

Effiziente Stoffkreisläufe: Kunststoffrecycling ohne Schadstoffakkumulation (Clean Cycle Project)

Executive Summary

Teilprojekt 1: Kunststoff-Additive und Exposition

Kunststoffe enthalten eine Vielzahl von chemischen Substanzen, die während der Herstellung, Verwendung und der Verwertung freigesetzt werden können und teilweise Risiken für die menschliche Gesundheit, die Umwelt und die Recycling-Systeme darstellen. Da nur eine begrenzte Anzahl dieser Substanzen bisher umfassend untersucht ist, wurde in einem ersten Schritt eine Datenbank zu Kunststoffmonomeren, -additiven und Verarbeitungshilfsmitteln erstellt. Relevante Substanzen auf dem globalen Markt wurden über Literaturquellen aus der Industrie, der Wissenschaft und der Verwaltung identifiziert. Weitere Informationen über diese Substanzen (etwa deren typische Verwendung, ihre Gefahrenklassifizierung oder ob sie reguliert sind) wurden in einer Datenbank zusammengefügt. Insgesamt konnten mehr als 10'000 relevante Substanzen identifiziert werden, von denen über 2'400 Stoffe als potenziell besorgniserregend Stoffe identifiziert wurden, da sie entweder persistent, bioakkumulierend oder giftig sind. Viele der potentiell besorgniserregenden Stoffe sind kaum erforscht (266 Stoffe), sind in vielen Teilen der Welt nicht ausreichend reguliert (1'327 Stoffe) und trotzdem teilweise für die Verwendung in Kunststoffen mit Lebensmittelkontakt zugelassen (901 Stoffe). Die genaue Verwendungsweise, insbesondere die verwendeten Konzentrationen, sind in vielen Fällen nicht bekannt. Wenn Kunststoffe in Zukunft im Kreislauf geführt werden sollen, sollte der Einsatz gefährlicher Chemikalien möglichst vermieden werden und Informationen über die chemische Zusammensetzung sollten über die gesamte Lieferkette zugänglich sein (auch bei Konsumenten und bei der Verwertung). Mehr Details zu der Untersuchung werden demnächst veröffentlicht.¹

In einem zweiten Schritt wurde versucht, die tatsächlichen Konzentrationen von möglichen Schadstoffen in Kunststoffprodukten in der Schweiz zu bestimmen. Dies soll als Entscheidungsgrundlage dafür dienen, welche Kunststoffe in Zukunft rezykliert werden können und sollen. Diese Analyse basiert sowohl auf bestehender Literatur zu gemessenen Konzentrationen als auch auf der Durchführung eigener Messungen von Schadstoffen in ausgewählten Kunststoffprodukten. Abschliessende Resultate sind zur Zeit noch nicht verfügbar, da die Messungen aufgrund der Labornutzungsbeschränkungen durch Covid 19 verzögert sind und daher noch laufen. Erste Ergebnisse deuten darauf hin, dass neben Schadstoffen vor allem der breite Einsatz von momentan kaum rezyklierbaren Verbundstoffen einem breiten Kunststoffrecycling im Weg stehen könnte.

¹ Wiesinger, H., Wang, Z., & Hellweg, S. (2021). Deep Dive into Plastic Monomers, Additives and Processing aids. *Environmental Science & Technology*. <https://doi.org/10.1021/acs.est.1c00976>

Teilprojekt 2: Kunststoff-Stoffströme und Umweltbewertung

Die Stoffströme der im Jahr 2017 in der Schweiz verwendeten und als Abfall anfallenden Kunststoffprodukte wurden über eine statische Materialflussanalyse (MFA) bestimmt. Dabei wurden folgende Anwendungssegmente von Kunststoffen unterschieden: Verpackung, Bauwirtschaft, Automobilbereich, Elektro- und Elektronikgeräte (EEE), Landwirtschaft, Textilien und Sonstiges. Diese wurden weiter unterteilt in insgesamt 54 Produkt-Untersegmente. Für jedes Anwendungssegment wurden die am häufigsten darin verwendeten Kunststoffsorten untersucht, wodurch insgesamt 11 Kunststoffsorten betrachtet wurden. Alle Lebenszyklusstufen (Produktion, Verwendung, Sammlung, Sortierung, Recycling) wurden berücksichtigt. Insbesondere wurden auch die Einsatzmöglichkeiten der gewonnenen Rezyklate untersucht. Die der MFA zugrundeliegenden Daten wurden von Datenbanken relevanter Organisationen, statistischen Ämtern, wissenschaftlicher Literatur, Berichten von Industrieverbänden, Studien von Instituten und Beratungsfirmen, Webseiten und umfangreicher persönlicher Kommunikation mit relevanten Akteuren zusammengetragen.

Die Recyclingquote von post-consumer Kunststoffabfällen in der Schweiz lag im Jahr 2017 bei 10 %. Die höchsten Recyclingquoten wurden für EEE (von allen Produktsegmenten) und PET (von allen Kunststoffsorten) erreicht. Mehr als 80% des gesamten Sekundärmaterials stammte aus dem Verpackungssegment, in dem wiederum zwei Drittel des gesamten Sekundärmaterials eingesetzt wurden. 70% des im Verpackungssegment eingesetzten Rezyklats entfallen auf PET-Getränkeflaschen. Der zweitgrösste Anteil wurde in der Baubranche eingesetzt. Für einige Produkte gab es 2017 keine getrennten Sammelsysteme und bestimmte Kunststoffsorten wurden überhaupt nicht recycelt. 85% aller Kunststoffabfälle wurden zur Energierückgewinnung in Kehrrichtverbrennungsanlagen (83%) und Zementöfen (2%) verwendet. Zudem wurden 5% exportiert. Eine Möglichkeit, die Recyclingquote zu erhöhen, besteht darin, eine grössere Abfallmenge zu sammeln und unter Verwendung der gleichen Recyclingprozesse wie heute zu recyceln. Ein entsprechendes Szenario wurde für das Jahr 2025 modelliert, wobei eine Sammelquote von 80% für alle heute gesammelten Produkte angenommen wurde. Es wurde untersucht, ob das gesamte gewonnene Rezyklat Primärmaterial in der Produktherstellung ersetzen könnte.

Basierend auf der durchgeführten Analyse könnte bei einer Sammelrate von 80% für bestimmte Kunststoffsorten nicht das gesamte Sekundärmaterial in der Produktherstellung verwendet werden. Der Grund dafür sind die begrenzten Einsatzmöglichkeiten des Rezyklats. Beim Recycling findet nämlich eine Mischung verschiedener Kunststoffsorten und eine Veränderung der Polymerketten statt, wodurch das gewonnene Rezyklat veränderte Eigenschaften (wie Farbe oder Fließfähigkeit) gegenüber dem Ursprungsmaterial aufweist. Das Ergebnis der Studie legt nahe, dass das derzeitige Recyclingsystem für eine weitere Steigerung der Recyclingquote möglicherweise mit neuen Sammel-, Sortier- und Recyclingkonzepten ergänzt, oder das Produktdesign angepasst werden muss.