

# Was tun gegen Mikroplastik im Abwasser?

Experten fordern Maßnahmenmix zur Vermeidung des Mikroplastikeintrags durch industrielle Abwässer

In der kunststoffproduzierenden und -verarbeitenden Industrie können Emissionen von Mikroplastik in Gewässer in vielen Handlungsfeldern verringert werden: gezielte Anpassung im Produktionsprozess, Optimierung des Abwasser- und Regenwassermanagements und die Sensibilisierung von Mitarbeitern, flankiert von rechtlichen Vorgaben, Normen und Selbstverpflichtungen. Branchenexperten haben vielfältige Maßnahmen für eine erfolgreiche Vermeidung von Mikroplastik identifiziert und evaluiert.

Industrielle Abwässer sind ein relevanter Eintragspfad für Mikroplastik in Gewässer. Experten aus Industrie und Wissenschaft haben in den letzten Jahren eine Reihe von Aktivitäten unternommen, um Problemstellungen im Zusammenhang mit Mikroplastikemissionen zu bewältigen. So hat u.a. das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) mit dem Forschungsschwerpunkt „Plastik in der Umwelt“ eine Fördermaßnahme initiiert, die den Übergang zu einer ressourcen- und umweltschonenden Wirtschaftsweise unterstützt. In diesem Rahmen hat das Forschungsprojekt EmiStop eine zweistufige Delphi-Expertenbefragung mit 108 Teilnehmern aus (Kunststoff-)Industrie, Wissenschaft, Politik und Verwaltung sowie eine multikriterielle Bewertung von Abwasseraufbereitungsverfahren durchgeführt, um für den Praxiseinsatz optimale Maßnahmenkonfigurationen zu ermitteln.

## Effektive Maßnahmen zur Vermeidung von Mikroplastikemissionen

Analysen von Wasserproben und die Befragung von Stakeholdern zeigen, dass Mikroplastik in signifikanten Mengen sowohl im Zu- und Ablauf von Industriekläranlagen als auch in der Regenwasserentsorgung zu finden ist. Aufgrund von Auflagen sowie drohender monetärer oder reputatorischer Auswirkungen müssen Betriebe der Kunststoffindustrie Strategien finden, um den Eintrag von Mikroplastik in Oberflächengewässer zu vermeiden. Andernfalls stehen durch Regulierungsbehörden



Wolf Raber,  
Inter 3



Dr. Özgür Yıldız,  
Inter 3

den Verbote von Materialien und Produkten in Aussicht.

In der Praxis werden aktuell vor allem technische und kapazitätsbildende Maßnahmen diskutiert, um industrielle Mikroplastikemissionen zu verhindern. Begleitet werden diese Maßnahmen durch einen in den letzten Jahren dynamisch angepassten Rahmen aus rechtlichen Mitteln, Normen und Selbstverpflichtungen. Industrievertreter befürworten vor diesem Hintergrund insbesondere freiwillige Maßnahmen wie Initiativen und Selbstverpflichtungen (z.B. „Null Granulatverlust“ oder „Operation Clean Sweep“), da diese der Industrie mehr Handlungsspielraum und Flexibilität bei der Anpassung von Produktionsstandorten und -prozessen lassen als Normen (z.B. ISO-Normen 14040 und 14044) und rechtliche Regulierungen (z.B. Einleitgrenzwerte), die wiederum insbesondere von Behörden und Umweltschutzorganisationen befürwortet werden.

Bei konkreten Maßnahmen werden (1) bauliche Anpassungen von Produktionsprozessen, (2) Maßnah-



men zur Optimierung des Abwasser- und Regenwassermanagements für einen verbesserten Mikroplastikrückhalt sowie (3) Maßnahmen der Sensibilisierung von Mitarbeitern als wirksam erachtet. Vor allem der Einbau von Auffangsystemen (z.B. Siebe) in den Produktionsprozess, die Anpassung von Ein- und Umfüllstationen und die Optimierung von Transportbehältern sind wichtige Stellschrauben im Produktionsprozess, wobei Mitarbeiterschulungen und Sensibilisierungen ebenfalls große Wirkung entfalten können. Im Bereich des Abwasser- und Regenwassermanagements bieten Maßnahmen wie die Optimierung der Feinstoffentfernung in bestehenden Anlagen sowie die Optimierung der Regenwasserinfrastruktur (z.B. Regenabflüsse mit Auffangsystem) ein hohes Potenzial zur Vermeidung von Mikroplastikemissionen.

## Vergleich von Maßnahmen zur industriellen Abwasseraufbereitung

Für die Auswahl eines passenden Verfahrens zur industriellen Ab-

wasseraufbereitung bieten sich im Wesentlichen sieben mögliche Technologien an, die in Hinblick auf ihre Abscheideleistung für Mikroplastik sowie weitere entscheidungsrelevante Kriterien verglichen werden können: Ein (1) Mehrschichtfilter, (2) keramische (cross-flow) und (3) organische (getauchte) Ultrafiltrationsmembranen, Kombinationen aus Flockungsmittel mit (4) Band-

Aspekte legen. Für einen typischen Referenzfall mit einem industriellen Abwasserstrom von 100 m<sup>3</sup> pro Tag mit 1.000 mg Feststoffgehalt (TSS) und 1.000 mg/L CSB wurden die verschiedenen Verfahren analysiert.

## Membranverfahren: wirksam, aber teuer

Die Analyse zeigt, dass bei der Effizienz der Mikroabscheideleistung die

von 15-20 m<sup>2</sup> deutlich mehr Platz. Im Betrieb haben Bandfilter einen hohen Bedarf an externen Wartungsdienstleistungen und weisen daher insbesondere im Vergleich zu Mehrschichtfiltern und Membranverfahren eine geringe Autarkie im Betrieb auf.

Die Betriebssicherheit ist bei allen Systemen hoch. Der Aufwand und Bedarf an zusätzlichem Know-how für den Industriebetrieb ist bei Absetzbecken besonders gering. Auch Bandfiltration, Flotation und die Kombination aus Schrägklärer und Tuchfilter schneiden hinsichtlich des betrieblichen Aufwands im Vergleich gut ab. Schließlich zeigen Membranverfahren und Mehrschichtfilter in der Praxis den höchsten Aufwand für Überwachung, Steuerung und Regelung. Darüber hinaus benötigte die getauchte Membran relativ hohes spezifisches Know-how im Betrieb.

## Für jede Ausgangslage die richtige Maßnahme

In der multikriteriellen Analyse werden die Leistungsmerkmale der Verfahren mit der ermittelten Relevanz von Kriterien zusammengeführt und als Orientierung für den Neu- und den Ausbau von Abwassertechnik in der kunststoffproduzierenden und -verarbeitenden Industrie wie in der Abbildung dargestellt. Unter Berücksichtigung aller Bewertungen und Stakeholder-Präferenzen stellen sich der Mehrschichtfilter, insbesondere aus ökonomischen Gründen, als besonders attraktiv dar. Flockungsmittel mit Flotation und Absetzbecken zeichnen sich durch ein ausgewogenes Verhältnis von Abscheideleistung, Kosten und Betriebsaufwand aus. Membranverfahren sind vor allem geeignet, wenn ein absoluter Rückhalt von besonders kleinen Mikroplastikpartikeln erforderlich wird, wobei auch die Verfahrenskombination aus Schrägklärer und Tuchfiltration hohen Rückhalt verspricht.

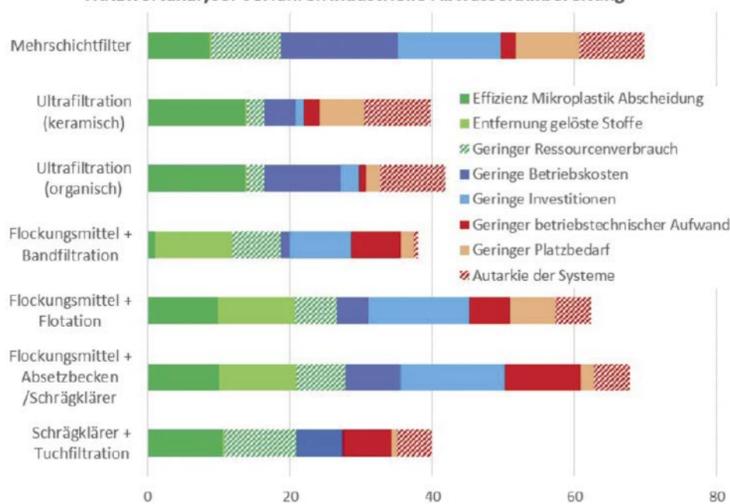
## Lösungen für komplexe Herausforderungen in Sicht

Die Problematik von Mikroplastikemissionen wird von der kunststoffproduzierenden und -verarbeitenden Industrie ernst genommen. Ein Beispiel hierfür sind Eigeninitiativen der Industrie wie die „Operation Clean Sweep“. Mit den im Projekt EmiStop entwickelten Analysemethoden zur Quantifizierung von Mikroplastikemissionen können betriebliche Emissionswege schon heute besser aufgedeckt werden, um standortspezifische Gegenmaßnahmen zu treffen. Die vorgestellten Ergebnisse der systematischen, multikriteriellen Analyse dienen als erste Orientierung für die Auswahl geeigneter Verfahren für den Mikroplastikrückhalt in industriellem Abwasser. Bei der standortspezifischen Maßnahmenauswahl sollte eine Kombination aus Abwasserverfahrenstechnik, Sensibilisierung der Mitarbeiter und baulicher Veränderung des Produktionsprozesses berücksichtigt werden.

Wolf Raber, Senior Projektmanager „Kreislaufwirtschaft und Wassermanagement“, Inter 3 – Institut für Ressourcenmanagement, Berlin  
 ■ raber@inter3.de

Dr. Özgür Yıldız, Senior Projektmanager „Kommunale Energiewende und nachhaltige Versorgungsinfrastrukturen“, Inter 3 – Institut für Ressourcenmanagement, Berlin  
 ■ yildiz@inter3.de  
 ■ www.inter3.de

## Nutzwertanalyse: Verfahren industrielle Abwasseraufbereitung



Multikriterielle Analyse für Verfahren der industriellen Abwasseraufbereitung.

filtration, (5) Flotation und (6) Absetzbecken sowie (7) Schrägklärer mit Tuchfilter als Nachbehandlungsstufe.

Die Maßnahmen wurden durch das Projektteam von EmiStop und beteiligte Praxispartner mit experimentellen Daten, Praxisbeispielen und Expertenwissen hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit evaluiert. Dafür wurden ökonomische (Investitionen, Betriebskosten), ökologische (Entfernungsleistung Mikroplastik und gelöste Stoffe sowie Ressourcenverbrauch) und betriebliche (Betriebsaufwand, Platzbedarf und Autarkie der Systeme) Aspekte berücksichtigt. Durch Stakeholder-Befragungen wurde ermittelt, dass für die Kunststoffindustrie insbesondere die Reinigungsleistung sowie betriebliche Aspekte wichtig sind, während Planer von Abwasseranlagen die Kosten für sehr relevant halten und die Vertreter der Wissenschaft den Schwerpunkt auf ökologische

Membranverfahren mit 100% Rückhalt von 0,05 µm kleinen Partikeln überdurchschnittlich gut abschneiden. Die Bandfiltration zeigt mit 80% Abscheideleistung von 50 µm großen Partikeln die schwächste Leistung. Die anderen Verfahren liegen jeweils im Bereich von 95-99% von 1-10 µm großen Partikeln. Für gelöste Stoffe (u.a. CSB) zeigen die Verfahren mit Flotationsmitteln einen besonders wirksamen Rückhalt. Den geringsten Ressourcenverbrauch hinsichtlich des Energie- und Chemikalienbedarfs haben Mehrschichtfilter sowie die Kombination aus Schrägklärer und Tuchfilter.

Die ökonomische Betrachtung ergibt, dass Membranverfahren ca. zwei- bis dreimal höhere Investitionen erfordern als die betrachteten Alternativen. Beim Vergleich der Betriebskosten zeigt sich, dass die getauchte organische Membran relativ geringe Betriebskosten aufweist, da nur wenig Material und Energie verbraucht werden. Die untersuchten Verfahren mit Flockungsmitteln erfordern vergleichsweise niedrige Investitionen, weisen jedoch aufgrund der Kosten für Flockungsmittel hohe Betriebskosten auf, die in etwa doppelt so hoch sind wie die Betriebskosten der Mehrschichtfilter. Diese sind in der ökonomischen Gesamtbetrachtung aus Investitionen und Betriebskosten am vorteilhaftesten.

Bei betrieblichen Merkmalen zeigen Mehrschichtfilter mit einer Aufstellfläche von nur 6-8 m<sup>2</sup> den geringsten Platzbedarf. Im Gegensatz dazu benötigen Bandfilter, organische Ultrafiltration und Absetzbecken bzw. Schrägklärer und Tuchfilter mit einem Flächenaufwand

**INWATROL L.nella<sup>+</sup>**  
Das patentierte Onlinemessgerät zur automatisierten Legionellenbestimmung

## Der INWATROL L.nella<sup>+</sup>

Online Legionellenüberwachung in Echtzeit

Legionellendetektion alle 5 Stunden

Keine Vermehrung von Krankheitsregenern innerhalb des Geräts

Dauerhafte Legionellenkontrolle durch Echtzeitüberwachung

Keine Beeinflussung der Proben durch den Transport

Hohe Korrelation zum DIN-Verfahren

[www.inwatec.com](http://www.inwatec.com)