwei Retentionsfilterbecken eingeleitet (Abb. 3).

Die Retentionsfilterbecken sind mit einem Sandfilter von 70 Zentimeter Mächtigkeit ausgestattet. Darunter sind in einer 40 Zentimeter mächtigen Kiesschicht Drainageleitungen eingebaut. Diese führen zum benachbarten Vogelsangbächli, welches als Vorfluter dient. Gegen unten sind die Becken mit einer Bentonitmatte abgedichtet. Die Becken sind mit Schilf bepflanzt.

Bis 2016 bildete sich während des 10-jährigen Betriebs über dem Sand eine vier bis acht Zentimeter mächtige Schicht von Sedimentablagerungen und Schilfrückständen. Diese Schicht verbessert das Schad-

stoffrückhaltevermögen des Filters. Das Schilf und die Aktivität von Mikroorganismen verhindern, dass die Sedimentauflage eine wasserundurchlässige Schicht bildet.

Während niederschlagsfreien Perioden sind die Becken trocken. Bei stärkeren Niederschlägen steigt der Pegel in den Becken an. Nach Abklingen des Niederschlags versickert das gestaute Wasser durch den Filter und gelangt ins Vogelsangbächli. Dank der gebrochenen Abflussspitze wird der Vorfluter auch hydraulisch weniger stark belastet.

Die SABA Ristet wurde 2006/7, also kurz nach Inbetriebnahme, sowie 2015/16, also

neun Jahre später, je einer Funktionskontrolle unterzogen. Die Resultate sind erfreulich. Die Sickerleistung hat entgegen der Erwartungen nicht abgenommen. Mit rund zehn Litern pro Minute und Quadratmeter liegt sie deutlich über den Erwartungen und etwa fünf- bis zehnmals höher als diejenige eines Bodenfilters. Dies ermöglicht es, platzsparende Filter zu bauen, was vor dem Hintergrund der knapp werdenden Landreserven einen grossen Vorteil darstellt. Sandfilter können mit einer kleineren Filterfläche betrieben werden als Bodenfilter. Zudem sind Sandfilter einfacher im Bau und günstiger im Unterhalt bei mindestens gleich hoher Reinigungsleistung wie Bodenfilter (Vergleich der Eignung von bewachsenen Boden- und Sandfiltern zur Reinigung von Strassenabwasser,

▼ Abbildung 3, unten und oben rechts: SABA Ristet im Kanton Zürich, Übersichtsplan und Blick auf Retentionsfilterbecken, das mit Schilf bepflanzt ist.





Foto: ilu AG, November 2014

VSS/ASTRA, 2017). Der Schadstoffrückhalt des Sandfilters der SABA Ristet wurde durch Messung der Konzentrationen der Schwermetalle Kupfer und Zink sowie der Feinpartikel (Gesamte ungelöste Stoffe) im Zu- und im Ablauf ermittelt. Dieser beträgt je nach Stoff 92 bis 95 Prozent. Der gemessene Wirkungsgrad beträgt somit über 90 Prozent. Der Rückhalt von Mikroplastik wurde nicht speziell untersucht. Im Summenparameter Feinpartikel sind neben Mikroplastik auch andere organische Verbindungen (etwa pflanzlichen Ursprungs), Verbrennungsrückstände (Russ) und mineralische Anteile enthalten. Aufgrund der Filtereigenschaften ist aber anzunehmen, dass die Reinigung des Strassenabwassers von Mikroplastik mit der bepflanzten Sandfilter-Anlage sehr effizient ist.

In den Filterbecken wurden verschiedene Bodenprofile aufgenommen. Ein klarer Farbwechsel im Profil zeigt an, wie weit sich die Schadstofffront im Filter nach unten verlagert hat, die sogenannte Invasionszone. Nahe beim Zulauf ins Becken sind dies in neun Jahren Laufzeit gut zehn Zentimeter. An der dem Zulauf gegenüberliegenden Beckenseite waren es nur wenige

Zentimeter (Abb. 5, S. 14). Die nicht abbaubaren Schadstoffe werden in der Sedimentauflage und in der Invasionszone angereichert.

Im Sandfilter werden auch kleinste Partikel und somit auch Mikroplastik zurückgehalten. Abbildung 4 zeigt die Ablagerung von winzigen schwarzen Partikeln aus Autoreifen- und Fahrbahnabrieb auf

Sandkörnern. Ob es sich dabei um Mikroplastik oder ein anderes Material handelt, wurde nicht untersucht.

Fazit

Die Wirkung von Sandfilteranlagen – und Filteranlagen generell – spezifisch auf Mikroplastik wurde bisher noch nicht eingehend untersucht. Erste Ergebnisse zeigen aber, dass spezifische Kohlenstoffverbindungen

▼ Abbildung 4: Bei dieser Sandprobe aus der SABA Ristet sind schwarze Schmutzpartikel (Autoreifen- oder Strassenabrieb) auf Sandkörnern zu sehen. Vergrößerung ca. 100x, Auflicht.



Foto: GEOTEST AG



Foto: SABA Chlosterschür, GEOTEST AG, August 2015

▲ Abbildung 5: Die Aufnahme zeigt den Schichtaufbau der Sandfilter-SABA: Auflage aus Schilfstreu an der Oberfläche, unmittelbar darunter ist die ca. 1 bis 2 cm starke, schwarze Sedimentschicht zu erkennen, darunter die dunkle Invasionszone mit wellig verlaufender Untergrenze bei ca. 10 cm Tiefe. Darunter befindet sich mehr oder weniger sauberer Sand. Die Partikel aus dem Strassenabwasser sind in Sedimentaflage und Invasionszone angereichert.

dungen wie Reifenabrieb und Dieselruss von Retentionsfilterbecken gut zurückgehalten werden (Schneider et al. 2013). Alle Messungen der Feinpartikel (Gesamte ungelöste Stoffe) ergaben, dass die Wir-

kungsgrade im Bereich von 90 Prozent liegen. Diese Messungen geben aber keine Auskunft über die Verteilung der Partikelgrösse im Ablauf. So stehen bisher noch keine Angaben zu den für die Lebewesen physiologisch problematischen Nanopartikeln zur Verfügung. ♦

water treatment; Tagungsbeitrag Bodenkundliche Gesellschaft der Schweiz (BGS) Februar 2013.

Strassenentwässerung Behandlungsanlagen, VSS, 2017.

Unterwegs mit Plastikjägern, Filmbeitrag rbb, 21. Oktober 2017.

VSS Norm 640 347 Strassenentwässerung Belastung von Strassenabwasser, 2008.

VSS/ASTRA/IA. Pazeller, M. Steiner, F. Rutz, B. Kulli: Vergleich der Eignung von bewachsenen Boden- und Sandfiltern zur Reinigung von Strassenabwasser, 2017.



Felix Rutz

Dipl. Kulturingenieur
ETH / NDS Siedlungswasserbau und Gewässerschutz
EAWAG, arbeitet als Mitarbeiter der ilu AG

im Fachbereich Wasser (Strassenabwasser, Deponiesickerwasser, Wasserbau und Revitalisierung) und projiziert SABAs seit über 20 Jahren.

Literatur

Bestimmung des PM10 Anteils aus dem Schienen- und Strassenverkehr im Urner Reusstal (Altdorf, Kt. Uri), Particle Vision/BAFU, 2016.

Gewässerschutz an Strassen, Teil 2 Richtlinie Projektierung und Ausführung von Gewässerschutzmassnahmen, Baudirektion Kanton Zürich, 2014, Revision 2018.

Mikroplastik in der Umwelt, Infoblatt, oekotoxzentrum/leawag, 2015.

Optimized materials and processes for the separation of microplastic from the water cycle OEMP.

Primary Microplastics in the Oceans, IUCN, 2017.

Richtlinie Strassenabwasserbehandlung an Nationalstrassen, ASTRA, 2013.

Schneider, M., Pazeller, A., Schmidt, M.: Quantification and characterization of black carbon in a soil filter system for road runoff



Adalbert Pazeller

Dipl. Ing.-Agr. ETH / NDS Siedlungswasserbau und Gewässerschutz EAWAG, arbeitet als Mitarbeiter der GEOTEST AG im

Fachbereich Umwelt für Bodenschutz und Strassenentwässerung. Bis April 2018 war er Mitglied der VSS Normierungs- und Forschungskommission 2.7 Entwässerung und Gewässerschutz.

Felix Rutz

ilu AG
Zentralstrasse 2a
8610 Uster
felix.rutz@ilu.ch

Adalbert Pazeller

GEOTEST AG
Grubenstrasse 12
8045 Zürich
adalbert.pazeller@geotest.ch