

CIRCULAR PLASTICS AUSTRIA

STATUS QUO UND POTENZIAL ZIRKULÄRER KUNSTSTOFFE

September 2024



Quelle: canva.com

VORWORT

Kunststoffe sind aus der modernen Gesellschaft nicht mehr wegzudenken und erfüllen eine Vielzahl von Funktionen, die unseren Alltag erleichtern und viele technologische Fortschritte ermöglichen. Doch zugleich stellen sie eine erhebliche Belastung für die Umwelt und das Klima dar. Die Produktion, Nutzung und Entsorgung von Kunststoffen tragen maßgeblich zur Verschmutzung der Ozeane, zur Überlastung von Deponien und zur Freisetzung von Treibhausgasen bei. Angesichts dieser Herausforderungen muss ein tiefgreifender Wandel hin zu einem kreislaforientierten und nachhaltigeren Kunststoffsystem das Ziel sein – ein System, das darauf abzielt, die Umweltbelastungen zumindest zu minimieren, ohne dabei auf die Vorteile von Kunststoffen zu verzichten bzw. im idealen Falle sogar regenerativ funktioniert.

Dieses Whitepaper setzt sich intensiv mit der Frage auseinander, wie wir den Nutzen von Kunststoffen beibehalten und gleichzeitig deren schädliche Auswirkungen drastisch verringern können. Es bietet einen guten Überblick der aktuellen Situation und zeigt zukunftsweisende Lösungsansätze auf, die uns auf dem Weg zu einem nachhaltigeren Umgang mit Kunststoffen begleiten können.

Wir bedanken uns herzlich bei unseren Interviewpartner:innen für ihre äußerst interessanten Einblicke, welche dieses Paper wesentlich geprägt haben.

Autor:innen: Maximilian Ambros, Lotte Lehtovuori & Bastien Huber

Zitieren als: Thinkubator. (2024). *Circular Plastics Austria: Status Quo und das Potenzial zirkulärer Kunststoffe*.

Dieses Projekt wurde durch die FFG gefördert.

INHALTSVERZEICHNIS

EXECUTIVE SUMMARY.....	4
EINLEITUNG.....	6
RELEVANZ DER KREISLAUFWIRTSCHAFT IM KUNSTSTOFFSEKTOR.....	7
DIE VERSCHIEDENEN SORTEN VON KUNSTSTOFFEN.....	11
POLITISCHE MAßNAHMEN UND REGULATORIK UM DIE ZIRKULÄRE KUNSTSTOFFWIRTSCHAFT ZU FÖRDERN.....	12
CONCLUSIO.....	16
LITERATURVERZEICHNIS.....	17

EXECUTIVE SUMMARY

Im Jahr 2022 betrug die weltweite Produktionskapazität für biobasierte und biologisch abbaubare Kunststoffe 2,22 Millionen Tonnen, was eine insignifikante Menge im Vergleich zu den 390 Millionen Tonnen konventioneller Kunststoffe darstellt. Der Bedarf und Nutzen von Kunststoffen ist enorm. Jedoch ist unser Umgang mit ihnen problematisch, da der Fokus derzeit noch stark auf Einwegprodukten beruht und somit enorme Ressourcen verschwendet und schädliche Umweltbelastungen verursacht.

Die Kreislaufwirtschaft bietet einen vielversprechenden Ansatz, um den Kunststoffsektor nachhaltiger zu gestalten. Anhand des Butterfly Modells (siehe Abb. 2) wird veranschaulicht, dass sowohl auf die technische als auch auf die biologische Seite des Kunststoff-Sektors eingegangen werden muss, um Zirkularität zu gewährleisten. Dies erfordert also einerseits nicht nur effektives Recycling, sondern auch Maßnahmen wie Wiederverwendung und Reparatur, unterstützt durch holistisch durchdachtes Produktdesign, das zirkuläre Nutzung ermöglicht. Dabei sollte auf Monomaterialien gesetzt werden, um Recycling zu ermöglichen bzw. zu vereinfachen.

Andererseits müssen die politischen Maßnahmen angepasst werden, um biobasierte und biologisch abbaubare Kunststoffe zu fördern. Hohe Normen, die weit über die funktionellen Ansprüche der Produkte hinausgehen, erschweren derzeit die Wettbewerbsfähigkeit dieser Alternativen, obwohl deren Potenzial erheblich ist. Des Weiteren sind klare Vorgaben, wie beispielsweise höhere Recyclingquoten auf EU-, sowie auf nationaler Ebene nötig, um Kunststoffe wieder verstärkt in den Produktionskreislauf zu bringen. Zudem sind Bewusstseinsbildung und Öffentlichkeitsarbeit entscheidend, um eine nachhaltige Kunststoffwirtschaft zu fördern.

Um den Übergang zu einer zirkulären Kunststoffwirtschaft zu schaffen, braucht es technologische Innovationen, gezielte gesetzliche Rahmenbedingungen und gemeinschaftliches Handeln von Wirtschaft, Politik und Gesellschaft.



PET-Flaschen eignen sich sehr gut für einen Recycling-Kreislauf, da sie oft wiederverwendet werden können.

EINLEITUNG

Im Jahr 2022 betrug die weltweite Produktionskapazität für biobasierte und biologisch abbaubare Kunststoffe schätzungsweise 2,22 Millionen Tonnen, wie Branchenexpert:innen berichten. Zum Vergleich: Die Produktion konventioneller Kunststoffe erreichte im selben Jahr 390 Millionen Tonnen. Europa nimmt einen bedeutenden Anteil an der Produktion biobasierter und biologisch abbaubarer Kunststoffe ein, mit etwa 26,5 % oder rund 588.000 Tonnen. Die Ursprungsquelle (biobasiert oder fossilbasiert) der Kunststoffe spielt bei der Ökobilanz allerdings keine erhebliche Rolle, da es nur zu einer Verschiebung der Auswirkungen kommt. (Umweltbundesamt, 2023) Hingegen stellt der kurzlebige, lineare Umgang mit Kunststoffen ein erhebliches, globales Umweltproblem dar. Einweg-Plastik und die Entsorgung lange vor dem technisch/biologisch möglichen Lebensende des Produktes führen zu einem enormen Ressourcenverbrauch, der nicht zwangsweise notwendig ist. Kunststoff, ein allgegenwärtiges Material in unserem täglichen Leben, zeichnet sich durch seine Langlebigkeit und Vielseitigkeit aus. Allerdings führt genau diese Langlebigkeit zu gravierenden Umweltbelastungen, da wir Kunststoffe nur einen Bruchteil ihrer Lebenszeit in Verwendung haben. Ein weiteres Problem sind die Normen bezüglich der Beständigkeit von Kunststoffen, die durch die außerordentliche Funktionalität von Kunststoffen in Bezug auf ihre technischen Eigenschaften, so wie ihre Formbarkeit und Festigkeit, oft viel höher angesetzt sind, als ihre Funktion es verlangen würde. Das führt zu einer großen Hürde für alternative Kunststoffe, sich am Markt durchzusetzen, da sie nur schwer die sehr hoch gesetzten Qualitätsansprüche erzielen und, unter anderem dadurch, ökonomisch nicht kompetitiv sind (Windsperger, 2024). Obwohl hohe Normen-Standards zur Sicherheit der Menschen, zum Beispiel bei Babynahrung-Verpackungen, sinnvoll sind, sind diese für viele Produkte teils zu hoch angesetzt, um einen Wettbewerb für biobasierte beziehungsweise biologisch abbaubare Alternativen zu gewährleisten (Poldlehner, 2024).

“Wir haben verschiedene Produkte miteinander verglichen und sind darauf gekommen, dass die konventionellen Kunststoffe so gut und günstig sind, dass es extrem schwer ist, sie funktional äquivalent und von den ökologischen Eigenschaften her zu substituieren, die auch ökonomisch konkurrenzfähig sind.” (Windsperger, 2024)

Die negativen Auswirkungen von Kunststoffen können jedoch durch die Integration von Biokunststoffen zusammen mit einer kontinuierlichen Wiederverwendung erheblich gesenkt werden.

RELEVANZ DER KREISLAUFWIRTSCHAFT IM KUNSTSTOFFSEKTOR

Die Kreislaufwirtschaft hat sich als vielversprechendes Modell etabliert, um eine Transformation hin zu einer Lebensweise innerhalb der planetaren Grenzen zu ermöglichen. (Potsdam Institut für Klimaforschung, 2024) Kunststoffe nehmen hierbei eine zentrale Rolle ein, da sie sowohl als Herausforderung als auch als Lösungsansatz betrachtet werden können. Trotz ihrer Langlebigkeit und der damit verbundenen Umweltbelastung, bieten Kunststoffe erhebliches Potenzial, wenn sie durch Wiederverwendung und effektives Recycling in eine zirkuläre Wertschöpfungskette integriert werden. Im Gegensatz zur traditionellen linearen Wirtschaft, zielt die Kreislaufwirtschaft darauf ab, Ressourcen durch Strategien wie Wiederverwendung, Aufarbeitung, Instandhaltung und Reparatur so lange wie möglich im Kreislauf zu halten. Wesentliche Faktoren dabei sind neben dem Produktdesign

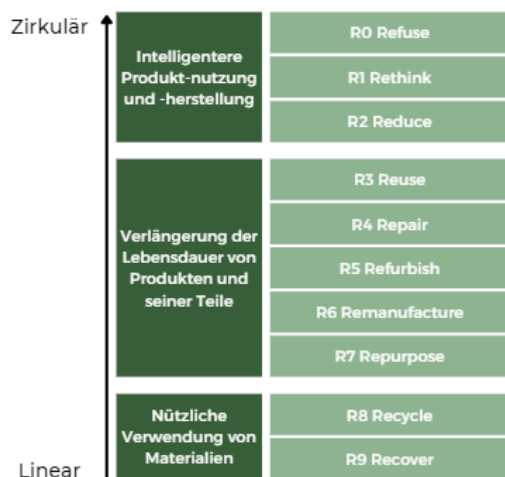


Abb.1.: 9R Framework - Ausmaß an Zirkularität.
Faustregel:
Höherer Grad an Kreislaufwirtschaft = weniger Ressourcen und geringere Umweltbelastung

auch die Infrastruktur und die Bereitschaft der Bevölkerung. Am Ende des Produktzyklus folgt dann das Recycling, um die Materialkreisläufe final zu schließen, jedoch sollte es immer als 'ultima ratio' betrachtet werden und nicht als die primäre Lösung.

Das 9R-Framework (Potting et al., 2017) verdeutlicht, dass ein vollständig geschlossener Kreislauf weit über das bekannte „Reduce-Reuse-Recycle“-Prinzip hinausgeht und stattdessen mit Hilfe der erweiterten R-Strategien erzielt werden kann. Es beginnt

damit, dass man sich auf notwendige Verwendungen beschränken sollte, denn je weniger bzw. anders (bspw. mieten statt kaufen) konsumiert wird, desto weniger muss bei gleichbleibender bzw. steigender Wertschöpfung produziert werden. Die nachfolgenden

Schritte hängen von dem grundlegenden „Rethink“-Ansatz ab, da Wiederverwendung und Reparabilität nur dann funktionieren, wenn die Produktentwicklung und -design dies auch ermöglicht (sogenanntes Circular Design). Produkte müssen eine gewisse Modularität aufweisen, um Reparaturen, Wiederverwendung und erfolgreiche Remanufacturing-Prozesse zu ermöglichen (Windsperger, 2024).

“Das Hauptproblem bei Kunststoffen ist, dass sie selten in Monomaterial vorliegen. Meistens werden mehrere Kunststoffe und andere Materialien gemischt. Das ist für das Recycling eine Katastrophe.” (Windsperger, 2024)

Im Kunststoffbereich wäre hingegen die Verwendung von reinen Plastiksarten vorteilhaft, da komplizierte Plastikgemische oft nur thermisch verwertet werden können und somit keine Wiederverwendung des Kunststoffs ermöglichen. In einer funktionierenden Kreislaufwirtschaft können Materialien und Produkte in zwei Kreisläufen – dem biologischen und dem technischen – zirkulieren.

Dieses Prinzip lässt sich anhand des Butterfly Modells der *Ellen MacArthur Foundation* (siehe Abb. 2) gut veranschaulichen. Auf der linken Seite sieht man den biologischen Kreislauf und auf der rechten den technischen.

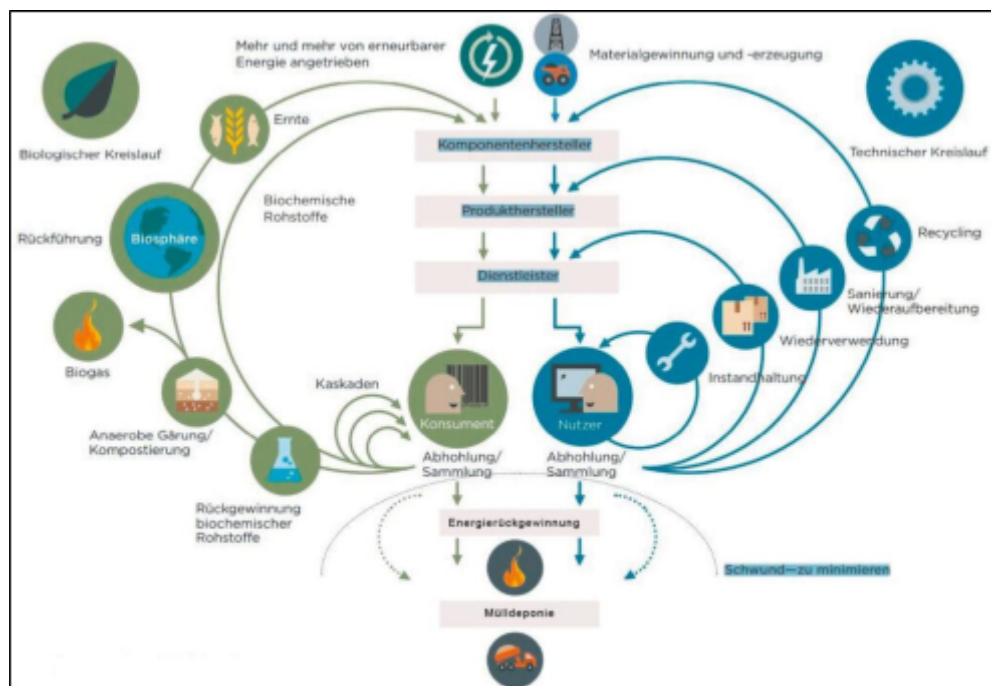


Abb. 2.: Ellen MacArthur Foundation (2019), Circular economy systems diagram.

Im technischen Kreislauf befinden sich Kunststoffe in Produkten, die biologisch nicht abbaubar sind, jedoch durch verschiedene Prozesse, wie Wiederverwendung, Reparatur, Wiederaufbereitung bzw. teilweise erneute Einbindung in den Produktionsprozess, sowie Recycling wieder in den Produktionszyklus zurückgeführt werden sollen. Eine innovative Design Strategie für Kunststoffprodukte, die eine Anwendung möglichst vieler R-Strategien ermöglicht, inkl. dem Schließen von finalen Material-Loops durch Recycling, ist hierfür essenziell. Ein besonders beliebtes Beispiel ist die PET-Flasche (Polyethylenterephthalat), die europaweit bei einer ungefähren Recyclingquote von 50% liegt. Eine Studie von *Zero Waste Europe* schätzt jedoch den Einsatz von recyceltem PET (rPET) in Plastikflaschen nicht höher als 17%. Die anderen 33% werden zwar auch weiterverwendet, jedoch in Fertigungsanwendungen niedrigeren Grades, wie bspw. Kleidung und Non-Food Verpackungsmaterial (Plastikverpackungen für Lebensmittel haben u.a. die höchsten Anforderungen und Spezifikationen, daher sprechen wir hier von 'downcycling'). Ein weiteres Problem stellt die Färbung der PET-Flaschen dar, weil diese im Zuge des Recyclings-Verfahrens nur schwer bis gar nicht entfernen bzw. neutralisieren kann. Daher stellen diese 33% einen Verlust aus dem zirkulären Flaschenstrom dar (*Zero Waste Europe, 2022*). Betrachtet man nun das oben genannte 9R Modell entspricht der derzeitige lineare Umgang mit PET nur bedingt einer zirkulären Alternative, da die R-Strategien oberhalb von Recycling (R1-R7) ausgelassen werden. Inwiefern diese in der Zukunft angewendet werden können, ist beim Kunststoff jedoch noch fraglich, fest steht, dass Recycling als Ultima Ratio die Stoffströme schließen kann und daher ebenso seinen Beitrag zu einer vollständigen Kreislaufwirtschaft leisten wird.

Der biologische Kreislauf umfasst Materialien, die biologisch abbaubar sind. Das wäre im Bereich der Kunststoffe zum Beispiel Polylactide (PLA) (siehe "*Die Verschiedenen Sorten von Kunststoffen*"). Diese Materialien bieten eine nachhaltige Ergänzung zu herkömmlichen Kunststoffen, insbesondere in Anwendungen, bei denen nur eine kurze Produktlebensdauer benötigt wird (z.B. Müllsäcke oder Verpackungen von Hygieneprodukten). Diese sind allerdings im Vergleich zu konventionellem Plastik in der Herstellung oftmals aufwändiger und vor allem teurer.



Der sogenannte "Great Pacific Garbage Patch" liegt in den pazifischen Strömungen zwischen Japan, den Hawaii-Inseln und Kalifornien und besteht aus 80.000 Tonnen Müll. Seine Fläche ist derzeit mit der dreifachen Größe Frankreichs vergleichbar.

DIE VERSCHIEDENEN SORTEN VON KUNSTSTOFFEN

Folgend ein erster Überblick über die verschiedenen Kunststoff-Kategorien:

Biobasierte Kunststoffe

- biologisch abbaubare (z.B. PLA - Polylactide)
- nicht biologisch abbaubare (Bio-PET, Bio-PE, Bio-PP)

Fossile Kunststoffe

- biologisch abbaubare (PBAT - Polybutylenadipat-Terephthalat) - zählt als Biokunststoff
- nicht biologisch abbaubar (PA - Polyamide, PE - Polyethylen)

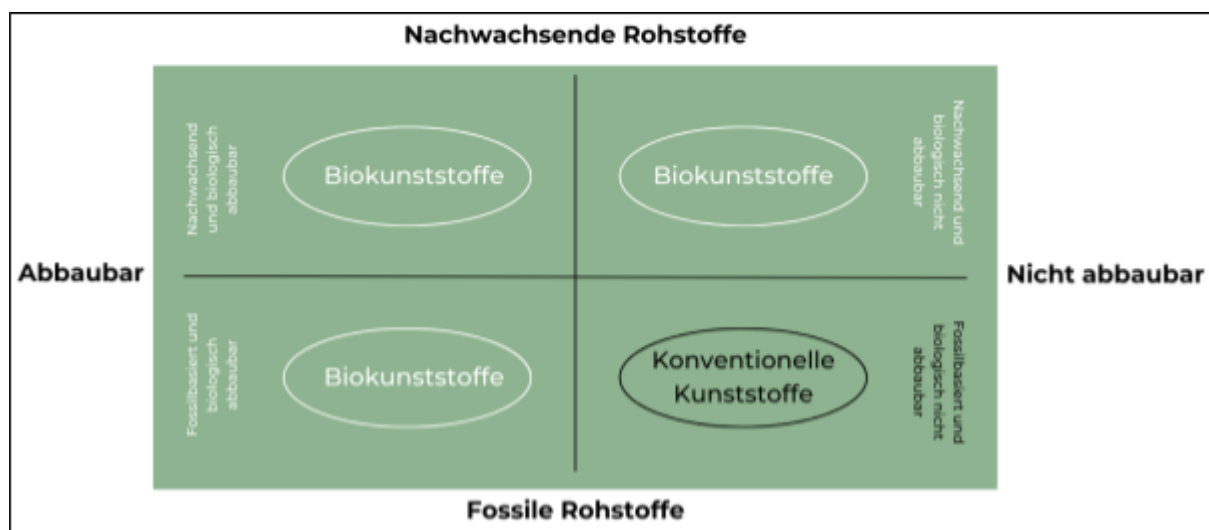


Abb. 3.: Klimaaktiv, illustriert von Thinkubator

Grundsätzlich kann man Kunststoffe in vier Gruppen einteilen (siehe Abb. 3). Einerseits gibt es Bio-Kunststoffe, deren Begriff sich durch die verwendeten Rohstoffe bzw. deren biologische Abbaubarkeit definiert. Daraus folgt, dass konventioneller Kunststoff, der biologisch abbaubar ist, und biobasierter Kunststoff, der nicht biologisch abbaubar ist, ebenso zu der Gruppe der Biokunststoffe zählen. (BMK, 2022). Biologisch abbaubare Kunststoffe weisen eine Vielzahl vorteilhafter Eigenschaften auf, die sie besonders geeignet für die Verpackung von Lebensmitteln, Kosmetikprodukten und die Entsorgung von Biomüll machen. Ein ausschlaggebendes Kriterium ist ihre hohe Wasserdampfdurchlässigkeit,

welche beispielsweise in Frischhaltebeuteln für Obst, Gemüse und Gebäck das natürliche Aroma der Produkte bewahrt und gleichzeitig deren Haltbarkeit verlängert (Zimmermann, 2024). Dieses Beispiel veranschaulicht gut, dass wir nicht endgültig auf Kunststoffe verzichten müssen, im Gegenteil. Mit dem richtigen Umgang können Kunststoffe auch einen positiven Impact auf unser Leben und die Umwelt haben. Ein Vorreiter in diesem Bereich ist NaKu (Nachhaltige Verpackungen aus Biokunststoff), die neben vielen weiteren Produkten aus Naturkunststoffen, solche Frischhaltebeutel bereits auf den Markt gebracht haben (Zimmermann, 2024). Wichtig ist zu beachten, dass als Biokunststoff gekennzeichnete Produkte nicht automatisch fossil-frei hergestellt werden. Das Spektrum von Biokunststoffen wird in der Abbildung 3 veranschaulicht.

POLITISCHE MAßNAHMEN UND REGULATORIK UM DIE ZIRKULÄRE KUNSTSTOFFWIRTSCHAFT ZU FÖRDERN

Wie bereits erwähnt, sind die aktuellen Mindestanforderungen an Haltbarkeit und Beständigkeit für Kunststoffe oft höher als für die erwünschte Funktionalität notwendig, was es Alternativen erschwert, sich durchzusetzen. Eine Anpassung dieser Normen, basierend auf der tatsächlichen Funktionalität der Produkte, könnte Bio-Kunststoffen den Marktzugang erleichtern. Denn aktuell ist der Preis für alternative Kunststoffe noch zu hoch, vor allem wenn Kunststoff das Hauptmaterial ist, welches eingesetzt wird, im Vergleich zu wenn dieser in kleineren Mengen angewendet wird (Poldlehner 2024; Windsperger, 2024).

“Subventionen haben bei Kunststoffen, meiner Einschätzung nach, weniger Bedeutung. Es braucht klare Vorgaben, damit man alle Normen anpassen kann. Derzeit versucht man Alternativen zu entwickeln. Wenn diese aber die Funktionen nicht erfüllen, werden diese Alternativen auf der Strecke zurückgelassen.” (Windsperger, 2024)

Dabei spielt die Einführung von klaren Vorgaben und Zielen, wie z.B. Recyclingquoten oder CO₂-Neutralitätszielen, die Unternehmen Flexibilität in der Umsetzung lassen eine erhebliche Rolle. Denn die produzierenden Unternehmen sollen Verantwortung für das Recycling mittragen und konsequent bestraft werden, wenn diese sich nicht an die Gesetze und Richtlinien halten. Dazu kommt jedoch, dass langfristige und konsistente politische Entscheidungen notwendig sind, um Unternehmen Planungssicherheit zu geben und Investitionen in nachhaltige Technologien zu fördern, wie z.B. das Errichten von größeren Anlagen. Des Weiteren wären standardisierte Normen auf europäischer Ebene, wie zum Beispiel transparentes PET essentiell, um die Rezyklierbarkeit zu optimieren, damit es allgemein und unabhängig von Unternehmens-Branding wiederverwendet werden kann. Das liegt daran, dass man gefärbtes PET nur mit sehr hohem Aufwand im Rahmen von chemischen Recyclings wieder durchsichtig machen kann und es deswegen aktuell zu hohen Verlustquoten kommt (Poldlehner 2024; Zero Waste Europe, 2022; Zimmermann, 2024).

“Wenn wir alles außer PET verbieten, könnten wir die Recyclingquoten morgen schon haben.” (Zimmermann, 2024)

Zusätzlich bedarf es auch an erhöhter Öffentlichkeitsarbeit und Bewusstseinsbildung zu Kunststoffen, um Konsument:innen zu ihrer korrekten Verwendung und Entsorgung zu sensibilisieren. Sortenreiner Abfall ist essentiell und entspricht ungefähr 20% des Kohlenstoff-Abfalls. Beispielsweise könnte ein Entsorgungs-Leitfaden der Bevölkerung zur Verfügung gestellt werden, der erläutert, was inzwischen mit Hilfe des “gelben Sacks” gesammelt entsorgt werden kann. Die österreichischen Richtlinien zum Thema Mülltrennung sind für einen signifikanten Anteil der Bevölkerung aktuell noch unklar. Außerdem ist Bewusstseinsbildung wichtig, um den , nicht gerechtfertigten, negativen Ruf von Kunststoffen, das sogenannte “Kunststoff-Bashing”, zu verändern und somit auch dem derzeitigen, dadurch verstärkten, Fachkräftemangel entgegenzusteuern. Denn im Vergleich zu Glasflaschen haben PET-Flaschen beispielsweise eine geringere Umweltbelastung, wenn diese richtig entsorgt werden (Poldlehner, 2024).

Kunststoffe weisen also großes Potenzial auf, im richtigen Umgang ein zukunftsträchtiges, weiterhin ubiquitär verwendetes Material zu bleiben, wenn die Lebenszeit des Materials durch Wiederverwendung und effektives Recycling maximiert wird und diese somit so lange es geht im Kreislauf gehalten werden. Eine Maßnahme, die eine einfachere Wiederverwendung der einzelnen Kunststoffteile gewährleisten kann, ist modulares

Produktdesign - z.B. "Design für Recycling", dessen Implementierung erleichtert werden sollte (*Poldlehner 2024*).

Des Weiteren stellt ein Pfandsystem, so wie es in Österreich ab 1. Jänner 2025 vorgesehen ist, ein mögliches Instrument dar, wodurch die Recyclingquote von Kunststoffen erhöht werden könnte. Allerdings sollte dies in Kombination mit Bewusstseinsbildung eingeführt werden, um eine sortenreine Entsorgung zu gewährleisten (*Poldlehner, 2024*).



Die sortenreine Sammlung ist für den Recyclingprozess ein essentieller Faktor und wird durch die diversen Arten von Materialmischungen in Produkten beeinträchtigt.

CONCLUSIO

Um eine nachhaltigere Nutzung von Kunststoffen zu erreichen, ist ein **umfassender Ansatz** erforderlich, der **technologische Innovationen** mit **gut durchdachten Geschäftsmodellen** auf der wirtschaftlichen Seite kombiniert sowie **angepasste Normen, klare Richtungen** und **Entscheidungen** auf politischer Ebene sowie eine **verstärkte Bewusstseinsbildung** in der Gesellschaft vereint. Unternehmen, Politik und Zivilgesellschaft müssen gemeinsam die notwendigen Schritte unternehmen, um den Übergang zu einer Kreislaufwirtschaft im Kunststoffsektor zu ermöglichen und Kunststoffe von einem Umweltproblem zu einem Teil der Lösung für eine nachhaltige Zukunft zu transformieren.

LITERATURVERZEICHNIS

BMK. (2022). Biokunststoffe in Österreich.

https://www.klimaaktiv.at/dam/jcr:828d1f22-25ea-4499-b78e-6f4698d05cc5/Biokunststoffe_2022_final2.pdf

Potsdam - Institut für Klimafolgenforschung. (2024). Planetare Grenzen – Ein sicherer Handlungsraum für die Menschheit.

<https://www.pik-potsdam.de/de/produkte/infothek/planetare-grenzen/planetare-grenzen>

Umweltbundesamt. (2023). Biobasierte und biologisch abbaubare KS.

<https://www.umweltbundesamt.de/biobasierte-biologisch-abbaubare-kunststoffe#haufig-gestellte-fragen-faq>

Zero Waste Europe. (2022). Wie zirkulär ist PET?

https://zerowasteurope.eu/wp-content/uploads/2022/02/HCIP_summary-DE-1.pdf

INTERVIEWS

Interview mit Bernhard Windsperger (Geschäftsführer BioBase & Institut für industrielle Ökologie). 2024.

Interview mit Johann Zimmermann (Geschäftsführer NaKu). 2024.

Interview mit Johannes Poldlehner (Projektmanager beim Kunststoffcluster bei Business Upper Austria). 2024.

Interview mit Kerstin Sochor (Mitherausgeberin Kunststoff Zeitschrift). 2024.

FOTOS

Canva. (2024).

www.canva.com

Hydrotech-Group. (2024).

www.hydrotech-group.com

Umweltberatung. (2024).

www.umweltberatung.at

**Thinkubator– Verein zur Forschung
und Umsetzung nachhaltiger Lösungen**

Heumühlgasse 11

1040, Wien

office@thinkubator.earth

<https://www.thinkubator.earth/>

<https://www.linkedin.com/company/thinkubator-earth/>