

Methodenentwicklung zur Abschätzung der Freisetzung faserbürtigen Mikroplastiks aus Textilien

Motivation

Faserbürtiges (aus Textilien stammendes, faserförmiges) Mikroplastik fand in zurückliegenden Diskussionen zur Problematik „Kunststoffe in der Umwelt“ nur unzureichend Berücksichtigung. Infolgedessen ist die Datenverfügbarkeit hinsichtlich des Eintrags und der Verteilung faserbürtigen Mikroplastiks in der Umwelt vergleichsweise gering, eine zuverlässige Abschätzung der Umweltbelastung konnte bisher noch nicht erfolgen.

Im Rahmen des Forschungsprojektes war beabsichtigt, sowohl auf Textilfasern abgestimmte Probenahme- und Probenaufbereitungstechniken zu entwickeln als auch geeignete Analysemethoden (v. a. FT-IR- oder Raman-Mikrospektroskopie, Mikroskopie, dynamische Differenzkalorimetrie (DSC), Pyrolyse-GC-MS) gemäß der Problemstellung zu etablieren, um eine zuverlässige Qualifizierung und Quantifizierung faserbürtigen Mikroplastiks zu ermöglichen. Ausgehend von den etablierten Methoden wurden Schwachstellen bei der Probenahme, -aufbereitung und -analyse identifiziert und mögliche Lösungen/Alternativen erprobt.



Abb. 1: Faserförmiges Mikroplastik

Ergebnisse

Die FuE-Arbeiten führten unter Berücksichtigung textilspezifischer Randbedingungen zur Erstellung einer für alle weiteren betrachteten Analyseschritte geeigneten Probenaufbereitungsvorschrift. Des Weiteren wurden Vor- und Nachteile einzelner Analyseverfahren herausgearbeitet, in Kenntnis derer die Probenaufbereitung und -analyse besser auf die zu beantwortende Fragestellung abgestimmt werden kann. Dabei bestätigte sich, dass sich dem Anspruch, ein einzelnes, universell einsetzbares Analyseverfahren zu etablieren, auch weiterhin noch nicht gerecht werden lässt. So ließen sich mit Hilfe der FT-IR- und Raman-Mikrospektroskopie sowohl strukturelle (Form, Farbe, Länge) als auch chemische Informationen (Zusammensetzung) zu den Analyten erhalten. Allerdings wurden dafür entsprechend lange Analysenzeiten (Stunden, Tage) und eine umfangreiche geräte- und softwaretechnische Ausstattung (automatisierte Probenscans, Bilderkennung, Datenauswertung) benötigt. Im Gegensatz dazu ermöglichten die DSC und die Pyrolyse-GC-MS eine einfachere Probenaufbereitung und Analysenzeiten von unter einer Stunde pro Probe. Allerdings lieferten sie keine Informationen zur äußeren Erscheinung der Fasern (Form, Farbe, Länge/Dicke).

Mittelfristig stellen sich die Ziele, Mikroplastik-Emissionen aus Textilien bewerten und vorhersagen sowie Empfehlungen zur Minimierung derartiger Emissionen bei der Herstellung/Veredlung, Reinigung und Nutzung ableiten zu können. Neben der quantitativen und qualitativen Analyse von Mikroplastik-Fasern setzen diese Zielstellungen voraus, dass die Textilien unter festgeschriebenen Bedingungen reproduzierbar geprüft und verglichen werden können. Um den Prüfaufwand dabei gering zu halten, sollte nach Möglichkeit auf bereits etablierte Prüfverfahren zurückgegriffen werden, welche um den Prüfparameter „Faseraustrag“ erweitert werden können.

Im Rahmen des Vorhabens wurden daraufhin zwei Standardtestverfahren, die Scheuerprüfung (nach DIN EN ISO 12947) und die Farbechtheitsprüfung (nach DIN EN ISO 105-C06), hinsichtlich ihrer Eignung untersucht und erprobt. Für die Tests wurden fünf Typen von Referenzflächengebilden unterschiedlicher Herstellungstechnologie mit einer nominellen flächenbezogenen Masse von 150 g/m² angefertigt. Als Ausgangsmaterial kam ausschließlich Polyester (hier: PET) mit einer Filament- oder Faserfeinheit von 3,3 dtex oder 1,7 dtex zum Einsatz.

Im Ergebnis der Untersuchungen konnte der Farbechtheitsprüfung die prinzipielle Eignung zur Prüfung auf das Emissionspotential von Mikroplastik-Fasern zugesprochen werden: Das für die Prüfung genutzte miniaturisierte und geschlossene System (Atlas Lintest Plus) erlaubte neben der effektiven Behandlung kleiner Textilproben auch die effiziente Gewinnung belasteter Wasserproben für die weitere Analyse. Im Gegensatz dazu war bei der Scheuerprüfung nach o. g. Testverfahren ein quantitatives Auffangen des Faserabriebs nicht möglich, weshalb dieses Verfahren als ungeeignet erachtet wurde, eine zuverlässige Bewertung von Textilien hinsichtlich ihres Emissionspotentials für Mikroplastik-Fasern zu ermöglichen.

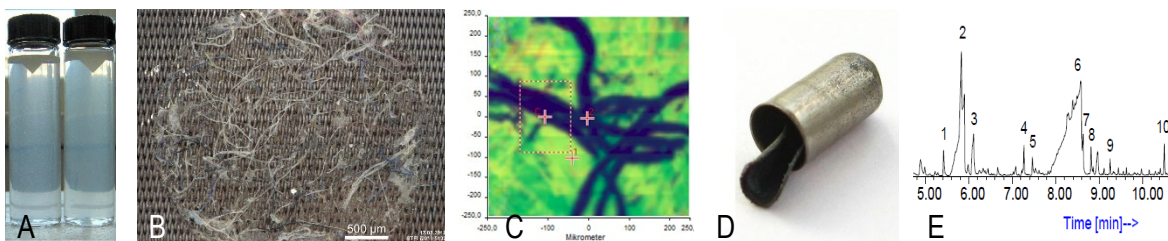


Abb. 2: A: Abwasserproben aus der Textilwäsche, B: Rückstand nach Abwasserfiltration, C: FT-IR-Hauptkomponentenanalyse, D: Pyrolysetiegel mit gefaltetem Metallfilter (D = 5 mm), E: Pyrogramm.

Ausblick

Perspektiven und Chancen für anschließende FuE-Arbeiten werden v. a. in der Weiterentwicklung schneller und kostengünstiger Untersuchungsmethoden gesehen. Dabei wird das Nutzungs- und Umsetzungspotential für kleine und mittelständische Unternehmen der Textilindustrie sowie für Prüfeinrichtungen als sehr hoch eingeschätzt, wenn es gelingt, bereits etablierte Textilprüfungen (wie o. g. Farbechtheitsprüfung) um den Prüfparameter „Faseraustrag“ zu erweitern und diese – vorzugsweise – mit schnellen thermisch-pyrolytischen Analysemethoden zu koppeln. Durch die Nutzung bereits vorhandener technischer Ausrüstung und die simultane Erzeugung von Analyseergebnissen lassen sich sowohl die Kosten als auch der Zeitaufwand für derart neue Prüfungen reduzieren.

Danksagung

Wir danken der Euronorm Gesellschaft für Qualitätssicherung und Innovationsmanagement mbH für die finanzielle Förderung des Forschungsvorhabens, welche aus Haushaltsmitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) innerhalb des Förderprogramms „FuE-Förderung gemeinnütziger externer Industrieforschungseinrichtungen in Ostdeutschland – Innovationskompetenz Ost (INNO-KOM-Ost) – Modul: Vorlauforschung (VF)“ erfolgte.

Weiterhin danken wir der Technischen Universität München, der Scientific Instruments Manufacturer GmbH (SIM), Oberhausen, der Textilausrüstung Pfand GmbH, Lengenfeld, und der Elis Ost GmbH, Schönebeck/Elbe, Niederlassung Geithain, für die fachliche und materielle Unterstützung sowie die erfolgreiche Zusammenarbeit.

EURONORM



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages