

KreislaufwirtschaftPLUS:

Handlungsempfehlungen für eine Nationale Kreislaufwirtschaftsstrategie

*Ein Diskussionsbeitrag für eine Kreislaufwirtschaft mit Kunststoffen
moderiert von [PlasticsEurope Deutschland e.V.](#)*

13.10.2022

Vorbemerkung

Das vorliegende Papier ist auf der Grundlage von intensiven Beratungen der unten genannten Expertengruppe im Rahmen von Workshops in der ersten Jahreshälfte 2022 entstanden. Hierin beschreiben führende Wissenschaftler und Experten interdisziplinär ein Zielbild einer Kreislaufwirtschaft mit Kunststoffen bis 2045 und leiten daraus Handlungsempfehlungen ab. Im Zentrum der Diskussionen stand die Frage nach den Möglichkeiten, mit Innovationen und geeigneten Rahmenbedingungen die Kreislaufwirtschaft mit Kunststoffen maßgeblich voranzutreiben. Ziel des vorliegenden Papiers ist die Herleitung von Handlungsempfehlungen auf technisch-wissenschaftlicher Basis. Damit soll auch ein Beitrag zur Diskussion der im Koalitionsvertrag¹ avisierten Nationalen Kreislaufwirtschaftsstrategie geleistet werden – mit dem Fokus auf die möglichst nachhaltige Kreislaufführung von Kunststoffen. Andere Materialien werden nicht explizit betrachtet.² Im Koalitionsvertrag ist eine Bündelung von Rohstoffstrategien im Rahmen der Kreislaufwirtschaftsstrategie vorgesehen. Maßnahmen für eine Kreislaufwirtschaft von Kunststoffen sollten deshalb in einer eigenen Kunststoffstrategie zusammengefasst werden.

Der Dialogprozess wurde von PlasticsEurope Deutschland e.V. initiiert und moderiert. Zu den vorliegenden Handlungsempfehlungen haben beigetragen:

- **Prof. Dr. André Bardow**, Professor für Energie- und Prozesssystemtechnik, Departement Maschinenbau und Verfahrenstechnik, ETH Zürich.
- **Prof. Dr.-Ing. Christian Bonten**, Leiter des Instituts für Kunststofftechnik der Universität Stuttgart.
- **Dipl.-Phys. Michael Carus**, CEO nova-Institut für politische und ökologische Innovation GmbH, Hürth.
- **Prof. Dr.-Ing. Christian Hopmann**, Leiter des Instituts für Kunststoffverarbeitung (IKV), RWTH Aachen.
- **Prof. Dr. mont. Reinhold W. Lang**, Leiter Institute of Polymeric Materials and Testing, Johannes Kepler Universität Linz.
- **Dr. Markus Schopf**, Public Affairs Advisor.
- **Prof. Dr.-Ing. Dieter Stapf**, Leiter des Instituts für Technische Chemie (ITC), Karlsruher Institut für Technologie (KIT).
- **Dr. Henning Wilts**, Abteilungsleiter Kreislaufwirtschaft, Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie gGmbH.

Der Prozess wurde moderiert von:

- **Ingemar Bühler**, Hauptgeschäftsführer PlasticsEurope Deutschland e.V. (PED).
- **Carolina Hupfer** M.Sc., Leiterin Geschäftsbereich Markt und Wirtschaft, PED.
- **Dr. Alexander Kronimus**, Leiter Geschäftsbereich Klimaschutz und Kreislaufwirtschaft, PED.

¹ [Koalitionsvertrag \(bundesregierung.de\)](https://www.bundesregierung.de)

² Bei Verbundwerkstoffen, z.B. Faserverbundwerkstoffen, bestehen Anknüpfungspunkte an andere Materialkreisläufe.

Zusammenfassung

Um Kunststoffe und damit Kohlenstoff effektiv im Kreislauf zu führen, liegen bereits im Jahr 2022 nahezu alle benötigten Technologien vor. Die Wertschöpfungskette hat sich auf den Weg gemacht, um einen Beitrag zu einer klimaneutralen Kreislaufwirtschaft bis 2045 zu leisten. Dennoch sind wir derzeit von diesem Ziel noch weit entfernt und finden nach wie vor eine überwiegend linear agierende Wertschöpfungskette vor.

Das nachfolgend beschriebene Konzept einer **KreislaufwirtschaftPLUS** zielt auf einen ganzheitlichen und nachhaltigen Systemwandel. Unterscheidungsmerkmal einer KreislaufwirtschaftPLUS zur konventionellen Kreislaufwirtschaft ist die **Zufuhr von nicht fossilem Kohlenstoff auf technologieoffener Erzeugungsgrundlage** in den Stoffkreislauf. Eine entsprechende Zufuhr von Kohlenstoffdioxid (CO₂) und Biomasse kann unvermeidbare Stoffverluste aus dem Kreislauf, welche zu minimieren sind, ausgleichen und so eine **vollständig geschlossene** Kreislaufwirtschaft ermöglichen. Wesentliches Ziel der KreislaufwirtschaftPLUS für Kunststoffe ist, vollständig ohne die Nutzung von Rohstoffen und Energie aus fossilen Quellen auszukommen – also die **vollständige Defossilisierung**.

Die Expertendiskussionen haben gezeigt, dass das Modell KreislaufwirtschaftPLUS fünf drängende Herausforderungen unserer Zeit adressieren kann: **1. Effektiver Klimaschutz durch die Schließung des Kohlenstoffkreislaufs, 2. Beitrag zu einer nachhaltigen Entwicklung und den UN-Nachhaltigkeitszielen (SDGs), 3. Verzicht auf fossile Ressourcen und verringerte Importabhängigkeit von Roh- und Wertstoffen, 4. Besserer Schutz der Umwelt und der Meere durch die Eindämmung des Plastikmüllproblems, 5. Zusätzliche Innovationsimpulse und Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit nachhaltiger Technologien für die Nutzung von Kunststoffen.**

Dafür ist entscheidend, dass wir den Ansatz der Einzelmaßnahmen für bestimmte Produkte oder Anwendungen verlassen und mithilfe der beschriebenen Technologien stattdessen einen ganzheitlichen Systemwechsel herbeiführen, der sowohl die Herstellung als auch die Nutzungsmuster von Kunststoffen im Sinne einer effizienten Abfallvermeidung adressiert. Dieser Systemwechsel ermöglicht, den im Kunststoffsystem enthaltenen Kohlenstoff im Kreis zu führen, damit das Klima und die Umwelt zu schonen und die Wertschöpfung von fossilen Ressourcen zu entkoppeln. Denn eine Kreislaufführung von Kohlenstoff als wesentlicher Bestandteil von Kunststoffen ist entscheidend, um im Zielbild einerseits dessen Freisetzung als CO₂³ in die Atmosphäre zu unterbinden und andererseits die Nutzung fossiler Rohstoffgrundlagen als Kohlenstoffquelle zu beenden.

Hierfür geben wir folgende **Empfehlungen**:

1. Mit einer KreislaufwirtschaftPLUS werden Kohlenstoffkreisläufe geschlossen, eine klimaneutrale Industrieproduktion realisiert sowie die Umwelt und die Meere entlastet. Um diese Wirkung in den nächsten zwei Dekaden zu erzielen, muss das Recycling möglichst aller Kunststoffabfälle technologieoffen maximiert und optimiert werden. Dafür müssen Produkte im Hinblick auf ihre Recyclingfähigkeit (d.h. Kreislaufgängigkeit) durch sogenanntes „Design for Recycling“ optimiert werden.
2. Generell gilt es Abfälle möglichst zu vermeiden, Produkte wiederzuverwenden und am Ende der Nutzungsphase mechanisch bzw. chemisch zu recyceln. Die reine Verbrennung von Kunststoffabfällen **ohne** Abtrennung und Nutzung der CO₂-Emissionen mittels CCU

³ Bei der herkömmlichen Verbrennung von Kunststoffabfällen wird der in Kunststoff enthaltene Kohlenstoff als CO₂ in die Atmosphäre freigesetzt.

(Carbon Capture and Utilisation) ist zu vermeiden. Ebenso ist die Deponierung von Kunststoffabfällen mit den Klima- und Nachhaltigkeitszielen nicht vereinbar.

3. Die Schlüsseltechnologien sind **mechanisches und chemisches Recycling**, ergänzt durch die Nutzung von **Biomasse** für biobasierte Kunststoffe sowie die thermisch-energetische Nutzung, unbedingt **gekoppelt mit CCU**⁴. Der Technologiemix ist gemäß Nachhaltigkeitskriterien⁵, wie ökologischen und ökonomischen Effizienzkriterien, kontinuierlich zu optimieren.
4. Die kurzfristige Weiterentwicklung und Skalierung aller vorgenannten Technologien müssen prioritäre Handlungsfelder sein. Mittelfristig wird Design for Recycling auch der langlebigen Kunststoffprodukte (z. B. Baukunststoffe) weitere Potenziale erschließen. Flankierend muss der Kohlenstoffkreislauf durch **Nutzung von CO₂ mit Wasserstoff** sowie einer erhöhten Nutzung **als nachhaltig zertifizierter Biomasse** vollständig geschlossen werden.
5. Damit die skizzierte, grundsätzliche Transformation des Wirtschaftens gelingt, braucht es eine verbesserte Vernetzung der Wertschöpfungsketten, eine Weiterentwicklung und Skalierung der hier beschriebenen Technologien, die Stimulierung zirkulärer Geschäftsmodelle durch investitionsfreundliche Rahmenbedingungen und initiale Leuchtturmprojekte sowie eine verbesserte Koordinierung von Umweltschutz-, Wirtschafts-, Industrie- und Forschungspolitik, mit dem Ziel einer klimaneutralen Kreislaufführung von Kunststoffen.
6. Eine kritische Überarbeitung politischer und gesetzlicher Rahmenbedingungen ist für das Gelingen einer KreislaufwirtschaftPLUS erforderlich. Es gibt entscheidende Einflussfaktoren, wie Recyclingzielgrößen, die Verfügbarkeit von Plastikabfällen, Rahmenbedingungen für Schlüsseltechnologien, wie innovative mechanische und chemische Recyclingverfahren, die CO₂-Abscheidung und Nutzung (CCU) sowie den Einsatz von Biomasse. Darüber hinaus ist der Ausbau der erneuerbaren Energien und der Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft unabdingbar. Einige der genannten Technologien unterliegen innovationsverhindernden Regularien oder werden prinzipiell politisch diskriminiert (bspw. die bislang nicht vollumfängliche regulatorische Anerkennung chemischen Recyclings), obwohl sie einen wesentlichen Beitrag zur klimaneutralen Kreislaufwirtschaft leisten können. Darüber hinaus bedarf es neuer effektiver Anreiz- und Nachverfolgungssysteme wie Nachhaltigkeitszertifikate und digitale Produktpässe. Eine nationale Kreislaufwirtschaftsstrategie soll nun einen ganzheitlichen Blick auf diese Einflussfaktoren und Schlüsseltechnologien ermöglichen.

⁴ d.h. Verbrennung von Kunststoffabfällen mit gekoppelter Stromerzeugung und Nutzwärmeauskopplung sowie der Abtrennung und Nutzung des bei der Verbrennung entstehenden CO₂ mittels Carbon Capture and Utilisation (CCU).

⁵ Unter Berücksichtigung der Aspekte Planet, People, Profit.

I. Warum brauchen wir eine Kreislaufwirtschaft?

Mit dem Green Deal⁶ hat die Europäische Kommission 2019 ein Konzept für den Übergang zu einer modernen, ressourceneffizienten und wettbewerbsfähigen Wirtschaft vorgestellt, mit dem Europa bis 2050 der erste klimaneutrale Kontinent werden soll.⁷ Ohne eine Kreislaufwirtschaft kann dieses Ziel nicht erreicht werden. Aktuelle Studien verweisen auf das erhebliche Treibhausgaseinsparpotenzial einer Kreislaufführung von Kunststoffen, bis hin zu möglichen Negativemissionen.⁸

Zugleich besteht ein **globales Plastikmüllproblem** aufgrund großer Mengen von Plastikabfällen in der Umwelt und insbesondere auch in den Meeren. Das Umweltprogramm der Vereinten Nationen hat deshalb die Ausarbeitung eines globalen und verbindlichen Abkommens gegen die Verschmutzung der Umwelt mit Plastikabfällen beschlossen.⁹ Tatsache ist: Wertstoffe, beispielsweise Kunststoffabfälle, die als **Sekundärrohstoffe** im Kreislauf geführt werden, gelangen nicht in die Umwelt. Deshalb leistet eine Kreislaufwirtschaft von Kunststoffen einen Beitrag zur Lösung des Plastikmüllproblems. Die Kreislaufführung von Kunststoffen und das Plastikmüllproblem werden auch durch die Europäische Kreislaufwirtschaftsstrategie und Kunststoffstrategie adressiert.

Kohlenstoff ist ein essenzieller Bestandteil für das Leben auf der Erde und für viele Produkte des täglichen Gebrauchs, so auch für Pharmazeutika und Kunststoffe. Mehr noch: Produkte aus Kunststoffen sind auf dem Weg der Transformation in die Treibhausgasneutralität notwendig, etwa als Dämmstoffe für Gebäude und für die Errichtung von Photovoltaik- und Windenergieanlagen, zum Schutz und zur Haltbarmachung von Lebensmitteln sowie für Leichtbaukomponenten im Verkehrssektor. Doch es gibt auch Schattenseiten: Erstens werden zur Produktion von Kunststoffen derzeit noch weit überwiegend fossile Rohstoffe als Kohlenstoff- und Wasserstoffquelle verwendet. Zweitens werden heute noch mehr als die Hälfte der in Deutschland anfallenden Kunststoffabfälle verbrannt und so der in den Kunststoffen enthaltene Kohlenstoff als Kohlenstoffdioxid (CO₂) in die Atmosphäre freigesetzt, wo dieses als Treibhausgas wirkt. **Der daraus zunächst entstehende Widerspruch zwischen einer notwendigen Vermeidung von fossilen Rohstoffen und CO₂-Emissionen einerseits und dem notwendigen Bedarf an Kohlenstoff als Rohstoffgrundlage andererseits kann durch eine klimaneutrale Kreislaufführung von Kunststoffen und CO₂ aufgelöst werden.** Dadurch wird der in den Kunststoffabfällen **enthaltene Kohlenstoff soweit technisch möglich im Kreis geführt** und zur Erzeugung neuer Produkte verwendet. Eine Kreislaufführung von Kunststoffen zielt somit **nicht** auf eine **Dekarbonisierung** (d.h. die Vermeidung der Nutzung von Kohlenstoff), **sondern** auf eine **Defossilisierung**, d.h. die Vermeidung und perspektivische Beendigung der Nutzung fossiler Rohstoffe. Dadurch werden neben dem Klimaschutz eine Verringerung der Abhängigkeit von Rohstoffimporten erreicht und Primärressourcen geschont.

Eine ausschließlich auf stoffliche Kreislaufführung fokussierte Kreislaufwirtschaft ist zur Erreichung der Klimaziele **aber nicht hinreichend**. Denn über die Kreislaufführung hinaus müssen weitere Anforderungen erfüllt sein, um eine langfristige Unabhängigkeit von fossilen

⁶ [Klimaschutzmaßnahmen der EU und der europäische Grüne Deal \(europa.eu\)](https://european-council.europa.eu/media/e300040c-1230-4f24-9f16-9d21816ed1b0/asset/document/Klimaschutzmaßnahmen_der_EU_und_der_europäische_Grüne_Deal_(europa.eu).pdf)

⁷ Das Bundesklimaschutzgesetz sieht für die Bundesrepublik Deutschland die Netto-Treibhausgasneutralität bereits bis 2045 vor.

⁸ [SYSTEMIQ-ReShapingPlastics-April2022.pdf \(plasticseurope.org\)](https://plasticseurope.org/wp-content/uploads/2022/04/SYSTEMIQ-ReShapingPlastics-April2022.pdf).

⁹ [Historic day in the campaign to beat plastic pollution: Nations commit to develop a legally binding agreement \(unep.org\)](https://unep.org/news-story/historic-day-in-the-campaign-to-beat-plastic-pollution-nations-commit-to-develop-a-legally-binding-agreement)

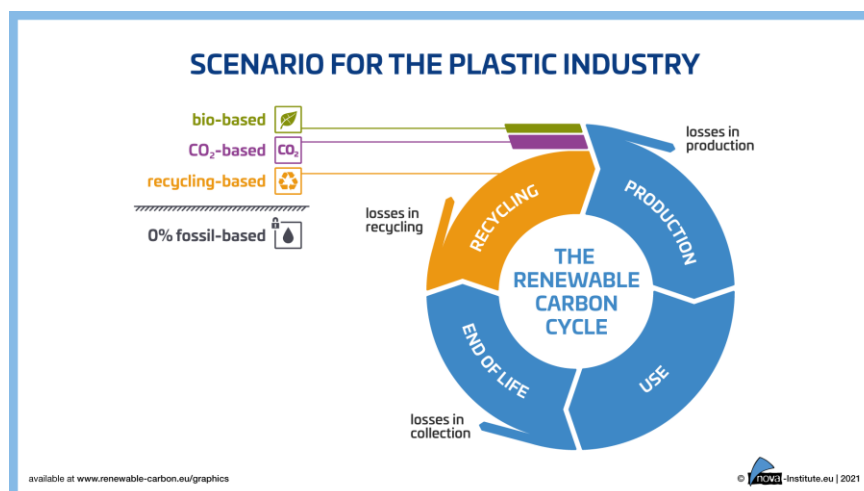
Ressourcen zu ermöglichen. Auf eine entsprechend ganzheitliche und nachhaltige Betrachtung zielt das nachfolgend beschriebene Konzept einer **KreislaufwirtschaftPLUS**.

II. Zielbild: KreislaufwirtschaftPLUS

Zur Erreichung einer KreislaufwirtschaftPLUS muss das Recycling möglichst aller Kunststoffabfälle **technologieoffen** maximiert und nach Ökoeffizienz-Kriterien optimiert werden. Dazu müssen Abfälle 1) minimiert (Reduce), 2) Produkte wiederverwendet (Reuse) und am Ende der Nutzungsphase 3) mechanisch oder chemisch recycelt werden (Recycle). Die reine Verbrennung von Kunststoffabfällen **ohne** Abtrennung und Nutzung der CO₂-Emissionen via CCU¹⁰ **ist zu vermeiden**. Dafür müssen Produkte im Hinblick auf ihre Recyclingfähigkeit (d.h. Kreislaufgängigkeit) – durch sogenanntes „**Design for Recycling**“ optimiert werden. Eine Deponierung von Kunststoffabfällen ist mit den Klima- und Nachhaltigkeitszielen nicht vereinbar. Ein wesentliches Unterscheidungsmerkmal zur konventionellen Kreislaufwirtschaft ist die **Zufuhr von nicht fossilem Kohlenstoff auf technologieoffener Erzeugungsgrundlage** in den Stoffkreislauf, welcher unvermeidbare Stoffverluste aus dem Kreislauf ausgleicht und somit eine **vollständig geschlossene** Kreislaufwirtschaft ermöglicht. Stoffverluste können etwa durch Nebenreaktionen im Produktionsprozess entstehen, aber auch durch Fehler in der Verteilungs- oder Entsorgungslogistik und sind im jeweiligen Prozessschritt zu minimieren. Zudem übersteigt in Deutschland die Kunststoffnachfrage regelmäßig die Menge der Abfälle, da sich die Nutzungsdauer der Kunststoffanwendungen deutlich unterscheidet.¹¹ Um die Lücke zwischen Angebot und Nachfrage klimaneutral und nicht-fossil schließen zu können, kommen – zusätzlich zu Maßnahmen der Abfallvermeidung und Wiederverwendung - folgende rohstoffliche Grundlagen in Frage:

- 1) Als nachhaltig zertifizierte nachwachsende Rohstoffe¹² und
- 2) die Nutzung von CO₂ mittels CCU aus fossilen, biogenen und sonstigen (z.B. Zementherstellung, Müllverbrennung) Punktquellen sowie aus der Atmosphäre, zusammen mit klimaneutral erzeugtem Wasserstoff.

Das Funktionsprinzip einer KreislaufwirtschaftPLUS ist in Abbildung 1 dargestellt.¹³



¹⁰ Eine Abfallverbrennung mittels Carbon Capture and Utilisation (CCU) ermöglicht die Abtrennung von CO₂ aus dem Abgasstrom der Verbrennungsanlage und dessen Kreislaufführung.

¹¹ Die typische Nutzungsdauer z.B. für Verpackungen sind einige Tage oder Wochen, für Baukunststoffe mehrere Jahrzehnte.

¹² z.B. gemäß ISCC-/ISCC-Plus-Zertifizierung, [ISCC System \(iscc-system.org\)](https://www.iscc-system.org/).

Abbildung 1. Schematische Darstellung einer KreislaufwirtschaftPLUS.¹³ „RECYCLING“ bezeichnet den Mix der Technologien der KreislaufwirtschaftPLUS.

Abbildung 2 verdeutlicht das Ineinandergreifen von nicht-fossilen Rohstoffgrundlagen, Kreislaufführung und Design for Recycling in der KreislaufwirtschaftPLUS.¹⁴

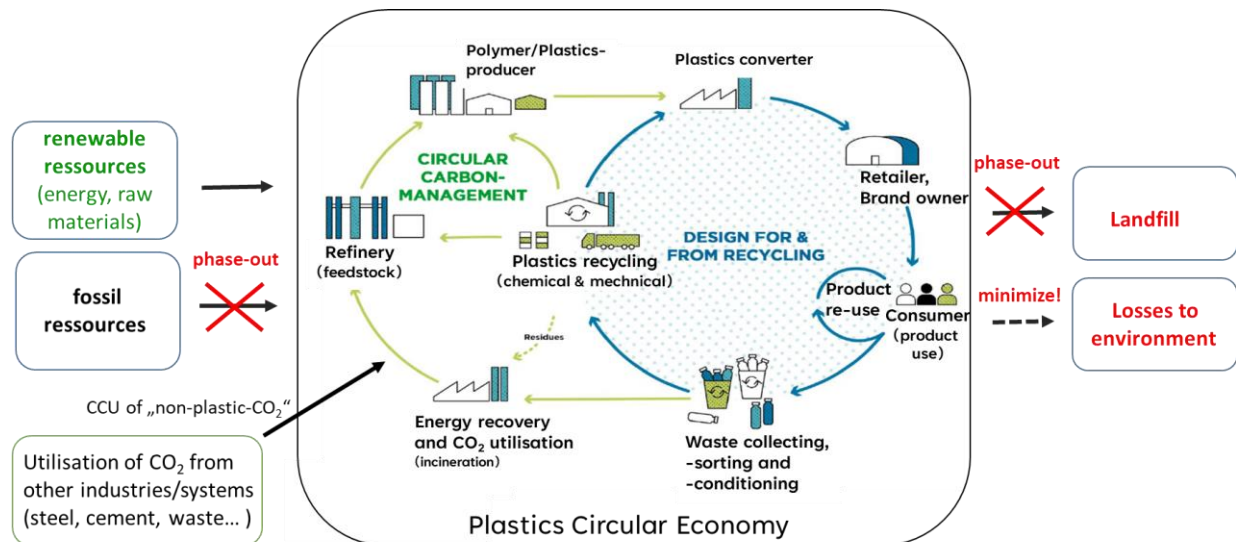


Abbildung 2. Mechanismen der KreislaufwirtschaftPLUS.¹⁴

Im Zielbild der KreislaufwirtschaftPLUS werden auch Kombinationen der Rohstoffgrundlagen (Rezyklate aus mechanischem/chemischem Recycling, nachwachsende Rohstoffe, CO₂) zur Herstellung von Kunststoffen eine Rolle spielen. Diese Flexibilität ist erforderlich, um zu optimalen Lösungen gemäß der Nachhaltigkeitskriterien zu kommen; hierfür sind Instrumente wie **flexible Massenbilanzen** zur Erfassung und Dokumentation notwendig.

Die erforderliche Energiezufuhr in die Kreislaufführung kann durch den Energiegehalt eines Anteils der im Kreislauf befindlichen Stoffe erfolgen. Darüber hinaus erforderliche Energie wird im Zielbild der KreislaufwirtschaftPLUS **ausschließlich regenerativ** erzeugt.

Zwei erforderliche **Schlüsseltechnologien** sind **Verfahren des mechanischen Recyclings** sowie **des chemischen Recyclings**, die sich gegenseitig ergänzen. **Der TechnologiemiX und die Priorisierung der Technologien müssen Nachhaltigkeitskriterien folgen.** Hierzu müssen Lebenszyklusanalysen (Life Cycle Assessments, LCA; Product Environmental Footprint, PEF) herangezogen werden. **Mechanisches Recycling** erfordert in der Regel den geringsten energetischen und finanziellen Ressourceneinsatz, stößt jedoch bei gemischten Abfallströmen, wie beispielsweise gemischten Siedlungsabfällen, Bau- und Elektro-/Elektronikabfällen, Stoffverbänden sowie Shredderleichtfraktionen aus dem Automobilbereich heute **an seine Grenzen**. Auch Kunststoffe ohne thermoplastische Eigenschaften¹⁵ können

¹³ Verändert nach nova Institut für Ökologie und Innovation, [Download](#).

¹⁴ Nach Lang R. W., Fischer J., Institute of Polymeric Materials and Testing, Johannes Kepler Universität Linz (2020), adaptiert von Lang, R. W., Schopf, M. (2022).

¹⁵ Sogenannte Duromere: z.B. Polyurethanschäume (u.a. genutzt für Dämmmaterial, Matratzen), Epoxidharze (z.B. Isoliermaterial für Elektronikbauteile).

bislang nicht oder nur sehr begrenzt mittels mechanischer Recyclingmethoden rezykliert werden. Ferner verkürzen sich nach mehreren aufeinanderfolgenden mechanischen Recyclingzyklen die Polymerketten der Kunststoffe (Polymerkettendegradation), was zu Eigenschaftseinbußen führt. Entsprechende Rezyklate sind nicht mehr für alle Einsatzzwecke geeignet: Bei zahlreichen Recyclingzyklen tritt „Downcycling“ ein. Eine mögliche Folge ist ein Angebotsengpass für höherwertige Rezyklate. **Chemisches Recycling** hingegen erzeugt Rezyklate in **Neuwarequalität**¹⁶ bei höherem finanziellem Aufwand und Verbrauch von Ressourcen. Durch komplementären Einsatz mechanischen und chemischen Recyclings und thermisch-energetischer Technologien, gekoppelt mit CCU, können Synergien aufgrund der unterschiedlichen technologiespezifischen Vorteile gehoben werden.

Wesentliche **Merkmale des Zielbildes KreislaufwirtschaftPLUS** sind schließlich neben der rein stofflichen Kreislaufführung: (1) die Aufrechterhaltung und sogar Steigerung der Innovationsfähigkeit von Kunststoffprodukten mit maßgeschneiderten Leistungsmerkmalen (Performance), (2) eine signifikante Verbesserung der Ökobilanz und Ökoeffizienz von Kunststoffprodukten über alle Anwendungsbereiche, (3) der umfassende Einsatz von erneuerbaren Energietechnologien in allen Prozessstufen, (4) die Defossilisierung der Rohstoffbasis und (5) weitere Nachhaltigkeitsbeiträge, wie die Schließung von technologisch erforderlichen Wasserkreisläufen. Die Innovationsimpulse ergeben sich zum einen aus den stetig komplexer werdenden gesellschaftlichen Anforderungen an Nachhaltigkeit und Kreislauffähigkeit von Werkstoffen und an die daraus hergestellten Produkte. Weitere Innovationspotenziale ergeben sich aus den umfassenden Möglichkeiten, die Materialeigenschaften von Kunststoffen für spezifische, multi-funktionale Anforderungsprofile maßzuschneidern. Dies gilt insbesondere für künftig zunehmend regenerativ (d.h. nicht-fossil) hergestellte Kunststoffe, aber auch für mechanische Rezyklate.

III. Status quo der Kunststoff-Kreislaufwirtschaft in Deutschland

In der Bundesrepublik Deutschland fielen im Jahr 2019 6,28 Mio. t Kunststoffabfälle an. Davon wurden 3,31 Mio. t (52,8%) thermisch-energetisch verwertet, d.h. durch energetische Müllverwertung oder als Ersatzbrennstoff (insbesondere in Zementwerken) verbrannt. 2,93 Mio. t (46,6%) wurden mechanisch recycelt, chemische Recyclingmethoden waren 2019 unbedeutend.¹⁷ Die Deponierung von Kunststoffen spielt mit 0,04 Mio. t (0,6%) in Deutschland keine Rolle mehr. Insgesamt wurden 1,95 Mio. t¹⁸ Kunststoffrezyklat in 14,23 Mio. t Kunststoffneuware eingesetzt. Dies entspricht einem Rezyklateinsatz von ca. 13,7%.¹⁹

Zur Steigerung des Rezyklateinsatzes wurden regulatorische Zielgrößen eingeführt. Nach den Vorgaben der geltenden europäischen Verpackungsrichtlinie gilt für 2030 eine verpflichtende verpackungsbezogene Recyclingquote von 55 Massenprozent. Im Rahmen kommender europäischer Gesetzesinitiativen werden neue Vorgaben für das Recycling erwartet. Ferner zielt die EU-Einwegkunststoffrichtlinie für 2030 auf 30% Rezyklateinsatz in PET-Flaschen. Dies wurde entsprechend im deutschen Verpackungsgesetz umgesetzt. Überdies hat sich die EU-Kommission das Ziel gesetzt, dass bis zum Jahr 2025 zehn Millionen Tonnen Recycling-

¹⁶ Auch aus Biomasse und CO₂ hergestellte Kunststoffe weisen Neuwarequalität auf.

¹⁷ In der EU werden hingegen noch ca. 25% der Kunststoffabfälle deponiert, 43% thermisch verwertet und 32% recycelt: [Plastikmüll und Recycling in der EU: Zahlen und Fakten](#).

¹⁸ Von den 2,93 Mio. t stofflich verwerteten Kunststoffabfällen wurden 0,58 Mio. t für das Recycling ins Ausland exportiert (Export-Überhang); hinzu kommen 0,30 Mio. t Verluste im Recyclingprozess, welche thermisch verwertet wurden und 0,09 Mio. t Exportüberhang von Rezyklat.

¹⁹ Stoffstrombild Kunststoffe in Deutschland 2019.

Kunststoff in neuen Produkten verwendet werden. Das deutsche Verpackungsgesetz verpflichtet die Dualen Systeme mit dem 1. Januar 2022 mindestens 90% der systembeteiligten Kunststoffverpackungen einer Verwertung zuzuführen und davon 70% werkstofflich (d.h. mechanisch) zu recyceln. Durch chemische Verfahren erzeugte Rezyklate sind an dieser Stelle aufgrund der zu engen Begriffsbestimmung für „werkstoffliche Verwertung“ im Verpackungsbereich nicht anrechnungsfähig. Die Recyclingdefinition im Kreislaufwirtschaftsgesetz schließt chemische Recyclingverfahren hingegen nicht aus.

Das chemische Recycling steht in Deutschland und Europa noch am Anfang. Derzeit sind einzelne Anlagen jedoch bereits in Betrieb und eine größere Anzahl ist angekündigt. In Deutschland ist derzeit eine Anlage zur Pyrolyse von Altreifen des Unternehmens Pyrum in Dillingen in Betrieb, welches u.a. den Kooperationspartner BASF mit Pyrolyseöl als Rohstoff beliefert. Darüber hinaus wird eine Pyrolyseanlage für Kunststoffabfälle von CARBOLIQ in Ennigerloh betrieben. Covestro betreibt eine Pilotanlage für die Solvolyse von Polyurethanschäumen in Leverkusen. Plastic Energy betreibt in Spanien Anlagen in Almeria und Sevilla zur Herstellung von Pyrolyseöl aus Polyolefinkunststoffen und beliefert europaweit Kunden der Chemieindustrie. In Geleen/NL wurde durch Ionica eine erste 10kt/a-Solvolyseanlage für PET in Betrieb genommen. OMV und Borealis betreiben eine Pilot-Pyrolyseanlage im Schwechat, Österreich. In Europa sind darüber hinaus weitere Investitionen vorgesehen. Beispielsweise wurde von Dow und Valoregen die Inbetriebnahme einer Hybridanlage für mechanisches und chemisches Recycling von Kunststoffabfällen in Damazan, Frankreich mit voraussichtlicher Betriebsaufnahme zum Ende des ersten Quartals 2023 angekündigt.

IV. Auf dem Weg zum Zielbild

Weiterentwicklung und Skalierung der erforderlichen Technologien

Wesentliches Ziel der KreislaufwirtschaftPLUS für Kunststoff ist, vollständig ohne die Zufuhr von Rohstoffen und Energie aus fossilen Quellen auszukommen – also die vollständige Defossilisierung.

Die Überführung der **heutigen noch überwiegend linearen** Wirtschaft in eine KreislaufwirtschaftPLUS bedarf einer **Roadmap mit Zwischenzielen**, um eine 100 % KreislaufwirtschaftPLUS bis spätestens 2045 zu erreichen, d.h. eine vollständige Defossilisierung des Kunststoffkreislaufs. Eine Roadmap muss die Wettbewerbsfähigkeit der Kunststoffindustrie, die für die Transformation zu einer klimaneutralen Volkswirtschaft unverzichtbar ist, aufrechterhalten und mithin auch den in der Kunststoffindustrie und in der Recyclingbranche Beschäftigten sowie dem Nachwuchs **langfristige und wettbewerbsfähige berufliche Perspektiven** bieten, um die für die Zielerreichung notwendige Kompetenz aufzubauen und zu bündeln.

Grundlagen für den detaillierten Technologie- und Rohstoffmix bilden Lebenszyklusanalysen (LCA, PEF). Die Erreichung des Zielbilds erfordert die folgenden Entwicklungen:

- 1) Mechanisches und chemisches Recycling sind **Schlüsseltechnologien**. Abfälle, die mechanisch nicht oder nicht mehr hochwertig recycelt werden können, können durch chemische Recyclingverfahren in den Kreislauf zurückgeführt werden. In der Kombination ergeben sich die höchsten Recyclingquoten. Zusammen mit dem **Design for Recycling** müssen die Weiterentwicklung und Skalierung dieser Technologien **prioritäre Handlungsfelder** sein, auch um die Verwendungskonkurrenz um die knappe Ressource erneuerbaren Stroms einzudämmen. Denn komplementäres mechanisches und chemisches Recycling ist deutlich weniger stromintensiv als die Nutzung der alternativen Rohstoffquellen CO₂ und klimaneutralen Wasserstoffs. Nicht nötige

Kunststoffanwendungen sind zu vermeiden (Reduce) und Mehrweganwendungen voranzutreiben (Reuse). Die derzeit in der Nutzung befindlichen langlebigen Kunststoffe (z.B. Baukunststoffe) sind überwiegend nicht für eine Kreislaufführung optimiert. Die Designoptimierung auch dieser langlebigen Kunststoffprodukte muss mittelfristig weitere Potenziale erschließen.

- 2) Der heute bereits genutzte **Biomasse**-Anteil von 13% im Rohstoffmix der deutschen organischen Chemie sollte – abhängig von der Verfügbarkeit zertifizierter „nachhaltiger“ nachwachsender Rohstoffe – weiter ausgebaut werden.
- 3) Zugleich wird der Kohlenstoffkreislauf durch **Nutzung von CO₂ mit grünem Wasserstoff** vollständig geschlossen. Die perspektivisch notwendige Nutzung von CO₂ zusammen mit klimaneutral erzeugtem Wasserstoff, zunächst mit CO₂ aus Punktquellen (auch aus thermisch-energetischer Müllverwertung) und später zusätzlich durch Direct Air Capture (DAC) aus der Atmosphäre, weist einen sehr großen Bedarf erneuerbaren Stroms auf. Der Ausbau der erneuerbaren Energien muss deshalb vorangetrieben werden. Auch die für diese Technologien erforderlichen Maßnahmen sind zwecks beschleunigter Implementierungs- und Skalierungsnotwendigkeit umgehend in einer Roadmap zu berücksichtigen. Verbleibende Kunststoffabfälle und Feststoffe aus der Wertstoffpyrolyse können durch thermisch-energetische Müllverwertung unter Nutzenergieauskopplung und Zurückhaltung und Nutzung des bei der Verbrennung entstehenden CO₂ mittels CCU in den Kreislauf zurückgeführt werden.

Einen Lösungsbeitrag können auch bioabbaubare und kompostierbare Kunststoffe leisten. Allerdings muss die zugehörige Lebenszyklusanalyse bei gesamthaft systemischer Betrachtung Nachhaltigkeitsvorteile gegenüber der Nutzung von nicht bioabbaubaren Kunststoffen ausweisen.

Umfassende Lebenszyklusanalysen (LCA) als Leitprinzip

Ein geeigneter Zuschnitt des Technologie- und Rohstoffmix sollte auf die Grundlage von Lebenszyklusanalysen (LCA, PEF) gestellt werden. Damit soll der Umweltverbrauch eines Produktes oder einer Tätigkeit (z.B. einer Dienstleistung) für Herstellung und Entsorgung (oder Kreislaufführung) sowie inklusive der gesamten Nutzungsphase bemessen werden. Entscheidend ist, dass nicht ausschließlich der CO₂-Fußdruck eines Produktes berücksichtigt wird, sondern ein möglichst **umfassender absoluter Umweltfußabdruck**, welcher zum Beispiel Wasser- und Flächenverbrauch, Bodenerosion, Einflüsse auf die Luftqualität etc. berücksichtigt. Herkömmliche LCA ermöglichen häufig ausschließlich relative Bewertungen. Absolute Analysen können perspektivisch mittels **absoluter Umweltverträglichkeitsprüfungen** (Absolute Environmental Sustainability Assessments, AESA) erreicht werden, welche aus dem **Konzept der Planetaren Grenzen** abgeleitet sind.²⁰ Der Technologie- und Rohstoffmix für die KreislaufwirtschaftPLUS muss entsprechend möglichst **ganzheitlicher Lebenszyklusanalysen** ökologisch und ökonomisch optimiert zugeschnitten werden. Derzeit sind die Nutzungsmuster für Kunststoffe und anderer Werkstoffe noch weit von diesem Zielbild entfernt.

V. Zielgrößen und Investitionsanreize für ein hinreichendes Rezyklatangebot

Die Transformation in eine defossilisierte Wirtschaftsweise muss von **Massenbilanzen** begleitet werden, die die Verminderung der Nutzung fossiler Einsatzstoffe belegen. Darüber hinaus bedarf es kreislaufwirtschaftlicher Ziele. Zielgrößen für das Recycling müssen

²⁰ [Bjørn et al. \(2020\)](#), [Steffen et al. \(2015\)](#), [Tulus et al. \(2021\)](#).

technologieoffen sein. Konkret muss der deutsche Sonderweg in § 16 Abs. 2 VerpackG bezüglich der Zielgröße für das werkstoffliche Recycling von Verpackungen für das chemische Recycling geöffnet, d.h. technologieoffen gestaltet werden. Ferner bedarf es der **Etablierung output-basierter Zielgrößen**, d.h. von Zielen für den produktbezogenen Rezyklateinsatz, statt Inputgrößen, die auf das Recycling bestimmter zu erreichender minimaler Abfallmassen zielen. Dies kann mittels dynamischer und zeitlich befristeter produktbezogener Mindestrezyklateinsatzquoten umgesetzt werden. Das Endziel ist eine vollständige Kreislaufwirtschaft auf der Basis regenerativer Rohstoffe. Denn mit input-basierten Zielgrößen werden nicht recycelte Sortierreste mitberücksichtigt und somit die Effektivität der Kreislaufwirtschaft systematisch überschätzt. Zielgrößen für produktbezogenen Rezyklateinsatz können hingegen eine hinreichend hohe Rezyklatqualität anreizen. Damit wird eine Sicherung des Absatzes von Rezyklaten auf der Grundlage innovativer Recyclingtechnologien (d.h. komplementäres mechanisches und chemisches Recycling) geschaffen. Dies schafft wiederum Investitionssicherheit und Investitionsanreize. Flankierend müssen Anreize und Ziele für die Minimierung von Abfällen (Reduce) geschaffen und aufrechterhalten werden. Ist eine Skalierung der komplementären Recyclingtechnologien durch Investitionen einmal erfolgt, muss mittels Betrachtung der Raumwirkung der Anlagen dafür Sorge getragen werden, dass in Deutschland und Europa keine Anlagenüberkapazitäten entstehen.

Für die Etablierung zirkulärer Geschäftsmodelle ist die **Initiierung prioritärer Leuchtturmprojekte** zur Skalierung neuer Recycling- und Rohstofftechnologien erforderlich. Hierzu sind **Experimentierklauseln, verkürzte und vereinfachte Genehmigungsverfahren** sowie eine **effiziente Verzahnung unterschiedlicher Behördenkompetenzen** notwendig; die diversifizierten Behördenzuständigkeiten wirken in der Praxis bei Projektumsetzungen - selbst im Falle des Zuspruchs aller Beteiligten - als Hemmnisse. Experimentierklauseln ermöglichen regulatorische Erleichterungen für Pilotprojekte, um regulatorisch bedingte Hemmnisse zu vermeiden. Darüber hinaus ist ein **Rahmen für Massenbilanzen** erforderlich, um den Rezyklatanteil in Kunststoffprodukten auf standardisierte Weise zu erfassen, zu dokumentieren und darzulegen. Zum Vorantreiben der Kreislaufwirtschaft ist eine **flexible bilanzielle Allokation von Rezyklaten** in Produkten notwendig.

Ein hinreichendes Rezyklatangebot setzt die Zugänglichkeit von Wertstoffabfällen voraus. Hierzu sind **digitale Produktpässe** und Technologien wie beispielsweise Watermarking notwendig, um die Rückverfolgbarkeit von Kunststoffabfällen zu ermöglichen. Dies befördert eine ökologisch optimale Kreislaufführung. Im Kontext des angestrebten zu optimierenden Technologiemix geht es hierbei um die bestmögliche Rückführung von Produkten zwecks Wiederverwertung (Reuse) und um die optimierte Zuordnung von Abfall bzw. Abfallstrom zu Recycling- bzw. Verwertungsverfahren (Recycle).

VI. Zielführende Lenkungsinstrumente

Abgaben, wie z.B. eine Plastikabgabe zur Finanzierung der EU-Eigenmittel, können zielführende Lenkungswirkungen entfalten. Dies gilt aber nur dann, wenn **Fehlanreize für eine ökologisch nachteilige Materialsubstitution** von Kunststoffen **unterbleiben**, beispielsweise die Verdrängung von Kunststoffverpackungen durch Papierverbundverpackungen, die im Vergleich regelmäßig schlechter recycelbar und schwerer sind und dadurch mehr Verpackungsabfall sowie beim Transport mehr CO₂-Emissionen verursachen. Ebenso sind Fehlanreize zu Ausweichbewegungen auf Materialien mit einer schlechteren Verpackungsleistung zu vermeiden, die beispielsweise zu Lebensmittelverschwendung führen kann. Eine aufgrund der Inverkehrbringung von Materialien erhobene Abgabe, z.B. im Rahmen der EU-Kunststoffeigenmittel, muss deshalb materialübergreifend erhoben werden, um ein

Level Playing Field für alle Materialien zu schaffen. Darüber hinaus sollten die Erlöse in den **Auf- und Ausbau einer KreislaufwirtschaftPLUS reinvestiert** werden.

Die **erweiterte Herstellerverantwortung** für Inverkehrbringer von Kunststoffprodukten befördert eine effektive Abfallsammlung. Die Effektivität kann zusätzlich durch geeignete Anreize erhöht werden, z.B. durch eine Vergünstigung von Lizenzentgelten für Abfallsammelsysteme im Falle von signifikantem Rezyklateinsatz und Bonus- bzw. Malus-Modulierung in Abhängigkeit von der Rezyklierbarkeit von Kunststoffprodukten („Ökomodulierung“ von Entgelten, Abgaben). Hierzu bedarf es wiederum allgemeingültiger Bemessungskriterien, beispielsweise für den Rezyklatanteil in Produkten.

Überdies sind **innovative Pfand- und Rücknahmesysteme** denkbar, um Einwegverpackungen aus Materialien mit hohem Umweltfußabdruck durch effizientere Mehrwegverpackungen zu ersetzen. Die Rücknahmesysteme sollten bundesweit, perspektivisch EU-weit organisiert werden. Zur Schaffung von Transparenz für den Konsumenten und zur Beförderung bewusster Kaufentscheidungen ist ein **technologieoffenes digitales Recyclinglabel** für die Produktkennzeichnung erforderlich. Auch neue Geschäftsmodelle können erwünschte Lenkungswirkungen entfalten: Innovative Ansätze wie **Produktleasing- und Rücknahmemodelle** können dazu beitragen, post-Consumer-Abfälle zu reduzieren. Hierfür müssen regulatorische Hemmnisse für etwaige Geschäftsmodelle, z.B. im Bereich der Besteuerung, abgebaut werden. Durch eine **Überführung der Siedlungs-Abfallverbrennung in das Europäische Emissionshandelssystem** würde die relative Wirtschaftlichkeit von chemischem Recycling gegenüber der rein thermischen Abfallverwertung verbessert und somit ein Ausbau der Kreislaufführung angereizt.

VII. Markt für Sekundärrohstoffe, Carbon Leakage-Schutz

Mit dem Übergang in eine zunehmend globale KreislaufwirtschaftPLUS kann jedes Land zum Rohstofflieferanten für klimaneutrale Kohlenwasserstoffe werden, da wesentliche Grundlagen (regenerative Energie, CO₂) grundsätzlich ubiquitär sind, wenn auch regional in unterschiedlichem Umfang. Aufgrund der exportorientierten deutschen Industrie, des jedoch gleichzeitig begrenzten Dargebots an Wind und Solareinstrahlung und der limitierten Flächenkulisse, ist jedoch von einem erheblichen Importbedarf von grünen (d.h. nicht fossil-basierten) Grundstoffen und Energieträgern wie Wasserstoff, Methanol, Methan, Ammoniak, Naphtha und Kerosin für die Bundesrepublik auszugehen. Die Maximierung des Recyclings kann als alternative Rohstoffquelle diesen Bedarf vermindern. Dennoch kann durch den verbleibenden Importbedarf eine mögliche Verlagerung von Wertschöpfungsstufen der Basischemie in Weltregionen mit höheren regenerativen Energiewandlungspotenzialen resultieren. Zur Adressierung dieser Auswirkungen bedarf es einer **nationalen Industriestrategie**, welche den für eine KreislaufwirtschaftPLUS notwendigen **Wandel der Grundstoffindustrie begleitet**. Denn auch **Standortsicherheit und Arbeitsplätze** sind Bestandteil einer nachhaltigen zirkulären Wirtschaft. Darüber hinaus bietet ein Technologiestandort Deutschland auf dem Gebiet innovativer Kreislaufwirtschaftstechnologien (z.B. chemisches Recycling, Nutzung nicht-fossiler Rohstoffgrundlagen) **Wertschöpfungspotenzial durch neue Geschäftsmodelle**.

Global stehen zirkuläre Kunststoffe mit fossil basierten Produkten im Wettbewerb. Damit besteht das Risiko **einer Produktionsverlagerung, solange global vergleichbare Klimaschutzziele nicht verbindlich sind**. Dieser als Carbon Leakage (im Folgenden „C_rL“

bezeichnet, mit sub-f für fossil, um die Konkurrenzsituation zwischen nicht fossilen zirkulären und fossil basierten Kunststoffen herauszustellen) bekannte und gemeinhin anerkannte Effekt wird im europäischen Recht z.B. durch die freie Zuteilung von Emissionshandelszertifikaten im Rahmen des Europäischen Emissionshandelssystems adressiert.

Ein zunehmend diskutiertes Modell, um C_iL zu begegnen, ist die Formierung von **Klimaclubs**. Damit könnten die Rahmenbedingungen des EU-Binnenmarktes beispielsweise auf Märkte des G20-Zusammenschlusses ausgedehnt werden. Die C_iL-Problematik besteht allerdings an den Außengrenzen des erweiterten Marktgebietes fort; **deshalb werden C_iL-Schutzmaßnahmen weiterhin notwendig bleiben**. Etwaige Marktzusammenschlüsse ermöglichen über den C_iL-Schutz hinaus Potenzial für eine **hohe Markttransparenz für Abfallströme** (d.h. Sekundärrohstoffe) und Rezyklate sowie einheitliche Spezifikationen und Zertifizierungen. Dies kann wiederum zu **Skaleneffekten** in der bislang eher kleinräumig organisierten Abfallwirtschaft führen, Abfallströme und Absatzmärkte sichern und somit **Sicherheit für Geschäftsmodelle und Investitionen** schaffen. **Eine effiziente Kreislaufwirtschaft bedarf eines transparenten, großen Binnenmarktes und eines Außenhandels mit dem Rohstoff Abfall**. Der Außenhandel muss jedoch auf **Länder beschränkt werden, die über eine hinreichend entwickelte kreislaufwirtschaftliche Infrastruktur verfügen**, um ein Entweichen von Rohstoffen aus dem Kreislauf zu verhindern und Verbrennung (ohne CCU), Deponierung sowie Plastik in der Umwelt zu vermeiden. Wenn diese Voraussetzungen nachweisbar erfüllt sind, trägt der Handel mit Kunststoffabfällen auch dazu bei, diese dem Recycling anstatt der rein thermischen Verwertung im Inland zuzuführen.

VIII. Zusammenfassung: Was ist zu tun?

Die Expertendiskussionen haben gezeigt, dass das Modell KreislaufwirtschaftPLUS fünf drängende Herausforderungen unserer Zeit adressieren kann: 1. Effektiver Klimaschutz durch die Schließung des Kohlenstoffkreislaufs, 2. Beitrag zu einer nachhaltigen Entwicklung und den UN-Nachhaltigkeitszielen (SDGs), 3. Verzicht auf fossile Ressourcen und verringerte Importabhängigkeit von Roh- und Wertstoffen, 4. Besserer Schutz der Umwelt und der Meere durch die Eindämmung des Plastikmüllproblems, 5. Zusätzliche Innovationsimpulse und Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit nachhaltiger Technologien für die Nutzung von Kunststoffen.

Dafür ist entscheidend, dass wir den Ansatz der Einzelmaßnahmen für bestimmte Produkte oder Anwendungen verlassen und mithilfe der hier beschriebenen Technologien und Konzepte einen Systemwechsel herbeiführen, der sowohl die Herstellung als auch die Nutzungsmuster von Kunststoffen im Sinne einer effizienten Abfallvermeidung adressiert. Dieser ermöglicht, den im Kunststoffsystem enthaltenen Kohlenstoff im Kreis zu führen, damit das Klima zu schonen und die Wertschöpfung von fossilen Ressourcen zu entkoppeln. Hierfür geben wir folgende Empfehlungen:

1. Mit einer vollständigen Kreislaufwirtschaft entsprechend der KreislaufwirtschaftPLUS werden Kohlenstoffkreisläufe geschlossen, eine klimaneutrale Industrieproduktion realisiert sowie die Umwelt und die Meere entlastet. Um diese Wirkung in den nächsten zwei Dekaden zu erzielen, muss das Recycling möglichst aller Kunststoffabfälle technologieoffen maximiert und optimiert werden (Recycle). Dafür müssen Produkte im Hinblick auf ihre Recyclingfähigkeit (d.h. Kreislaufgängigkeit) – durch sogenanntes „Design for Recycling“ optimiert werden.
2. Generell gilt es Abfälle möglichst zu vermeiden (Reduce), Produkte wiederzuverwenden (Reuse) und am Ende der Nutzungsphase mechanisch bzw. chemisch zu recyceln. Die reine Verbrennung von Kunststoffabfällen **ohne** Abtrennung und Nutzung der CO₂-

Emissionen mittels CCU ist zu vermeiden. Ebenso ist die Deponierung von Kunststoffabfällen mit den Klima- und Nachhaltigkeitszielen nicht vereinbar.

3. Die Schlüsseltechnologien sind **mechanisches und chemisches Recycling**, ergänzt durch die Nutzung von **Biomasse** für biobasierte Kunststoffe sowie die thermisch-energetische Nutzung, unbedingt **gekoppelt mit CCU**. Der Technologiemix ist gemäß Nachhaltigkeitskriterien²¹, wie ökologischen und ökonomischen Effizienzkriterien kontinuierlich zu optimieren.
4. Die kurzfristige Weiterentwicklung und Skalierung aller vorgenannten Technologien müssen prioritäre Handlungsfelder sein. Mittelfristig wird Design for Recycling auch der langlebigen Kunststoffprodukte (z. B. Baukunststoffe) weitere Potenziale erschließen. Flankierend muss der Kohlenstoffkreislauf durch **Nutzung von CO₂ mit Wasserstoff** sowie einer erhöhten Nutzung **als nachhaltig zertifizierter Biomasse** vollständig geschlossen werden.
5. Damit die skizzierte, grundsätzliche Transformation des Wirtschaftens gelingt, braucht es eine verbesserte Vernetzung der Wertschöpfungsketten, eine Weiterentwicklung und Skalierung der hier beschriebenen Technologien, die Stimulierung zirkulärer Geschäftsmodelle durch investitionsfreundliche Rahmenbedingungen und initiale Leuchtturmprojekte sowie eine verbesserte Koordinierung von Umweltschutz-, Wirtschafts-, Industrie- und Forschungspolitik, mit dem Ziel einer klimaneutralen Kreislaufführung von Kunststoffen.
6. Eine kritische Überarbeitung politischer und gesetzlicher Rahmenbedingungen ist für das Gelingen einer KreislaufwirtschaftPLUS erforderlich. Es gibt entscheidende Einflussfaktoren, wie Recyclingzielgrößen, die Verfügbarkeit von Plastikabfällen, Rahmenbedingungen für Schlüsseltechnologien, wie innovative mechanische und chemische Recyclingverfahren, die CO₂-Abscheidung und Nutzung (CCU) sowie den Einsatz von Biomasse. Darüber hinaus ist der Ausbau der erneuerbaren Energien und der Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft unabdingbar. Einige der genannten Technologien unterliegen innovationsverhindernden Regularien oder werden prinzipiell politisch diskriminiert (bspw. die bislang nicht vollumfängliche regulatorische Anerkennung chemischen Recyclings), obwohl sie einen wesentlichen Beitrag zur klimaneutralen Kreislaufwirtschaft leisten können. Darüber hinaus bedarf es neuer effektiver Anreiz- und Nachverfolgungssysteme wie Nachhaltigkeitszertifikate und digitale Produktpässe. Eine nationale Kreislaufwirtschaftsstrategie soll nun einen ganzheitlichen Blick auf diese Einflussfaktoren und Schlüsseltechnologien ermöglichen.

²¹ Unter Berücksichtigung der Aspekte Planet, People, Profit.

[PlasticsEurope Deutschland e.V.](#) ist der Verband der Kunststoffherzeuger in Deutschland. Wir sind ein Fachverband des Verbandes der Chemischen Industrie (VCI) und Teil des europäischen Netzwerks Plastics Europe mit Vertretungen in Brüssel und den europäischen Wirtschaftszentren- und Hauptstädten. Derzeit arbeiten in der Kunststoffindustrie EU-weit mehr als 1,5 Millionen Menschen in etwa 55.000 Unternehmen.

Kunststoffe sind als Werkstoff essenziell für ein nachhaltiges Leben und für das Erreichen der Klimaschutzziele. Ob Windräder, Energiesparhäuser oder E-Mobilität: leistungsfähige Kunststoffe ermöglichen es, Ressourcen und CO₂ einzusparen. Die Kunststoffindustrie befindet sich in einer umfassenden Transformation zur Kreislaufwirtschaft. Das Ziel der Kreislaufwirtschaft ist, Kunststoffe so effizient und lange wie möglich zu nutzen und anschließend wieder zurückzugewinnen. Deshalb wird der gesamte Lebensweg eines Kunststoffs von Beginn an mitgedacht: Von der Rohstoffgewinnung über die Herstellung, Verarbeitung und Nutzung bis hin zur Wiederverwertung. Die Transformation zur Kreislaufwirtschaft erfordert Entschlossenheit, interdisziplinäres Denken und Handeln und neue Ideen. Dafür ist ein gutes Zusammenspiel unterschiedlicher Akteure der Wirtschaft, Politik und einer Vielzahl an gesellschaftlichen Gruppen wichtig.

Um dieses Zusammenspiel zu fördern, vermitteln wir relevantes Fachwissen und innovative Lösungsansätze. Diese wollen wir transparent darstellen, diskutieren und in politische und gesellschaftliche Entscheidungsprozesse einbringen. Unser Anspruch ist es, Herausforderungen, Ideen und Kritik zu verstehen und interessierten Menschen Rede und Antwort zu stehen.

Wir stehen im regelmäßigen Austausch mit Vertretern der Politik und den Medien, und engagieren uns in öffentlichen Diskussionen. Alle unsere Aktivitäten orientieren sich an Offenheit, Transparenz und Integrität. Unser Engagement beruht auf der Vermittlung und Diskussion von faktenbasierten Informationen und Argumenten. Wir von Plastics Europe haben uns zu dieser Transformation verpflichtet und wollen eine nachhaltige Zukunft für unsere Mitgliedsunternehmen, Partner und die Gesellschaft insgesamt erreichen. Für unser gesamtes Engagement gilt der [Verhaltenskodex für die verantwortungsvolle Interessenvertretung](#).