

**POLY  
PRO  
BLEM**

R E P O R T

# WERTSACHEN

Warum der Markt für recycelten Kunststoff nicht rund läuft  
...UND WIE SICH DAS ÄNDERN KÖNNTE

WIDER  
SENSE



RÖCHLING  
STIFTUNG

## **Herausgeber**

Röchling Stiftung GmbH  
Richard-Wagner-Straße 9  
68165 Mannheim  
+49 621 4402 232  
info@roechling-stiftung.de  
www.roechling-stiftung.de

Wider Sense GmbH  
Monbijouplatz 2  
10178 Berlin  
+49 30 24088 240  
info@widersense.org  
www.widersense.org  
  
www.polyproblem.org

## **Redaktion**

Uwe Amrhein (Röchling Stiftung),  
Marius Ehrlenspiel, Anne Marie Jacob (Wider Sense),  
Christian Schiller (cirplus)  
Redaktionsassistentin: Sarah Güth (Röchling Stiftung)

## **Texte**

Christian Schiller, Uwe Amrhein, Marius Ehrlenspiel,  
Anne Marie Jacob, Prof. Dr.-Ing. Hans-Josef Endres, Dr. Henning Wilts

## **Gestaltung**

ds.DTP – Detlef Scholz

## **Fotos**

Adobe Stock, Detlef Scholz, Leibniz Universität Hannover, Wuppertal Institut,  
Procter & Gamble, Werner & Mertz, WIP e.V., Der Grüne Punkt, cirplus

1. Auflage, Dezember 2020



Diese Ausgabe des POLYPROBLEM-Reports entstand in Kooperation mit cirplus.  
Das Hamburger Start-Up cirplus entwickelt seit Dezember 2018 den globalen Marktplatz für zirkuläre Kunststoffe. Das Softwareunternehmen vernetzt die Wertschöpfungskette Kunststoffe und Recycling und senkt durch den Einsatz seiner digitalen Technologie die Kosten für den industriellen Einsatz von Kunststoff-Rezyklaten. Im April 2020 wurde das Start-Up mit dem „Efficient Solution Label“ der Solar Impulse Foundation von Bertrand Piccard ausgezeichnet.  
www.cirplus.com

# WERTSACHEN ÜBER DEN SCHWEREN WEG ZUM NEUEN GOLD

Gebrauchtes Plastik ist kein Abfall mehr. Es ist der bevorzugte Rohstoff zur Produktion von Kunststoffartikeln. Dies gilt sowohl für Verpackungen als auch für technische Anwendungen. Rezyklate stehen in allen dafür notwendigen Qualitäten und in ausreichender Menge zur Verfügung. Sie werden zu konkurrenzfähigen Preisen in einem transparenten Markt gehandelt.

Angenommen, diese Sätze wären Realität. Dann wäre ein großer Schritt zur Lösung der massiven Umweltprobleme durch Kunststoffabfälle getan. Kunststoff, zumal jener in Verpackungen für Konsumgüter, hätte einen anderen Wert. Es gäbe keinen Grund mehr, ihn achtlos wegzuworfen. Er würde vom Müll zum begehrten Material in einer zirkulären Wirtschaft.

Die Wirklichkeit sieht anders aus: Der Markt für recycelten Kunststoff ist kaputt. Anbieter von Rezyklaten klagen über Wettbewerbsnachteile und einen viel zu kleinen Absatzmarkt. Gleichzeitig vermissen Industrie und Verarbeiter die Mengen und Qualitäten, die sie für ein nachhaltigeres Wirtschaften benötigen.

Wie kann das sein? Warum kommen Angebot und Nachfrage offensichtlich nicht zusammen? Und warum geschieht das ausgerechnet in einer Zeit, in der Politik und Bürger immer lauter nach Lösungen rufen?

Der vorliegende POLYPROBLEM-Report geht diesen Fragen nach. Er nimmt einen Markt unter die Lupe, der von vielen seiner Akteure mit dem sperrigen Adjektiv „dysfunktional“ belegt wird. Im Gespräch mit Expertinnen und Experten stellen wir die Positionen der unterschiedlichen Marktteilnehmer und ihrer wissenschaftlichen Beobachter und Begleiter dar.

Das Resultat ist ein Diskussionspapier, das nicht den Anspruch einer wissenschaftlichen Studie erhebt, sehr wohl aber Spannungsfelder und Lösungsansätze entlang der gesamten Wertschöpfungskette für Kunststoffe aufzeigen soll.

Ein funktionierendes Recycling-System mit einem fairen und transparenten Markt für kreislauffähige Materialien ist einer der wichtigsten Bausteine zur Lösung der Umweltprobleme durch Kunststoffabfall. Das gilt als unumstritten. Der Weg dorthin ist es keineswegs.

# INHALT

WERTSACHEN	3
UTOPIE UND WIRKLICHKEIT	6
Wie es sein könnte... und wie es ist	
Nach der Plastik-Pandemie Ein optimistischer Blick in die zirkuläre Zukunft	7
15 Millionen Tonnen Marktversagen Ein ernüchternder Blick in die lineare Gegenwart	10
STOFF UND STRÖME	16
Der Preis, der Markt und das System	
Von Masse und Ware Wie sich der Bedarf an Kunststoff-Rezyklaten weltweit entwickelt	17
„Nachhaltigkeit braucht einen fairen Preis“ Interview mit Grüner-Punkt-Chef Michael Wiener	22
Die Quadratur des Kreises Was besonders Mittelständlern den Einsatz von Rezyklaten erschwert	26
„Die verfügbare Menge an hoher Qualität ist ein größeres Problem als der Preis“ Procter & Gamble setzt beim Recycling auf Innovation statt Regulierung	28
„Vertrauen ist wertvoller als die Marge“ Werner & Mertz-Chef Reinhard Schneider erklärt seine Strategie	30
KLASSE UND MASSE	34
Über Technologien und Standards	
Recycling bedeutet nicht immer Kreislauf Prof. Dr. Hans-Josef Endres plädiert für einen klugen Technologie-Mix	35
„Keine Daten, kein Markt“ Normierungs-Expertin Dr. Madina Shamsuyeva über den Weg zu mehr Transparenz	40

## DAS MÜLL-CHAOS WÄCHST, DAS REGELUNGS-CHAOS AUCH

Ein Kommentar von Dr. Henning Wilts

44

## DER WANDEL IST MACHBAR

Eine Schlussfolgerung

48

POLYPROBLEM: Wissen. Transparenz. Kooperation

52

Die Initiatoren im Portrait

53

Links zu genannten Organisationen

54

Quellenverzeichnis

54

# UTOPIE UND WIRKLICHKEIT

Wie es sein könnte... und wie es ist



# NACH DER PLASTIK-PANDEMIE

## Ein optimistischer Blick in die zirkuläre Zukunft

Wir schreiben Januar 2050. In aller Welt sind die Gedenkfeierlichkeiten zum 30. Jahrestag des Ausbruchs der Corona-Pandemie in vollem Gange. In das Gedenken an die Opfer und die verheerenden ökonomischen und sozialen Folgen der Pandemie mischt sich die Freude über das seither Erreichte.

Die Menschheit hat nicht nur überlebt. Sie überträgt das dabei Gelernte zügig auf die Bewältigung anderer Krisen. Der Umbau der Wirtschaftssysteme und Gesellschaften schreitet voran und lässt sogar das Einhalten von Klimazielen wieder realistisch erscheinen. Beim Einsatz und Gebrauch von Kunststoffen ist dieser Fortschritt gut zu beobachten.

### VON BIG OIL ZU BIG BIO

Die Kunststoffherzeugung des Jahres 2050 setzt viel stärker als noch vor 30 Jahren vermutet auf erneuerbare Rohstoffe. Bioplastik ist für die Kunststoffherzeugung das, was für die Energieerzeugung die Erneuerbaren sind: ein Industriestandard. Etwa die Hälfte der neu hergestellten Grundprodukte für Kunststoffwaren stammen aus Beiprodukten der ökologisch-nachhaltigen Landwirtschaft, wie zum Beispiel Maisstärke oder Zucker.

Grüne Gentechnik hilft dabei, die molekulare Struktur der landwirtschaftlichen Beiprodukte so zu gestalten, dass die Kunststoffgewinnung aus biologischem Rohstoff deutlich günstiger ist als es die Herstellung von Neuplastik aus Rohöl im Jahre 2020 war. Aus weniger Rohstoff wird mehr Kunststoff. Und schon bei der Produktion werden auf molekularer Ebene Marker in den Kunststoff eingebracht, die später eine eindeutige Nachverfolgung des Gebrauchs- und Verwertungszyklus ermöglichen.

Allerdings ist die Herstellung von solch biobasierter Neuware seit dem Jahr 2035 schon wieder rückläufig und macht nur noch etwa 20 Prozent der insgesamt eingesetzten Kunststoffmenge aus. Grund hierfür ist der weitgehende Einsatz von hochwertigen Rezyklaten aus mechanischen, bioenzymatischen, physikalischen

und chemischen Verfahren. Diese Rezyklate werden weltweit in hochentwickelten Wiederverwertungs- und Recyclingzentren gewonnen.

Bereits bei der Herstellung neuer, noch besserer Kunststoffe für den jeweiligen Anwendungsfall ist das „Design for Reuse“ beziehungsweise „Design for Recycling“ eine der wichtigsten Optimierungskategorien der Kunststoffingenieure, da die Kosten für die Herstellung nicht kreislauffähiger Kunststoffe mit immens hohen Transaktionskosten verbunden sind.

### PRODUKTHERSTELLER: IMMER AUF ÖKO<sup>2</sup>BILANZ BEDACHT

Zu dieser erfreulichen Entwicklung tragen maßgeblich die Markenartikler und Original Equipment Manufacturer (OEM) bei, indem sie kontinuierlich die **Öko<sup>2</sup>Bilanz** ihrer Produkte verbessern. Der international etablierte Begriff Öko<sup>2</sup>Bilanz steht für doppeltes „Öko“, nämlich ökonomisch und ökologisch.

Die Unternehmen nutzen dieses Steuerungsmodell nicht in erster Linie wegen der strengen politischen Regulierung. Diese war nur in den Anfangsjahren des großen Wandels in den 2020er bis 2030er-Jahren nötig. Vor allem bringt ihnen eine positive Öko<sup>2</sup>Bilanz Marktvorteile. Die Aussöhnung vormals sich kritisch gegenüberstehender Lager von Ökonomie und Ökologie ist gelungen.

Endverbraucher wissen dies zu schätzen, aber im Zweifelsfall auch zu kontrollieren. Dabei hilft ihnen die digitale „Check your Producer“-App. Mit einem Klick kann die gesamte Herstellungs-, Liefer- und Verwertungskette von Produkten eingesehen und bewertet werden.

Dieser Innovationsprozess hat auf der Ebene der Kunststoffverarbeiter voll eingeschlagen. Neue Maschinenparks machen die gemeinsame Verarbeitung von Rezyklaten und Biokunststoffen in neuen Produkten spielend einfach, da neben den verbesserten, bekannten Verarbeitungsverfahren auch neue Verfahren industrielle Skalierung erfahren haben: 3-D-Druck, digitale Zwillinge ...

## ENDVERBRAUCHER? NEIN, TEMPORÄRE PRODUKTNUTZER

Der Technologieschub hat auch das Verhalten von gewerblichen und privaten Endverbrauchern komplett verändert, die im Jahr 2050 im Übrigen nicht mehr „Endverbraucher“ genannt werden, sondern nur noch „Produktnutzer“. So wählen die Produktnutzer des Jahres 2050 beispielsweise im Einzelhandel Produkte und Verpackungsart aus. Ein 3-D-Drucker ermöglicht vor Ort die Herstellung der geeigneten Mehrweg- oder Einwegverpackung.

Was auffällt: Es gibt keine Pfandautomaten mehr. Das erklärt sich mit einem Blick auf die Recyclingwirtschaft. Die Recyclingunternehmen sind *die* Rohstoffherzeuger. Die bei der Produktion ins Material eingebrachten Marker haben der Sortierung einen gewaltigen Schub verliehen. Dadurch sind sowohl die Qualität als auch die Menge der einsetzbaren Rezyklate immens gestiegen. In die Verbrennung wandert im Jahr 2050 nur noch ein Bruchteil aller gebrauchten Kunststoffprodukte.

An die Stelle des Pfandsystems sind sogenannte Plastic Credits getreten. Dem Produktnutzer des Jahres 2050 werden mit jeder Entsorgung eines bestimmten Produktes Plastic Credits gutgeschrieben, die wie eine frei verfügbare Währung gehandelt werden. Die Konsumenten bezahlen nicht mehr für das Entsorgen, sondern bekommen Geld, weil sie der Industrie einen wertvollen Rohstoff zur Verfügung stellen.

## RECYCLER: DIE ROHSTOFFERZEUGER DES 21. JAHRHUNDERTS

Eine solche digitalisierte Abfall-Infrastruktur am „Point of Trash“ hat dazu geführt, dass Abfallerzeugung, Ent-

sorgung und Recycling in die Rolle der einstigen Ölgiganten geschlüpft sind. Damit haben auch Müllexporte in andere Länder eine drastische Veränderung erfahren. Müll findet nun nicht mehr – wie noch im Jahr 2020 – immer den billigsten Weg, sondern den Weg der optimalen Verwertung im Sinne der Öko<sup>2</sup>Bilanz.

Vergleichbar mit den Erdölströmen zu Beginn des 21. Jahrhunderts, wird der Rohstoff Abfall nun in diejenige Verwertungsanlage gesteuert, die den höchsten Ertrag für den jeweiligen Kunststoff bedeutet.

Der globale Süden dient nicht mehr als Müllhalde der Welt. Der Technologiesprung in der Recyclingtechnik der 2030er- und 2040er-Jahre, verbunden mit dem weitestgehenden Ausstieg aus der Erdölförderung, verwandelte diese Deponien in Rohstofflager. Aus Abfall wurde innerhalb von drei Jahrzehnten das neue Gold.

## AUS ABFALLHIERARCHIE WIRD VERWERTUNGSZYKLUS: PRODUCE, REUSE, RECYCLE... REPEAT

Wo eine Wiederverwendung eines Produkts nicht mehr sinnvoll ist, tritt die Recyclingindustrie auf den Plan. Hochentwickeltes **mechanisches Recycling** hat sich aufgrund seines niedrigeren Energiebedarfs und dem vergleichsweise geringen Installationsaufwand als Maßnahme für Standardplastik und technische Kunststoffe etabliert. Zehn bis zwölf Kreislaufrunden sind keine Seltenheit. In dieser Form ist Kunststoff in der Öko<sup>2</sup>Bilanz übrigens den Materialien Papier, Metall und Glas überlegen.

**Bioenzymatisches Recycling** hat den gordischen Knoten der „nicht-recyclingfähigen Verbundprodukte“ zerschlagen. Mit geringem Energieeinsatz können Bioorganismen und Enzyme dergestalt „trainiert“ werden, dass selbst schwierigste Multilayer-Materialien in die einzelnen Polymer-Bestandteile zerlegt und wie Neuware verwendet werden können.

Je nach Anwendungsfall kommt schließlich das **physikalische** beziehungsweise das **chemische Recycling** zum Tragen. Diese energetisch aufwendigeren Verfahren



spielen vor allem im Bereich einzelner technischer sowie der Hochleistungskunststoffe eine bedeutende Rolle. Diese unterschiedlichen Verfahren konkurrieren im Jahr 2050 nicht miteinander, sondern ergänzen sich sinnvoll.

Hingegen spielen die bioabbaubaren und kompostierbaren Kunststoffe im Jahr 2050 nach einem kurzen Hype keine Rolle mehr. Grund hierfür war, dass sie den Verbraucher dazu angehalten haben, Kunststoffe unsachgemäß in der Natur abzulagern und zu starke Kompromisse in der Nutzungsphase des Kunststoffes mit sich brachten. Kurzum: eine Brückenidee, entstanden aus der schier unkontrollierbaren Menge an Kunststoff, der noch im Jahr 2020 in die Umwelt gelangte.

### WAS WAR NOCH MAL ABFALL?

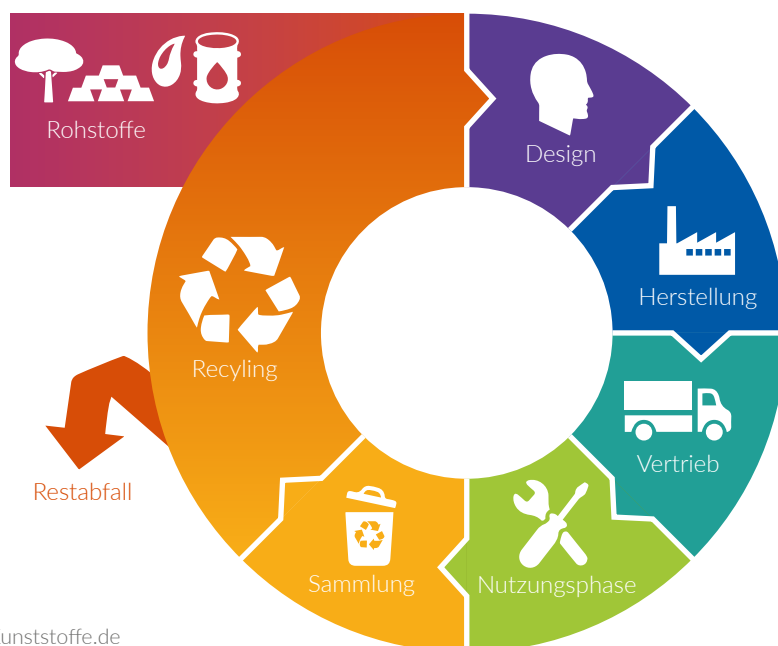
Die Corona-Jubiläumsfeiern 2050 steuern auf ihren Höhepunkt zu. Millionen feiern weltweit ausgelassen auf den Straßen und Plätzen. Berge von Abfall hinterlassen sie dabei nicht. Schließlich will keiner der Feiernenden auf seine Plastic Credits verzichten, die automatisch auf das Konto gebucht werden, sobald ein benutztes Produkt in einem der mit Scannern ausgestatteten Wertstoffbehältern landet.

Abfall... den gibt es nicht mehr.

### VON DER LINEAREN GEGENWART...



### ... ZUR ZIRKULÄREN ZUKUNFT



Quelle: WIP-Kunststoffe.de

# 15 MILLIONEN TONNEN MARKTVERSAGEN

## Ein ernüchternder Blick in die lineare Gegenwart

Wir schreiben das Jahr 2020. Die Corona-Pandemie erschüttert den Planeten. Da mag es überraschen, dass die Plastik-Pandemie für die Mehrheit der Deutschen nicht an Bedeutung verloren hat. Laut einer repräsentativen Umfrage des SINUS Instituts<sup>1</sup> im Auftrag von YouGov von Anfang Juni 2020 ist für drei von vier Deutschen der Zustand der Weltmeere gleich wichtig wie vor der Pandemie und diesbezüglich der Plastikeintrag in die Weltmeere die alles dominierende Sorge. 77 Prozent gaben dies als das bedrohlichste Problem an, das es zu lösen gilt.

Dem Problembewusstsein steht kein adäquater Fortschritt bei der Kreislaufführung gegenüber. Mehr als 90 Prozent der knapp 400 Millionen Tonnen<sup>2</sup> jährlich produzierten Kunststoffprodukte entstehen aus erdölbasierter Neuware. Weshalb recycelt die Menschheit nicht mehr Kunststoff? Bei Papier, Metall und Glas gelingt es doch auch.

Es gilt zunächst ein Paradox zu erklären. Die Kunststoff-Recyclingbranche beklagt große Absatzschwierigkeiten. Gleichzeitig bleibt eine steigende Nachfrage von Markenartiklern und Kunststoffverarbeitern nach Rezyklaten weiterhin unbedient. Wie passt das zusammen? Warum finden Angebot und Nachfrage nicht zueinander?

Um das Marktversagen zu verstehen, muss man wissen, dass wir es nicht mit einem dysfunktionalen Markt für Rezyklate zu tun haben, sondern mit mindestens zwei:

1. Dem Markt für sogenannte „Downcycling“-Rezyklate, geeignet für robuste Anwendungen wie die Herstellung von Blumentöpfen, Parkbänken oder Kunststrasen. Hier herrscht Angebotsüberhang. Die Anbieter werden ihre Rezyklate nicht mehr los, weil Corona

den ohnehin niedrigen Preis für Erdöl und damit für die Herstellung von Neuware unter den der Downcycling-Rezyklate gedrückt hat (vgl. Seiten 22-25).

2. Dem Markt für so genannte Upcycling- oder Closed-Loop-Rezyklate für hochwertige Anwendungen wie beispielsweise Kosmetikverpackungen, Automobilteile, Konsumgüter oder den Bausektor. Hier überwiegt die Nachfrage. Getrieben vom Willen der Verbraucher und von strengerer Regulierung, verpflichten sich die Inverkehrbringer zunehmend, den Anteil der wiederverwerteten Materialien in ihren Produkten zu erhöhen. Nur: Sie finden nicht die notwendigen Qualitäten und Mengen, um ihre Produktion dauerhaft umzustellen (vgl. Seiten 28-29).

Beide Märkte für Kunststoff-Rezyklate funktionieren nicht. Warum aber funktionieren sie nicht? Die Plastik-Pandemie lässt sich im Wesentlichen auf drei Ursachen zurückführen: Zu teuer, zu wenig Qualität, zu wenig Transparenz. Und unter den Marktteilnehmern ist umstritten, ob und mit welchen Maßnahmen steuernd eingegriffen werden sollte.

## PROBLEM NUMMER EINS: DER PREIS

Jedes Jahr enden 15 Millionen Tonnen Abfall in den Weltmeeren<sup>3</sup> – von einem Wertstoff, der in der Herstellung Milliarden an Wertschöpfung hervorgebracht hat. Das zeigt: Kunststoff ist am Ende seines ersten Gebrauchszyklus offensichtlich nicht wertvoll genug, als dass er eine erneute Verwendung findet.

Die wenigsten Verbraucher können sich vorstellen, dass fabrikneuer Kunststoff viel günstiger ist als alte Ware. Ein Altwagen kostet doch auch deutlich weniger als ein Neuwagen – das kann doch beim Kunststoff nicht anders sein. Ist es aber. Neuware ist im Einkauf zwischen 20 und 30 Prozent günstiger als ein Rezyklat vergleichbarer Qualität. Was ist der Grund dafür?

Grob gesprochen hat die industrielle Herstellung von Neuware rund 40 Jahre Vorsprung gegenüber dem Kunststoffrecycling. Die Lieferketten und Verarbeitungsverfahren der Erdöl- und petrochemischen Industrie sind auf äußerste Effizienz optimiert, wohingegen das Kunststoffrecycling, insbesondere von Verbraucherabfällen, erst mit der Einführung des Dualen Systems vor etwas über 30 Jahren Einzug in die Kunststoffbranche hielt. Und das auch nur für eine begrenzte Zahl an Kunststoffen. Rund die Hälfte der Abfälle des dualen Systems landet in der Verbrennung. Mit anderen Worten: Hier wird Erdöl verbrannt. Und das in Zeiten, wo so heftig über Kohleausstieg und Klimawandel diskutiert wird.

Die Verfahrensschritte des Sammelns, Sortierens und Aufbereitens sind weniger rationalisiert, Markt und Technologie haben wegen mangelnder Nachfrage nach Rezyklaten kaum private Investitionen und Forschungsgelder angezogen. Somit sind die Leuchtturmprojekte hochwertiger Kunststoff-Rezyklate deutlich teurer als die Herstellungsverfahren in der petrochemischen

Industrie, die zudem ihren Rohstoff sagenhaft günstig einkauft. Für die en masse verfügbaren Downcycling-Qualitäten hat hingegen kaum jemand Verwendung.

## PROBLEM NUMMER ZWEI: MENGEN & QUALITÄTEN

Gab es also bisher kaum ernsthafte Nachfrage aus den großen, kunststoffverbrauchenden Industrien Verpackung, Automobil, Bau und Konsumgüter, so ändert sich dies gerade mit atemberaubender Geschwindigkeit. Allein die Anzahl der Unternehmen, die freiwillig Selbstverpflichtungen im Rahmen des Global Commitments der Ellen MacArthur Foundation zum Einsatz von Rezyklaten und zu verbesserter Recyclingfähigkeit ihrer Produkte eingegangen sind, ist in den letzten drei Jahren um den Faktor 200 angewachsen.<sup>4</sup>

Doch während Vorstände den Willen bekunden, die Zirkularität ihrer Kunststoffprodukte zu verbessern, stellen ihre Chefeinkäufer verwundert fest, dass selbst wenn man bereit ist, 20 bis 30 Prozent mehr für Rezyklate zu zahlen, in den meisten Fällen die Märkte hart umkämpft sind (so im PET-Bereich) oder es schlicht an Mengen und Qualitäten fehlt, um die Nachfrage selbst eines mittelgroßen Markenartiklers zu bedienen.


In der EU kommen auf 50.000 Kunststoffverarbeiter lediglich 1.000 Kunststoff-Recycler, überwiegend kleine und mittelständische Unternehmen mit 10.000 bis 20.000 Tonnen Jahreskapazität. Das ist die in Zahlen ausgedrückte Recyclinglücke der linearen Kunststoffwirtschaft. Es fehlt schlichtweg an Volumen und technologischem Fortschritt.

Diese Lücke haben auch die großen petrochemischen Konzerne um BASF, Dow Chemical, Borealis und Co. erkannt und investieren in chemische und mechanische Recyclingverfahren (vgl. Seiten 35-39). Sie scheuen

---

3 The High Level Panel for Sustainable Ocean Economy (2020)

4 Ellen MacArthur Foundation (2020)



## GOLD IN – GOLD OUT

### WARUM ES BEIM PET ANDERS LÄUFT

Für eine Gruppe von Kunststoff-Rezyklaten gelten andere Regeln: Polyethylenterephthalat, kurz: PET, der Stoff, aus dem die Getränkeflaschen sind. Er ist auch nach seinem Gebrauch eine begehrte Ware. PET-Recycling wird deshalb von vielen aus der Industrie als ein Modell für die Zukunft der Branche betrachtet.

Hier hat man das Problem der mangelnden Qualität der Rezyklate in den Griff bekommen. Wie ist das gelungen? Der PET-Rezyklate-Markt profitiert von einem sehr sauberen Abfallstrom, nämlich dem aus der Pfandflaschen-Sammlung. Das 25-Cent-Pfand auf die Plastik-Getränkeflasche sorgt dafür, dass diese Flaschen nicht über den Gelben Sack, sondern über den Supermarkt entsorgt werden. Die dort platzierten Rückgabeautomaten sammeln ausschließlich PET-Flaschen. Es finden sich also so gut wie keine Störstoffe in der gesammelten Menge. Die Flaschen können unmittelbar recycelt werden und sind wieder geeignet für den Einsatz in Produkten mit Lebensmittelkontakt.

„Gold in – Gold out“ anstelle des „Shit in – Shit out“, wie es heute in der Gelben-Sack-Sammlung praktiziert wird.

Wegen der hohen Qualität schlagen sich die Verpackungs-, Konsumgüter- und auch die Textilindustrie um die verfügbaren Mengen. Wer will nicht gern seine Produkte mit dem Label „100% recyceltes Material“ versehen?

In dieser Situation akzeptierte die Nachfrageseite, also die anwendende Industrie, hohe Preise. Im März 2020 lag der Preisunterschied für rPET (circa 1.450 Euro pro Tonne) gegenüber der Neuware (circa 800 Euro pro Tonne) bei 650 Euro. Das PET-Rezyklat wurde trotzdem gekauft.

Allerdings blieb auch das PET nicht von den Corona-Auswirkungen und dem billigen Erdöl verschont. Im Mai war der Preis für Neuware um fast 200 Euro je Tonne gesunken und Firmen, die zuvor Interesse selbst an teuren PET-Rezyklaten hatten, schalteten in Anbetracht der Corona-Krise auf wirtschaftliche Sicherheit und wechselten zurück zu der viel günstigeren Neuware<sup>5</sup>.

Was dieser Teil-Markt aber in jedem Fall zeigt: Mit gut sortierten Inputströmen und hochwertiger Recyclingtechnologie können Märkte für Rezyklate funktionieren. Bedeutet das die Notwendigkeit, ein Pfandsystem für alle, oder zumindest für weitere Kunststoffe einzuführen? Die Überlegung ist gestattet.

dabei nicht gewisse Risiken für das eigene Geschäftsmodell, das ja wesentlich aus Herstellung und Verkauf von Neuware besteht. Man will den Zug nicht verpassen, wenn sich die Wertschöpfungskette neu sortiert. BASF rief Anfang 2019 den neuen Geschäftsbereich ChemCycle ins Leben. Die Borealis AG kaufte sich bei zwei mechanischen Recyclern ein, der EcoPlast und der mtm Plastics.

Die Beispiele zeigen: Die petrochemische Industrie ist offensichtlich nicht willens, einen wesentlichen Teil ihres Geschäfts an die großen Recycling- und Entsorgungsunternehmen wie VEOLIA, Suez, Remondis & Co. abzugeben. Wobei noch nicht einmal geklärt ist, ob diese Akteure überhaupt in der Lage wären, den Markt für hochwertige Rezyklatanwendungen zu bedienen, da dies massive Investitionen in Forschung und Entwicklung und hohe Kenntnis der Polymerchemie voraussetzt.

Vielleicht treten auch ganz neue Akteure auf den Plan des Recyclings, gar ein vertikal integrierter Kunststoffverarbeiter wie die ALPLA als klassisches Verpackungsunternehmen, der sich weltweit eigene Recyclingkapazitäten aufbaut. Oder ein großer Einzelhändler wie die Schwarz-Gruppe, die schon aus dem eigenen Geschäft heraus über riesige Mengen Kunststoffabfälle verfügt – dem „neuen Gold“ der Circular Plastics Economy.<sup>6</sup> Der Wettkampf um die Vorherrschaft auf dem Recyclingmarkt hat begonnen.

Der Einsatz ist hoch. Und die Bewegungen im Markt zeigen: Kommt die Rezyklat-Mindesteinsatz-Quote von 25 Prozent und mehr, müssen sich schlagartig Vertriebs- und Produktionsweisen ändern.

### PROBLEM NUMMER DREI: FEHLENDE TRANSPARENZ UND DIGITALISIERUNG

Schließlich: für eine effiziente Kreislaufführung von Kunststoffen fehlt es an Transparenz und Digitalisierung.

Die Abfall- und Recyclingwirtschaft ist ein Universum für sich, mit großen Platzhirschen, einigen mittelgroßen Akteuren und vielen Zwischenhändlern. Sie alle beschäftigen sich im Groben mit drei Kunststoff-Abfallströmen: Produktionsabfall, Konsumentenabfall und Gewerbeabfall.

Jeder dieser Abfallströme hat – je nach Kunststofftyp – nicht nur einen unterschiedlichen Wert. Die Abfallströme unterliegen unterschiedlichen rechtlichen nationalen und internationalen Regimen, in Deutschland zum Beispiel dem Kreislaufwirtschaftsgesetz, dem Verpackungsgesetz, der Gewerbeabfallverordnung und vielen mehr. Unter den EU-Mitgliedsstaaten unterscheiden sich die Regelungen nochmals deutlich (vgl. Seiten 44-47).

Auf dem Weg von der Entstehung bis zur Verwertung von Abfällen hat sich zudem ein Netz von Zwischenhändlern etabliert. Nicht zuletzt leistet ein solches intransparentes System auch illegalen Aktivitäten Vorschub, wie die Internationale Polizeibehörde INTERPOL im August 2020 aufgezeigt hat.<sup>7</sup>

In der kunststoffverarbeitenden Industrie sind zwar die Spielregeln transparenter als in der Abfallwirtschaft, allerdings ist sie stark fragmentiert aufgestellt, bedingt durch die große Vielfalt an Kunststoffprodukten und Kunststoffsorten.

Zur Intransparenz und Fragmentierung tritt als letztes ein sehr geringer Grad an Digitalisierung, sowohl in der Kunststoff- als auch in der Recyclingindustrie. Es ist keine Seltenheit, dass Geschäfte mit Messebesuch, Telefonat, E-Mail und Faxgerät angebahnt und abgeschlossen werden.

Digitale Technologie kann auf jeder Stufe der Wertschöpfung helfen, die Transaktionskosten von recycelten Kunststoffen zu senken – von der Geschäftsanbahn-

nung, über die Logistik, Zertifizierung, Verfolgung des Materials über den Globus bis hin zur Zahlungsabwicklung und Versicherung des Geschäfts. Die Frage ist nur insbesondere in Bezug auf die Abfallwirtschaft: Wird sich die Branche auf digital unterstützte Transparenz und Effizienzgewinne einlassen oder wird man versuchen, den Mantel der Intransparenz über den Abfallmärkten zu halten?

Fakt ist: Die Widerstände gegen den Wandel sind enorm und kommen nicht allein aus der kunststofferzeugenden Industrie. Auch die Abfall- und Recyclingwirtschaft wird sich neu aufstellen müssen, wenn die Vision von zu einhundert Prozent zirkulären Kunststoffen eines Tages Realität werden soll. Wer die „Goldminen“ der Zukunft

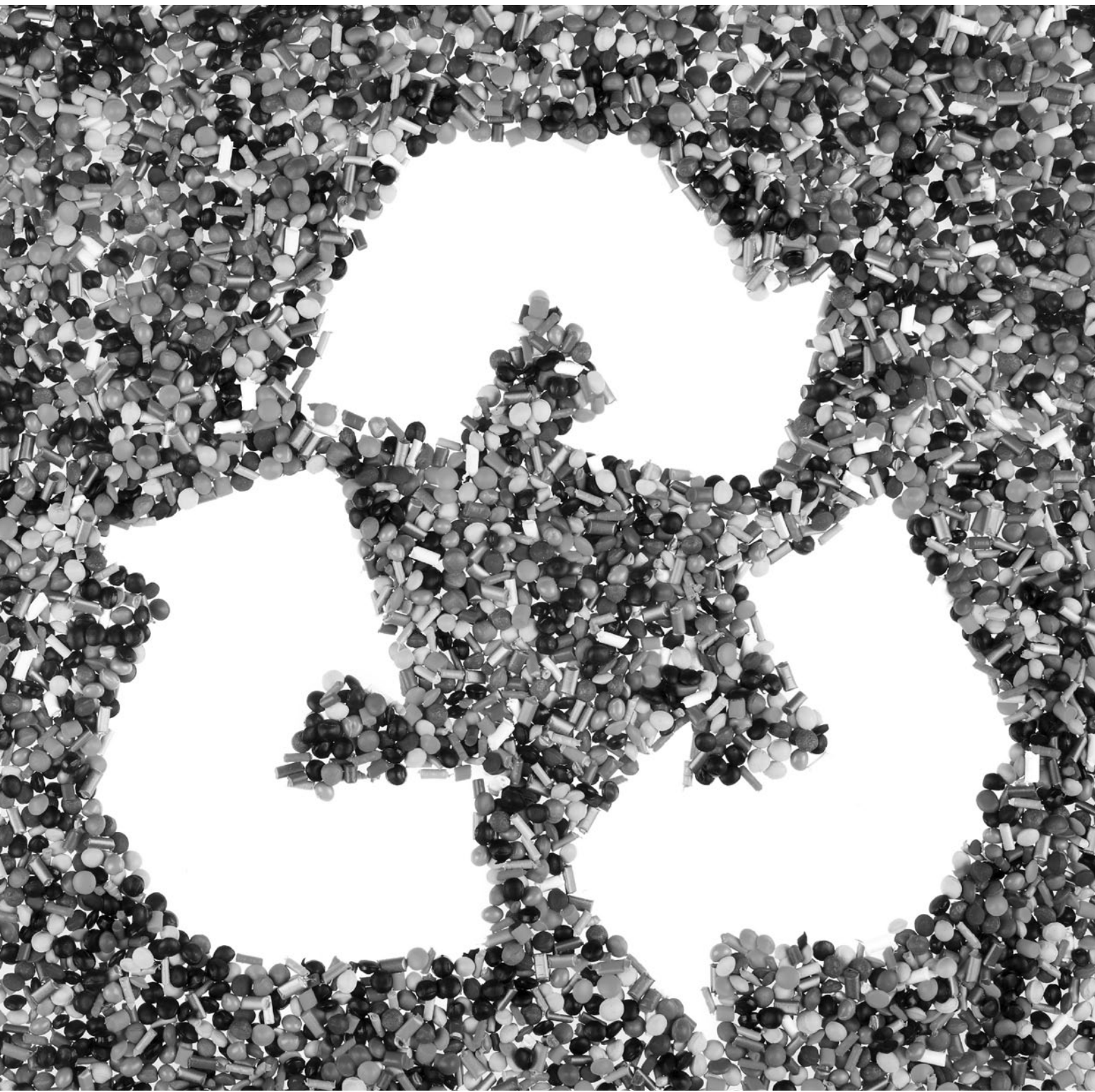
erschließt, ist noch offen. Das bietet auch eine entwicklungs- und politisch interessante Perspektive. Wo heute noch die Länder des globalen Südens als Müllkippe der Welt fungieren, könnten sie morgen die Welt mit den dringend benötigten zirkulären Kohlenwasserstoffen versorgen – denn: Was heute als schlecht zu recycelnder Kunststoffabfall auf den illegalen Deponien in Südostasien, Afrika und Lateinamerika schlummert, kann in Zukunft das Rohstofflager für Kunststoffe sein.


Hört sich nach Utopie an? Vielleicht. Aber die Zeichen des Wandels sind unverkennbar. Im Jahr 2020 besteht angesichts der zunehmend katastrophalen Auswirkungen der Plastikpandemie für Mensch und Tier die reale Chance, dass die Kunststoffwirtschaft nachhaltig umsteuert.



Christian Schiller ist Gründer von cirplus, einem digitalen Marktplatz für Kunststoff-Rezyklate. Das Unternehmen will den Handel mit zirkulärem Kunststoff entlang der gesamten Wertschöpfungskette einfacher und transparenter gestalten.

Für diesen POLYPROBLEM-Report wirkte er an der Konzeption mit und verfasste die Utopie einer zirkulären Zukunft und die Beschreibung der linearen Gegenwart. Außerdem formulierte er gemeinsam mit Uwe Amrhein die Handlungsempfehlungen am Ende des Reports.





# STOFF UND STRÖME

Der Preis, der Markt  
und das System



# VON MASSE UND WARE

## Wie sich der Bedarf an Kunststoff-Rezyklaten weltweit entwickelt

In den kommenden Jahren werden Verbrauch und Produktion von Kunststoff weltweit stark steigen. Welchen Anteil dieses Bedarfs werden wiederverwertete Kunststoffe haben? Gegenwärtig übersteigen Herstellung und Verbrauch von Neuware den Einsatz von recyceltem Material in Kunststoffprodukten noch sehr deutlich. Um die vielfältigen Gründe zu beleuchten, sprach die POLYPROBLEM-Redaktion unter anderem mit Peter Börkey, dem Umweltdirektor der OECD.

### NEUWARE VS. REZYKLAT: ES STEHT 90 ZU 10

2018 wurden weltweit 390 Millionen Tonnen Plastik verarbeitet. Davon entfielen 360 Millionen Tonnen, also mehr als 90 Prozent, auf neu hergestellten Kunststoff, sogenannte Virgin Ware. Nur bei 30 Millionen Tonnen der produzierten Gesamtmenge kamen verarbeitete Rezyklate zum Einsatz. Das entspricht einem Anteil von 7,6 Prozent.

Einem Recyclingprozess zugeführt wurden jedoch insgesamt 50 Millionen Tonnen oder 20 Prozent des im gleichen Zeitraum angefallenen Plastikmülls von 250 Millionen Tonnen. Die Differenz ergibt sich aus durchschnittlichen Prozessverlusten in Höhe von 40 Prozent.<sup>8</sup>

*„Aufgrund der mangelnden Abfallwirtschaftsstrukturen im globalen Süden sind die Bestrebungen, hochwertiges Material zu sammeln und auch zu verwerten, bisher sehr gering. Jedoch muss man festhalten, dass wegen des sehr niedrigen Lohnniveaus in vielen Ländern der informelle Sektor bei der Abfallsammlung, -sortierung und -verwertung sehr aktiv ist. Leider lassen sich die Daten hierzu aber nur schwer erfassen: Es gibt keine Registrierung der informellen Abfallverwerter. Es könnte deshalb sein, dass manche Schwellenländer tatsächlich hohe Recyclingquoten haben, sie nur nicht offiziell erfasst werden.“*

*(Peter Börkey, Umweltdirektor, OECD)*

Der absolute und prozentuale Anteil des Plastikabfalls, der dem Recyclingprozess zugeführt wird, unterscheidet

sich global stark (s. Tabelle 1). Wenig überraschend zeigt sich, dass – gemessen an der Bevölkerungszahl – die Menge der anfallenden Kunststoffabfälle vor allem in den Ländern des globalen Nordens besonders groß ist. In den Ländern des globalen Südens, in denen nach wie vor häufig keine oder nur unzureichend entwickelte Abfallwirtschaftssysteme etabliert sind, verbrauchen die Menschen zwar weitaus weniger Kunststoff. Allerdings landet ein hoher Anteil davon auf illegalen Mülldeponien oder in der Umwelt.

### POLITIK UND ZIVILGESELLSCHAFT MACHEN DRUCK – ALLEN VORAN IN EUROPA

*„Die meisten regulatorischen Maßnahmen für den Rezyklate-Markt werden im Kontext der Europäischen Union beziehungsweise von ihren Mitgliedsstaaten initiiert.“*

*(Peter Börkey, Umweltdirektor, OECD)*

Bereits 2018 hat die Europäische Kommission eine Richtlinie zu Recyclingquoten für Verpackungsabfälle verabschiedet. Demnach müssen die Mitgliedsstaaten bis 2025 mindestens 65 Prozent ihrer Verpackungsabfälle recyceln. Bis 2030 erhöht sich die Quote auf 70 Prozent.<sup>9</sup> Ein Jahr später wurde eine weitere Richtlinie eingeführt, die den Mitgliedsstaaten bei der Herstellung von Getränkeflaschen (PET) einen 25-prozentigen Anteil von Rezyklaten bis 2025 und 30 Prozent bis 2030 vorschreibt.<sup>10</sup>

8 Conversio Market & Strategy GmbH (2020a)

9 Directive (EU) 2018/852 (2018)

10 Directive (EU) 2019/904 (2019)

Tabelle 1: Plastikmüll und Recycling 2018 nach Weltregion in Millionen Tonnen

Region	Plastikmüll	Gesammelt (informeller und formeller Sektor)	Recycling	Leakage & unsachgemäße Entsorgung
Europa	45	41 (91 %)	12 (27 %)	4 (9 %)
Nordamerika	38	37 (98 %)	4 (11 %)	1,5 (4 %)
Lateinamerika	27	15 (45 %)	4 (15 %)	12 (44 %)
Asien & Ozeanien	114	72 (63 %)	27 (24 %)	42 (37 %)
Afrika	26	10 (38 %)	3 (12 %)	16 (62 %)
<b>Summe</b>	<b>250</b>	<b>175 (70 %)</b>	<b>50 (25 %)</b>	<b>75,5 (30 %)</b>

Quelle: Conversio Market & Strategy GmbH (2020a)



### EXKURS: DIE LAGE IN DEUTSCHLAND<sup>11</sup>

2019 wurden in Deutschland rund 14 Millionen Tonnen Kunststoff verarbeitet. Davon waren 12,3 Millionen Tonnen Virgin Ware und 1,95 Millionen Tonnen Rezyklate (13,4 Prozent). Der im gleichen Zeitraum erfasste Plastikmüll lag bei rund sechs Millionen Tonnen; etwa die Hälfte (3,1 Millionen Tonnen) davon entfallen auf Verpackungen mit einem kurzen Lebenszyklus. Insgesamt wurden mehr als 99 Prozent der Kunststoffabfälle verwertet, davon etwa 47 Prozent stofflich (überwiegend werkstofflich) und knapp 53 Prozent energetisch.

Rezyklate finden mittlerweile in nahezu allen Marktsegmenten Verwendung. Die größten Mengen der im Jahr 2019 verarbeiteten Rezyklate entfallen auf die Branchen Bau (43 Prozent), Verpackungen (24 Prozent) und Landwirtschaft (11 Prozent). Gemessen am in der jeweiligen Branche verarbeiteten Plastik, ist der Rezyklate-Anteil besonders hoch in der Landwirtschaft (36,5 Prozent), dem Baugewerbe (23,3 Prozent) und bei Verpackungen (10,9 Prozent).

Insgesamt hat sich der Rezyklate-Einsatz in Deutschland zwischen 2017 und 2019 um etwa zehn Prozent erhöht. Dieser Anstieg ist fast ausschließlich auf eine Steigerung der bei den Post-Industrial-Abfällen zurückzuführen. Im gleichen Zeitraum ist die Verarbeitung von Neuware um rund drei Prozent zurückgegangen.

Darüber hinaus hat sich die EU-Kommission gemeinsam mit der von ihr initiierten Circular Plastics Alliance<sup>12</sup> zum Ziel gesetzt, bis 2025 zehn Millionen Tonnen Rezyklate in Kunststoffprodukten oder -verpackungen einzusetzen.<sup>13</sup>

Mit dem neuen Verpackungsgesetz (VerpackG) von 2019 wurden die Recyclingquoten in Deutschland für Kunststoffverpackungen von bisher 36 Prozent auf 58,5 Prozent und bis zum Jahr 2022 auf 63 Prozent angehoben.<sup>14</sup> Quoten für den Einsatz von Rezyklaten in Kunststoffprodukten sieht das Verpackungsgesetz jedoch nicht vor.

Erst Mitte des Jahres 2020 hatte sich der Bundesrat erneut gegen derartige Einsatzquoten ausgesprochen. Die Begründung: Der freie Warenverkehr in der EU solle nicht beeinträchtigt werden und es gebe ein unzureichendes Angebot an Rezyklaten, das den notwendigen Qualitätsanforderungen überhaupt gerecht würde<sup>14</sup>. In Frankreich greift das Abfallbekämpfungs- und Kreislaufgesetz aus diesem Jahr weiter: Bis 2025 ist eine Recyclingquote von 100 Prozent vorgesehen und bis 2040 sollen Einwegkunststoffverpackungen vom Markt verbannt sein.<sup>16</sup>

Einen wichtigen Anreiz zur Förderung des Einsatzes von Rezyklaten spielen auch die von der Ellen MacArthur Foundation initiierten Plastic Pacts. Sie verfolgen das Ziel, lokale Unternehmen, Regierungen und NGOs zusammenbringen, um auf eine funktionierende Kreislaufwirtschaft für Kunststoffe hinzuarbeiten. Neben Frankreich haben bereits fünf weitere europäische Staaten (Großbritannien, Dänemark, Portugal, die Niederlande und Polen) nationale Plastic Pacts eingeführt.

Hinzu kommen die USA, Chile und Südafrika. Je nach Land verpflichten sich die unterzeichnenden Akteure der Plastic Pacts zu einer Recyclingquote zwischen 33 und 70 Prozent und einem Rezyklat-Anteil in Verpackungen von 30 Prozent bis zum Jahr 2025.<sup>17</sup> Aber auch Kanada – bisher ohne Plastic Pact – strebt ein Mindestziel von 50 Prozent Rezyklat in Kunststoffprodukten und -verpackungen bis 2030 an.<sup>18</sup>

## WIRTSCHAFT REAGIERT MIT SELBSTVERPFLICHTUNGEN

Die verheerenden Umweltkonsequenzen der globalen Plastikflut sind allgegenwärtig. Vor diesem Hintergrund hat sich der gesellschaftliche Druck auf die Konsumgüterindustrie in den letzten Jahren enorm verstärkt. Zunehmend reagieren Unternehmen deshalb mit Selbstverpflichtungen. Ein Großteil dieser Unternehmen zählt ebenfalls zu den Unterzeichnenden des New Plastics Economy Global Commitments und strebt – mit einigen Ausnahmen – einen Anteil von 25 Prozent recyceltem Kunststoff für Verpackungen bis 2025 an. Das ist auch die Zielvorgabe der Ellen MacArthur Foundation, Initiatorin der New Plastics Economy.

Studien zeigen jedoch, dass viele der unterzeichnenden Unternehmen noch weit davon entfernt sind, die selbst gesteckten Ziele zu erreichen: Der eingesetzte Rezyklat-Anteil bewegt sich meist noch im einstelligen Bereich.<sup>19</sup> Besonders kritisch sind die unternehmerischen Selbstverpflichtungen auch vor dem Hintergrund ihres geografischen Fokus zu beurteilen. Zumeist gelten diese lediglich für den europäischen Markt. Im globalen Süden, wo für die Unternehmen ein zunehmend wachsender Absatzmarkt liegt, finden die Selbstverpflichtungen meist keine Anwendung.

12 Die Circular Plastics Alliance ist eine Initiative im Rahmen der Europäischen Strategie für Kunststoffe basierend auf freiwilligen Zusagen von Unternehmen mit dem Ziel, den Rezyklatemarkt in Europa zu fördern. Mehr Details: [https://ec.europa.eu/growth/industry/policy/circular-plastics-alliance\\_en](https://ec.europa.eu/growth/industry/policy/circular-plastics-alliance_en)

13 Europäische Kommission (2019)

14 Verpackungsgesetz (2019)

15 newsroom.Kunststoffverpackungen.de (2020)

16 Loi relative à la lutte contre le gaspillage et à l'économie circulaire (2020)

17 Plastics Pact (2020)

18 Kanadische Regierung (2020)

19 Changing Markets Foundation (2020)

## REZYKLAT-ANGEBOT UND -NACHFRAGE ENTWICKELN SICH NICHT HARMONISCH

Angesichts der dargestellten regulatorischen Maßnahmen und Selbstverpflichtungen zur Erhöhung des Recyclingaufkommens und dem Einsatz von Rezyklaten in Kunststoffprodukten, ist davon auszugehen, dass das Angebot an zur Wiederverwertung aufbereitetem Kunststoff noch stärker anwachsen wird. Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, ob der Absatzmarkt für Sekundärkunststoffe diesem Wachstum überhaupt gerecht werden kann.

*„Es zeigt sich, dass im globalen Norden, insbesondere in der Europäischen Union einiges unternommen wird, um die Nachfrage an Rezyklaten anzukurbeln. Insbesondere aber in den Schwellenländern wird vermehrt daran gearbeitet, Instrumente wie die Erweiterte Produzentenverantwortung (EPR) im Verpackungsbereich einzuführen. All das wird dazu führen, dass das Angebot an Rezyklaten weiter zunimmt.“*

*(Peter Börkey, Umweltdirektor, OECD)*

Aktuell wird davon ausgegangen, dass der Markt für Post-Consumer-Rezyklate, also für Kunststoffe, die nach dem Gebrauch wiederverwertet werden, weltweit von 15,5 Milliarden US-Dollar im Jahr 2020 auf 18,7 Milliarden im Jahr 2025 wachsen wird.<sup>20</sup> Dies entspricht einer jährlichen Wachstumsrate von 5,7 Prozent. Aufgrund einer wachsenden Bevölkerung, steigenden Bruttoinlandsprodukten und steigenden Einkommen wird prognostiziert, dass sich vor allem die asiatisch-pazifische Region sowohl wert- als auch mengenmäßig führend auf dem Markt für Rezyklate bis 2025 etablieren wird.<sup>21</sup> Vorausgesetzt, dass mechanisches und chemisches Recycling weiterhin zunehmen, besagen Prognosen, dass mengenmäßig bereits 2030 ein Drittel des Kunststoffbedarfs durch den Einsatz von Rezyklaten gedeckt werden könnte – bis 2050 sogar rund 60 Prozent.<sup>22</sup>

In Anbetracht der verschärften gesetzlichen Anforderungen der EU soll sich die Recyclingquote für Europa fast verdoppeln. Um dies zu verwirklichen, müsste die Produktionskapazität der Recyclingwirtschaft in der EU sich allerdings von derzeit fünf auf elf Millionen Tonnen jährlich mehr als verdoppeln.<sup>23</sup>

Auch der Druck seitens der Verbraucher könnte zunehmen und für eine gesteigerte Nachfrage nach Rezyklaten sorgen. Eine weltweit durchgeführte Umfrage belegt, dass bereits jeder zweite Verbraucher Waren aus recyceltem Kunststoff kaufen würde.<sup>24</sup> Laut dem Gesamtverband Kunststoffverarbeitende Industrie e.V. (GKV) wird davon ausgegangen, dass die öffentliche Debatte über Kunststoffe in der Umwelt zu einer gesteigerten Nachfrage von 51 Prozent führen wird.<sup>24</sup>

*„In den letzten 30 Jahren hat man sich eigentlich ausschließlich damit beschäftigt, den Rezyklate-Markt zu forcieren. Aber damit beschäftigt, wie hoch die Nachfrage ist, hat man sich nicht.“*

*(Peter Börkey, Umweltdirektor OECD)*

Umso erstaunlicher erscheint es, dass sich die tatsächliche Nachfrage nach Rezyklaten für die Herstellung neuer Kunststoffprodukte aus der Industrie tatsächlich eher zögerlich entwickelt. Für die 11 Millionen Tonnen Rezyklat, die bei Einhaltung der Quoten im europäischen Markt bis 2025 verarbeitet werden müssten, wurde der Recyclingwirtschaft bisher eine Abnahme von lediglich 6,4 Millionen Tonnen zugesichert.<sup>26</sup> Zwar hat sich die Nachfrage europaweit bereits mehr als verdoppelt – von 2,8 Millionen Tonnen im Jahr 2015 im Vergleich zu heute. Trotzdem hemmen weiterhin zahlreiche Faktoren das Wachstum des Rezyklat-Absatzmarktes. Allen voran Preis und Qualität.

20 ResearchAndMarkets.com (2020)

21 Ebd.

22 Hundertmark, T., Mayer, M., McNally, C. et al. (2018)

23 Umweltwirtschaft.com (2020)

24 Neue Verpackung (2020)

25 Kunststoffe.de (2020)

26 Mittelstandsverbund (2019)



# INTERVIEW

Michael Wiener ist Geschäftsführer der DSD – Duales System Holding GmbH & Co. KG, besser bekannt als der Grüne Punkt. POLYPROBLEM sprach mit ihm über den schwierigen Stand der Recycling-Branche und über mögliche Lösungen.



Michael Wiener will zeigen, was geht. Die Bodenbeläge und Teile der Büroeinrichtung in der neuen Unternehmenszentrale der Duale System Deutschland Holding GmbH, unweit des Kölner Flughafens, sind aus wiederverwertetem Kunststoff aus dem Gelben Sack gefertigt. Die Botschaft ist klar: Rezyklate sind ein leistungsfähiger Rohstoff.

Der Grüne Punkt ist in Deutschland allgegenwärtig. Das Markenzeichen steht für die 1990 eingeführte, flächendeckende Sammlung und Verwertung gebrauchter Verkaufsverpackungen. Mit Unternehmenschef Michael Wiener sprachen wir über die Frage, weshalb es wiederverwertete Kunststoffe am Markt noch immer schwer haben, sich gegen Neuware zu behaupten.

Herr Wiener, es wirkt paradox: Politik und Gesellschaft fordern mehr Recycling. Es entstehen entsprechende Gesetze und Verordnungen. Gleichzeitig geht es der Recyclingbranche schlecht. Woran liegt das?

Es stimmt: Nicht nur in Deutschland, sondern überall in Europa werden Kapazitäten im Kunststoff-Recycling derzeit eher ab- als aufgebaut. Ein Grund dafür ist der anhaltend niedrige Rohölpreis.

Noch immer werden Kunststoff-Rezyklate zum weitaus größten Teil in sehr robusten, einfachen Produkten verwendet, wie zum Beispiel Farbeimer. Und gerade bei diesen einfachen Anwendungen spielt der Preis für die Industrie eine wichtigere Rolle als die Nachhaltigkeit. Wenn nun der Ölpreis nach unten geht, erwarten die Einkäufer, dass sich der Preis des Rezyklats ebenfalls abwärts bewegt. Dass unsere Gestehungskosten mit dem Ölpreis aber überhaupt

nichts zu tun haben, ist denen zunächst mal egal. Ihr Ziel ist die Kostenoptimierung.

Und bei anspruchsvolleren Kunststoffanwendungen verhält sich das anders?

Ja. Wenn sich die Marken und der Handel für die Verwendung von Rezyklaten in anspruchsvolleren Kunststoffprodukten, wie beispielsweise Verpackungen für Wasch-, Putz- und Reinigungsmittel entscheiden, bewerben sie diese bei ihren Kunden zumeist auch als besonders nachhaltig. Deshalb bleiben diese Unternehmen auch dann beim wiederverwerteten Material, wenn der Einkaufspreis für die Neuware sinkt. Denn das Wertversprechen gegenüber dem Kunden ist in diesem Fall nicht der billigste Preis, sondern die Nachhaltigkeit. Dies zeigt, dass die Recyclingbranche weiter daran arbeiten muss, die Qualität ihrer Produkte zu erhöhen, um höherwertige Anwendungen zu ermöglichen.

# „Nachhaltigkeit braucht einen fairen Preis“

Michael Wiener sieht noch keinen fairen Wettbewerb zwischen Neuware und Rezyklaten

Für PET gibt es bereits verbindliche Einsatzquoten für wiederverwertetes Material. Quoten für andere Kunststoffe sind zu erwarten. Und im Rahmen der Circular Plastics Alliance haben sich nahezu alle namhaften Marktakteure verpflichtet, bis 2025 zehn Millionen Tonnen Recycling-Ware zu verwenden. Sind die Recycler überhaupt in der Lage, diese Mengen zu liefern?

In Europa werden jährlich rund 60 Millionen Tonnen Kunststoff verarbeitet. Dem steht eine Recycling-Kapazität von rund acht Millionen Tonnen gegenüber. Diese Zahlen zeigen, dass die Recyclingbranche bei einer plötzlich und massiv anziehenden Nachfrage sicher Kapazitätsprobleme hätte.

Allerdings würde ich dieses Problem gerne erst einmal haben. Es wird zwar allenthalben eine stark steigende Nachfrage nach wiederverwertetem Kunststoff prognostiziert. Nach der Selbstverpflichtung im Rahmen der Circular Plastics Alliance habe ich allerdings noch keine verstärkte Nachfrage festgestellt. Diese müsste aber längst eingesetzt haben, wenn in vier Jahren das Ziel von zehn Millionen Tonnen erreicht werden soll.

Woran könnte es liegen, dass trotz einer gestiegenen Sensibilität der Verbraucher, trotz politischer Maßnahmen und Selbstverpflichtungen der Wirtschaft die Nachfrage nach Rezyklaten nicht jetzt schon spürbar steigt?

Zuerst an dem simplen und bereits erwähnten Grund, dass Rezyklate für höherwertige Anwendungen teurer sind als Neuware. Dieser Preisunterschied zu Ungunsten

der Wiederverwertung liegt neben dem niedrigen Ölpreis auch an den fehlenden Skaleneffekten in unserer Recyclingbranche.

Es gelingt nach wie vor nicht, den gordischen Knoten zu durchschlagen: Je geringer die Produktionsmengen im Recycling, desto höher der Preis im Vergleich zur massenhaft industriell produzierten Neuware. Und je höher der Preis des Rezyklats, desto geringer ist die Nachfrage. Es ist eine Spirale, die Sekundärrohstoffe am Markt gegenüber Neuware benachteiligt.

Was könnte diese Spirale durchbrechen?

Wir bräuchten langfristige Abnahmegarantien seitens der Industrie, beispielsweise mit Lieferverträgen über drei, vier Jahre. Diese würden uns in die Lage versetzen, in zusätzliche Produktionskapazitäten zu investieren. Und das würde wiederum das recycelte Material über die Menge günstiger machen.

Das klassische Henne-Ei-Problem also?

So wird es oft dargestellt. Die Industrie sagt zu den Recyclern: Wir würden euch mehr abnehmen, wenn ihr mehr in entsprechender Qualität liefern könntet. Und die Recycler entgegnen: Wir könnten euch mehr liefern, wenn ihr uns Planungssicherheit gebt.

Diese Erzählung ist nicht falsch, aber zu einfach. Hochwertige Rezyklate erfahren nämlich auch eine echte Benachteiligung am Markt, die dringend ausgeglichen werden müsste.

### Und die wäre?

Bei der Produktion von Kunststoffen aus Neuware hat man in den vergangenen Jahrzehnten reale Kosten immer externalisiert. Die chemische Industrie erfreute sich bei der Herstellung von Kunststoff-Grundprodukten fantastischer Wachstumsraten. Aber nur deshalb, weil die Frage der Kreislauffähigkeit bei der Produktion komplett ausgeblendet wurde.

Anders ausgedrückt: Der Erfolg des Kunststoffs in seiner Produktion geht zulasten jener, die sich am Ende mit den Abfallprodukten auseinandersetzen haben. Und dieses Auseinandersetzen mit den Abfallprodukten ist eben organisatorisch und technisch aufwendiger und somit teurer als die Neuproduktion.

Kurz: Es gibt kein Level-Playing-Field, also keinen Wettbewerb zwischen Neuware und Rezyklat unter gleichen Ausgangsbedingungen.

### Wie ließen sich faire Marktbedingungen für wiederverwerteten Kunststoff schaffen?

Ein wichtiger Hebel wäre es, der CO<sub>2</sub>-Minimierung durch wiederverwertete Kunststoffe mehr Bedeutung beizumessen. Untersuchungen des Öko Instituts bei uns haben ergeben, dass selbst sehr aufwendig hergestellte Rezyklate für anspruchsvolle Anwendungen rund 50 Prozent CO<sub>2</sub>-Einsparungen gegenüber Neuware aufweisen.

Dieser enorme ökologische Vorteil des Sekundärrohstoffs bringt uns aber keinen Vorteil am Markt. Das leuchtet mir nicht ein. Wenn der verantwortbare Verbrauch von Treibhausgasen ein knappes Gut ist, dann muss dieses knappe Gut auch einen Preis am Markt bekommen.

### Sie fordern also eine CO<sub>2</sub>-Abgabe auf neu hergestellten Kunststoff?

Sehen Sie es doch mal andersrum: Unternehmen, die das Klima entlastende Sekundärrohstoffe herstellen und einsetzen, sollten eine CO<sub>2</sub>-Gutschrift bekommen. Das wäre keine Subvention, sondern eine Belohnung für nachhaltiges Handeln und ein fairer Ausgleich für die zuvor beschriebenen ungleichen Marktbedingungen, die wir derzeit haben.

### Was halten Sie von der auf EU-Ebene beschlossenen Steuer von 800 Euro je verarbeiteter Tonne nicht rezyklierten Kunststoffs? Geht diese Abgabe nicht in die gleiche Richtung?

Das Geld fließt leider nicht zweckgebunden in den Ausbau der Recycling-Infrastruktur und damit in die Förderung der Kreislaufwirtschaft, sondern in die allgemeinen Steuersäckel der Finanzminister. Die Besteuerung von Neu-Kunststoff ist aus unserer Sicht kein Fehler, aber sie ist in dieser Form auch kein Durchbruch.

### Wären zusätzliche Quoten wirkungsvoller?

Wir brauchen vor allem andere Quoten. Alle schauen auf die Quoten bei der Sortierung. Würde es eine Maximal-Quote für den Einsatz von Neuware geben, wäre das ein wirklicher Game-Changer. Produkte müssten verpflichtend so gestaltet sein, dass sie einen hohen Anteil an Rezyklaten erhalten. Beim PET gibt es das bereits: Im Jahr 2025 muss in Plastikflaschen 25 Prozent recycelter Kunststoff verwendet werden. Im Jahr 2030 steigt dieser Wert auf 30 Prozent.

Dieses Prinzip sollte rasch auf andere Kunststoffe und Anwendungsbereiche ausgeweitet werden. Verpackungen für Wasch-, Putz- und Reinigungsmittel ließen sich sofort zu mindestens 30 Prozent aus wiederverwertetem Material herstellen. Und das wäre nur der Start.

35 bis 40 Prozent der rund 60 Millionen Tonnen jährlich in Europa verarbeiteten Kunststoffe entfallen auf die Produktion von Verpackungen. Damit sind Verpackungen der mit weitem Abstand größte Anwendungsbereich. Hier ist die Industrie vor allem gefordert, vom Teil des Problems zum Teil der Lösung zu werden. Unternehmen, die diesen Weg freiwillig gehen und kreislauffähige Produkte in den Verkehr bringen, verzeichnen damit übrigens durchaus Erfolge im Wettbewerb.

### Gemessen am Gesamtmarkt sind das aber noch kleine Anteile, oder?

Genau das ist das Problem. Allein die Tatsache, dass Verpackungen aus recyceltem Material im Handel als großartige Besonderheit vermarktet werden, zeigt es ja. Solche Produkte müssen sich über die gesamte Industrie zur



neuen Normalität entwickeln. Damit würde die Nachfrage nach Rezyklaten steigen, was wiederum Investitionen in Produktionskapazitäten und verbesserte Technologien ermöglichen würde. Der momentan nicht ausreichend funktionierende Markt käme in Gang.

Regulatorisches Handeln der Gesetzgeber ist auf dem Weg dorthin bloß ein Baustein. Die Frage, wer hier vor allem den Hebel umlegen kann, entscheidet sich auch nicht am jeweiligen Marktanteil. Wichtig ist ein ehrliches Bekenntnis der Marktteilnehmer und eine authentische Kommunikation. Das beginnt schon bei der Frage, nach der tatsächlichen Quelle des Materials.

[Klingt gut, aber tatsächlich wartet ein Akteur im Markt auf den anderen: die Kunststoffhersteller auf die Vorgaben ihrer Kunden, der Markenartikler. Die wiederum auf Ansagen aus der Politik... und so weiter.](#)

Die in weiten Teilen der EU geltende Produzentenverantwortung definiert klar, wer die Verantwortung für eine Verpackung, auch nach deren Gebrauch, trägt. Das ist derjenige, der sie in den Verkehr bringt. Wenn die Industrie dieses Erfolgsmodell weiterhin will, muss sie an der Kreislauffähigkeit ihrer Produkte und deren Verpackungen arbeiten. Wer glaubt, dieses Problem weiter aussitzen zu können, sieht sich irgendwann Regelungen aus Brüssel gegenüber. Und die sind selten wirtschaftsfreundlich. Wegducken ist nicht mehr.

[Was bedeutet das für konkretes, praktisches Handeln?](#)

Verpackungen und andere Kunststoffprodukte müssen konsequent so gestaltet werden, dass sie überwiegend aus wiederverwertetem Kunststoff hergestellt werden können. Sie müssen aber auch so beschaffen sein, dass sie selbst gut wieder verwertbar sind.

Hier, beim Design for Recycling, sehe ich positive Entwicklungen: Weniger Komplexität, weniger Materialvariationen, bessere Druckfarben, besser ablösbare Klebstoffe und mehr transparente als durchgefärbte Verpackungen werden dafür sorgen, dass die Sammelmenge der Kunststoffabfälle schon in wenigen Jahren qualitativ deutlich besser verwertbar sein wird. Das ist auch dringend notwendig, denn nach unseren Analysen

ist derzeit rund ein Drittel der Verpackungen im Gelben Sack überhaupt nicht recyclingfähig.

Wenn sich das ändert, erhöht sich auch die Menge der hochwertigen Rezyklate, die wir der Industrie und ihren Herstellern zu einem konkurrenzfähigen Preis anbieten könnten. Und an dieser Stelle wären wir wieder bei den Marktmechanismen.

[Sprechen wir über die verlässliche Qualität der Rezyklate. Kunststoffverarbeiter beklagen, dass sie sich über die Eigenschaften und Merkmale des Materials nicht ausreichend informieren können, weil es keine Standards und Normen gibt. Ist das auch eine Bremse für einen funktionierenden Markt?](#)

Ja, das muss gelöst werden. Tatsächlich gibt es keine Normierungen für Rezyklate. Einkäufer brauchen aber Orientierung und Sicherheit. Ein Beispiel: Wir haben längst nachgewiesen, dass Rezyklate aus HDPE für Flaschen für Wasch- und Reinigungsmittel problemlos verwendbar sind. Es gibt aber Unternehmen, die trotzdem zur Neuware greifen, weil sie beim Einsatz von Rezyklat Fragen der Produkthaftung fürchten. Diesen zögernden Unternehmen müssen wir mit verbindlichen und anerkannten Standards für unsere Produkte ihre Zweifel nehmen. Daran arbeiten wir in einer branchenübergreifend besetzten Arbeitsgruppe mit dem DIN-Institut.

Der gesamte Markt muss viel transparenter werden.

[Wie fällt Ihre Prognose aus? Werden wir in absehbarer Zeit einen funktionierenden Markt für Sekundärrohstoffe erleben?](#)

Wir müssen das gemeinsam hinkriegen, denn andernfalls bekommen wir keine Kreislaufwirtschaft in Gang. Es ist wichtig zu verstehen, dass sich der Absatzmarkt für Sekundärrohstoffe nicht allein über Angebot und Nachfrage erschließt. Deshalb brauchen wir beides: kluge steuernde Maßnahmen der Politik und zum anderen die Erkenntnis in der Konsumgüterindustrie, dass Nachhaltigkeit nicht bloß eine Option ist, sondern eine Voraussetzung für das Überleben am Markt.

# DIE QUADRATUR DES KREISES

## Was besonders Mittelständlern den Einsatz von Rezyklaten erschwert

Viele kunststoffverarbeitende Unternehmen stecken in der Klemme. Sie sehen sich einerseits einer steigenden Nachfrage ihrer Kunden nach dem Einsatz von recyceltem Material gegenüber, müssen aber andererseits die unverändert hohen Anforderungen der Kunden an die technischen Eigenschaften ihrer Produkte erfüllen. „Das ist die Quadratur des Kreises und oft kaum zu leisten“, sagt Berit Bartram. Sie arbeitet als Koordinatorin des gemeinnützigen Wissens- und Innovationsnetzwerks Polymertechnik (WIP), in dem sich Unternehmen und wissenschaftliche Einrichtungen entlang der gesamten Wertschöpfung der Kunststoffbranche zusammengeschlossen haben.

Gerade kleine und mittelständische Unternehmen (KMUs), wie typischerweise Kunststoffverarbeiter, die als Zulieferer tätig sind und ihre Produkte nicht selbst den Endverbrauchern anbieten, befänden sich in diesem „Sandwich“, wie es Berit Bartram nennt. Sie erlebt das Dilemma nahezu täglich in den Diskussionen unter den WIP-Mitgliedsunternehmen.

Viele Anwender von Kunststoffprodukten, beispielsweise auch große Teile der Automobilindustrie, hätten ihre Anforderungskataloge an die zugelieferten Produkte bisher praktisch nicht an die veränderten Bedingungen der allenthalben geforderten nachhaltigeren Produktion angepasst.

Die teilweise extremen Anforderungen der Anwender an beispielsweise Formen, Maßhaltigkeit oder Geruchsverhalten blieben gleich, während sich der Anteil an Rezyklaten in den Produkten erhöhen soll. Rezyklate verhalten sich aber nicht so berechenbar wie das Ursprungsmaterial bei der Verarbeitung. Der kunststoffverarbeitende Betrieb als Zulieferer muss folglich mit einem anderen Materialinput ein unverändertes Produkt erschaffen.

Diese Herausforderung werde, so Berit Bartram, verschärft durch die oft nicht ausreichende Dokumentation der technischen Eigenschaften von Rezyklaten. Bei neu hergestellten Kunststoff-Granulaten, der sogenannten Virgin Ware, liefere die chemische Industrie umfassende Sicherheits-Datenblätter mit. Die Material-

eigenschaften für die Dimensionierung, die Verarbeitung und auch die Anwendung sind umfassend bekannt und kommuniziert. Für Rezyklate lägen solche Angaben zumeist nicht in der gleichen Verbindlichkeit und Vollständigkeit vor. Dieses Defizit sei von den Recyclern oft nur mit sehr hohem Aufwand zu vermeiden – schon deshalb, weil sich die Eigenschaften von Rezyklaten mit dem Inputstrom in den Recyclinganlagen verändern, während Virgin Ware immer nur aus Erdöl, aus grundsätzlich gleichbleibendem Grundstoff bestehe. „Gerade unsere Mittelständler haben aber zumeist gar nicht die Möglichkeiten, das hereinkommende Material diesbezüglich selbst durchzuprüfen“, berichtet Berit Bartram.

Die Folge des Dilemmas: Der Kunststoffverarbeiter greift im Zweifelsfall nicht zum Rezyklat, sondern zur Virgin Ware – einfach, um auf der sicheren Seite zu sein.

„Wir brauchen deshalb jetzt eine Diskussion, inwieweit die anwendende Industrie ihre Toleranzen beim Einkauf von Zwischenprodukten heraufsetzen kann, ohne dass es zu für den Endverbraucher spürbaren Qualitätseinbußen kommt“, fordert Berit Bartram als Vertreterin eines branchenübergreifenden Netzwerks.

Voraussetzung dafür sei, dass die Produktdesigner in der anwendenden Industrie intensiver als bisher mit den Kunststoffverarbeitern über eine ausgewogene Balance zwischen Produkteigenschaften und Nachhaltigkeit sprechen und dabei auch zu Kompromissen bereit sind. „Wenn beispielsweise der Vorstand eines

Autobauers beschließt, dass fortan 30 Prozent seiner Fahrzeugteile aus wiederverwertbarem Material bestehen soll, dann wird es zukünftig nicht mehr genügen, diese Anforderung einfach an die Zulieferer weiterzureichen“, meint die WIP-Koordinatorin.

Apropos Preis: Er ist offenbar das nächste Problem der Zulieferer von Kunststoffprodukten. Als Hersteller von Zwischenprodukten, die selbst nicht als Anbieter an die Endverbraucher herantreten, können die Kunststoffverarbeiter den teureren Einsatz von Rezyklaten in der Regel nicht mit höheren Preisen ausgleichen. Denn ihnen fehlt die Möglichkeit, ihre Produkte beim Verbraucher als besonders nachhaltig und damit höherpreisig zu positionieren. „Dabei gehen die Margen jetzt schon gegen null“, berichtet Berit Bartram.

Auch sie glaubt übrigens nicht, dass qua Gesetz eingeführte Rezyklat-Mindesteinsatzquoten der Branche aus der beschriebenen Zwickmühle helfen: „Allgemeine Quoten sind kein probates Mittel, weil sie die produktspezifischen Bedingungen kaum berücksichtigen.“

Eine sinnvolle regulatorische Maßnahme hat die Netzwerkkoordinatorin dennoch vor Augen. „Es wäre hilfreich, die Recyclingunternehmen von den hohen Kosten zu befreien, die eine aufwendige Prüfung und Dokumentation der Materialeigenschaften verursacht. Das würde den Kostennachteil von Rezyklaten gegenüber Virgin Ware zumindest teilweise ausgleichen und zugleich unseren verarbeitenden Betrieben den Einsatz von Rezyklaten erleichtern. Die gewonnenen Daten könnten dann auch für Produktdesigner in Simulationsvorgängen von Nutzen sein.“ Ein solcher Vorschlag sei aber gegenwärtig nicht Teil der politischen Diskussion.

Der wichtigste Schritt bleibe eine stärkere branchenübergreifende Zusammenarbeit bei der Entwicklung nachhaltiger Lösungen mit Kunststoff. Darin sieht das Wissens- und Innovationsnetzwerks Polymertechnik auch seine eigene Aufgabe. „Wir müssen eine neue, gemeinsame Sprache finden“, glaubt Berit Bartram. „Alle reden dauernd von der Wertschöpfungskette. Was wir wirklich brauchen, sind Wertschöpfungskreise.“

**Berit Bartram koordiniert das gemeinnützige Wissens- und Innovationsnetzwerks Polymertechnik (WIP). In dem Verein haben sich wissenschaftliche Einrichtungen und Unternehmen aus verschiedenen Bereichen der Kunststoffbranche zusammengeschlossen.**



## Nachgefragt beim Nachfrager

# „DIE VERFÜGBARE MENGE AN HOHER QUALITÄT IST EIN GRÖßERES PROBLEM ALS DER PREIS“

## Procter & Gamble setzt beim Recycling auf Innovation statt Regulierung

Der Riese hat sich viel vorgenommen. Rund 600.000 Tonnen Kunststoff lässt der Konsumgüterkonzern Procter & Gamble (P&G) pro Jahr zu Verpackungen verarbeiten. Die Hälfte davon, also 300.000 Tonnen, soll spätestens im Jahr 2030 aus Post-Consumer-Rezyklat (PCR) bestehen oder eingespart werden. Derzeit setzt P&G, mit Marken wie Pampers, Braun, Fairy, Meister Proper, Ariel oder Lenor, rund 52.000 Tonnen Rezyklat (PCR) ein.

„Wir haben ehrgeizige Ziele. Daher begrüßen und wertschätzen wir den Beitrag aller Akteure entlang der Wertschöpfungskette. Unser gemeinsames Ziel ist es ja, Kunststoffe im großen Stil effizient im Kreis zu führen. Und das kann nur gemeinsam und mit partnerschaftlichen Ansätzen gelingen“, erklärt Gabriele Hässig, Geschäftsführerin Kommunikation und Nachhaltigkeit bei P&G. Damit meint sie die Sortierer und Recycler ebenso wie die Compoundierer und die Verarbeiter. Fakt ist: Die Nachfrage nach Material in hochwertiger Qualität wird in Zukunft weiter steigen. Aufgrund dessen lohnt es sich, in Innovation und in Prozesse, die die Wiederverwertung bis hin zur fertigen Verpackung aus Rezyklat verbessern, zu investieren.

Gabriele Hässig ist sich des bestehenden Spannungsfeldes bewusst: Auf der einen Seite Recycler, die über zu geringe Absatzmöglichkeiten klagen und auf der anderen Seite die Konsumgüterindustrie, die befürchtet, nicht genügend geeignetes Post-Consumer-Rezyklat zu bekommen, um ihre Selbstverpflichtungen zu erfüllen.

„Innovation ist der Schlüssel, mit dem sich dieses Spannungsverhältnis auflösen lässt“, ist die Konzernmanagerin überzeugt und wird konkret: Derzeit wandert rund die Hälfte der im Gelben Sack gesammelten Kunststoffabfälle in die Müllverbrennung. Würde man die Sortierbarkeit der gesammelten Plastikabfälle durch neue technische Verfahren verbessern und damit die verwertbare Menge deutlich steigern, würden sich auch positive Skaleneffekte bei den Recyclingunternehmen einstellen. Sie könnten günstiger produzieren, was den Kostennachteile

von Rezyklaten gegenüber Virgin Ware zumindest teilweise ausgleichen würde.

Nach Auffassung von Gabriele Hässig sollte ihre Branche, die Konsumgüterindustrie, die dafür notwendigen Innovationen aber nicht nur einfordern, sondern sich selbst aktiv an der Entwicklung beteiligen. Als Beispiel nennt sie das von ihrem Unternehmen initiierte Projekt „HolyGrail 2.0“, bei dem es mit vielen Partnern darum geht, unsichtbare Codes in Verpackungsmaterialien einzuarbeiten, die dann in den Sortieranlagen ausgelesen werden könnten.

Warum der ganze Aufwand? „Wir bekommen derzeit nicht die Mengen hochwertiger Rezyklate, die wir brauchen“, stellt Gabriele Hässig fest. Besonders in den für ihren Konzern wichtigen Bereichen Körperpflege und Beauty aber auch Haushaltsreinigern sei die Beschaffung von Verpackungslösungen aus Rezyklat schwierig. „Das muss sich ändern. Denn speziell bei Produkten, die in direkten Kontakt mit dem Körper gelangen, ist Sicherheit oberste Priorität. Und hier fehlt es bei den meisten Rezyklaten noch an klaren Definitionen für verschiedene Materialeigenschaften oder gesundheitsbezogene Grenzwerte, die Einkäufer nutzen können und die gleichzeitig für Rechtssicherheit sorgen“, erläutert Hässig und plädiert für mehr Transparenz durch eine verbesserte Normierung. In diesem Bereich bringe sich die Konsumgüterindustrie bereits aktiv ein und arbeite in entsprechenden Arbeitsgruppen wie zum Beispiel Cospatox mit, dennoch sei eine Menge Arbeit zu erledigen.

Dass Procter & Gamble Innovation nicht nur fordert, sondern aktiv voranbringt, um die verfügbare Menge an hochwertigen und zugleich preislich konkurrenzfähigen Rezyklaten zu erhöhen, zeige auch das Beispiel PureCycle. Dabei handelt es sich um ein von P&G entwickeltes Verfahren, mit dem sich hochreines Polypropylen-Rezyklat herstellen lässt.

Verbesserte Stoffströme, mehr Transparenz bei den Produkteigenschaften, neue Verfahren: Das sind aus Sicht eines der größten internationalen Inverkehrbringers von verpackten Konsumgütern die drei wesentlichen Faktoren auf dem Weg zu einem funktionierenden Markt für wiederverwerteten und wiederverwertbaren Kunststoff.

Die oft geäußerte Skepsis, dass neu hergestellter Kunststoff aufgrund des niedrigen Erdölpreises für Großkonzerne wie Procter & Gamble immer attraktiver bleiben wird als Post-Consumer-Rezyklate, teilt Gabriele Hässig nicht. „Natürlich ist der Einsatz von Rezyklaten für unsere Branche zunächst eine finanzielle Herausforderung, aber P&G hat sich verpflichtet, den Einsatz von Virgin-Kunststoffen zu halbieren. Das steht nicht zur Debatte“, bekräftigt sie und führt aus: „Die Plastiksteuer für nicht recyceltes Plastik ist auf EU-Ebene beschlossen. Auch die CO<sub>2</sub>-Steuer kommt und wird Virgin-Material weiter verteuern. Diese bei-

den Lenkungsinstrumente zusammen werden wirken“, ist Gabriele Hässig sicher. Hinzu komme, dass die Verbrauchernachfrage nach nachhaltig gestalteten Produkten steige.

„Wir brauchen technische Verfahren, die große Mengen an Rezyklat in allen erforderlichen Qualitäten verlässlich ermöglichen. Das bereitet uns größere Sorgen als Preisargumente“, bringt Hässig ihre Position auf den Punkt.

Da überrascht es nicht, dass Gabriele Hässig von politisch verordneten Rezyklat-Einsatzquoten nicht viel hält. „Unterschätzen wir nicht die Marktkräfte“, sagt sie. „Wenn wir wollen, dass das System wirklich nachhaltig umgebaut wird, dann muss das zu marktwirtschaftlichen Bedingungen geschehen. Die gefundenen Lösungen müssen sich dauerhaft selbst tragen können.“ Regulatorische Maßnahmen können dabei einen gewissen Rahmen setzen, aber auf Dauer nicht den Markt ersetzen.

Also können die Staaten gar nichts für einen verstärkten Einsatz von wiederverwertetem Kunststoff tun? „Doch“, sagt Gabriele Hässig. „Der Staat kauft ja grade bei Infrastrukturprojekten viel ein und baut sehr viel. Hier als Nachfrager selbst mit gutem Beispiel voranzugehen, würde sicherlich einen wichtigen Impuls für weitere Fortschritte setzen.“

**Gabriele Hässig ist Geschäftsführerin für Kommunikation und Nachhaltigkeit bei Procter & Gamble und verantwortet diese Themenbereiche in Deutschland, Österreich und der Schweiz.**



# INTERVIEW

Reinhard Schneider ist Geschäftsführender Gesellschafter von Werner & Mertz, einem mittelständischen Hersteller von Reinigungs- und Pflegemitteln.



Er sammelt Verpackungs- und Designpreise in Serie, spricht bei internationalen Gipfeltreffen von Politik und Wirtschaft und eckt in seiner Branche nicht selten heftig an. Reinhard Schneider ist Vorsitzender der Geschäftsführung und Anteilseigner von Werner & Mertz, dem Unternehmen hinter den Marken Frosch, Erdal und Emsal. Er glaubt, dass der vollständige Einsatz von wiederverwertetem Kunststoff in Verpackungen vor allem eine Frage des unternehmerischen Willens ist. Wir trafen den streitbaren CEO am Stammsitz in Mainz.

Herr Schneider, mit Ihrer Marke Frosch gelten Sie als Vorreiter und Verpackungsrebell. Woran arbeiten Sie aktuell? Was Flaschen angeht, sind wir bei 100 Prozent aus Rezyklat. Wir stellen gerade bei den Beuteln um. Die kamen später, weil wir dazu eine besondere Herausforderung lösen mussten. Standbeutel waren bisher sogenannte Laminatbeutel. Sie bestanden aus einem Verbund, vieler miteinander verklebter Plastiksorten. Sie waren kaum zu recyceln, allein schon, weil die verwendeten Kunststoffe unterschiedliche Schmelzpunkte hatten. Jetzt haben wir einen vollständig recyclingfähigen Monobeutel.

Das war die letzte Lücke, die wir noch zu schließen hatten. Bei den anderen gängigen Kunststoffarten für Verpackungen, also PET, HDPE und PP waren wir schon vor einigen Jahren so weit – auch mit der weltweit ersten zu hundert Prozent mit recyceltem Altplastik gefertigten recycelten HDPE-Flasche, die eine Kosmetikzulassung hat.

Legen Sie mehr Wert auf die Recyclingfähigkeit Ihrer Verpackungen oder auf den Einsatz von Rezyklaten in ihrer Verpackungsproduktion?

Das sind zwei Seiten einer Medaille. Das eine macht wenig Sinn ohne das andere. Das vergessen leider viele Akteure im Markt.

Wie kam Ihr Unternehmen dazu, sich so intensiv und früh dem Thema Kreislauffähigkeit von Verpackungen zu widmen? Gab es einen bestimmten Auslöser?

Dieser Entscheidung liegen durchaus wirtschaftliche Überlegungen zugrunde. Wir kamen irgendwann zu dem Schluss, dass wir als Mittelständler im Markt besonders gut bestehen können, wenn wir nicht allein über den Verkaufspreis kommen, sondern besonders vertrauenswürdige Produkte anbieten. Großkonzerne konzentrieren sich auf Skaleneffekte und versuchen dann möglichst günstig zu werden. Wenn Mittelständ-

# „Vertrauen ist wertvoller als die Marge“

Vollständig mit Rezyklat verpacken:  
Wie geht das?

Wer dieses Wachstumsmodell nachahmen wollen, geht es meistens schief. Einfach, weil man für diese Art des Wachstums schon eine erhebliche Größe braucht.

Wir haben andere Stärken. Im mittelständischen Unternehmen sind wir nicht darauf angewiesen, unseren Betrieb nach den Kennzahlen der Aktienanalysten zu optimieren. Wenn wir das, was wir hier seit 20 Jahren für ein nachhaltigeres Wirtschaften unternehmen, den Börsenanalysten erklären müssten, wären wir als Management schon fünfmal abgesetzt worden. Ganz einfach, weil unsere Maßnahmen in den ersten vier, fünf Quartalen mehr kosten, als sie finanziell einbringen.

Wir können es uns leisten, langfristiger zu denken. Die Belohnung ist, dass wir schon seit vielen Jahren mit großem Anstand „Most Trusted Brand“ sind.

[Aber das Thema Nachhaltigkeit ist doch längst kein Alleinstellungsmerkmal mehr ...](#)

Stimmt, das Thema „Purpose“ ist in der Wirtschaft schwer in Mode. Die Frage ist aber, wie glaubwürdig Nachhaltigkeit gelebt wird. Verbraucher sind heute viel leichter in der Lage, selbst zu beobachten, ob Versprechen von Unternehmen auch tatsächlich eingelöst werden. Die Halbwertszeit von Marketing-Luftblasen wird kürzer.

[Wenn Ihre These zutrifft, dass nur ein Mittelständler wegen seiner weitgehenden Unabhängigkeit vom Shareholder-Value wirklich nachhaltig wirtschaften kann, dann ist das für die Kreislaufwirtschaft ja keine gute Nachricht.](#)

Ich sage nicht, dass die großen Player niemals zu einer gelebten Nachhaltigkeit kommen können. Aber sie brauchen deutlich länger. Der Leidensdruck des Vertrauensverlustes in der Gesellschaft muss erst größer werden als der Leidensdruck im Gespräch mit den Börsenanalysten. Solange das nicht der Fall ist, bleibt vieles, was als Nachhaltigkeit bezeichnet wird, in Wahrheit reines Marketing.

[Was missfällt Ihnen dabei konkret?](#)

Mir missfällt, dass emotionale Reflexe bedient werden, ohne dabei eine wirkliche Problemlösung zu schaffen. Ich nenne das Symbolromantik. Wenn ich für viel Geld von einer NGO ein paar Kilo sogenanntes Ocean Plastic kaufe und in einer limitierten Edition einige Tausend Flaschen mit jeweils 20 Prozent dieses Materials herstelle – was habe ich damit geschafft? Ich habe bestenfalls wenigen Verbrauchern ein gutes Gefühl vermittelt. Das ist moderner Ablasshandel. Mit wirklicher Kreislaufwirtschaft hat das nichts zu tun.

[Ist das nicht ein wenig zu polemisch formuliert?](#)

Nein, denn wie sonst können Sie es sich erklären, dass wir zwar 160-mal kleiner sind als unser größter Wett-

# „Die Kernfrage lautet: Sehen wir Nachhaltigkeit als Projekt, oder ist es unsere Normalität?“

bewerber, wir aber gleichzeitig mit großem Abstand Weltrekordhalter beim Inverkehrbringen von zu hundert Prozent aus Rezyklat bestehenden Kunststoffverpackungen sind. Das lässt sich nur mit dem Unterschied zwischen Ankündigen und Umsetzen begründen.

Die Kernfrage lautet doch: Betreiben wir Nachhaltigkeit in Form einzelner Projekte oder ist es unsere Normalität?

[Wie funktioniert das für Sie in der Praxis? Rezyklate in der von Ihnen benötigten Qualität sind viel teurer als Virgin Ware. Sie müssen doch auch rechnen.](#)

Vor Corona war das von uns eingesetzte Rezyklat im Einkauf ungefähr 20 Prozent teurer als Virgin-Material. Aktuell beträgt der Preisunterschied etwa 100 Prozent. Den daraus resultierenden deutlichen finanziellen Nachteil beim Materialeinkauf kompensieren wir betriebswirtschaftlich ausschließlich durch das Gewinnen von Marktanteilen. Wir akzeptieren also eine geringere Marge, wachsen damit aber stärker als unsere Wettbewerber.

[Sie verzichten bewusst auf Umsatzrentabilität?](#)

So ist es. Unsere Umsatzrendite je verkaufter Flasche liegt unter der des Wettbewerbs. Aber sie reicht immer noch aus, um unsere Investitionen und damit unser Wachstum zu finanzieren. Wir haben in den vergangenen beiden Jahren die größten Investitionen der Firmengeschichte in die Erweiterung unserer Produktionskapazitäten getätigt. Wir haben ein A-Rating bei

den Banken, obwohl wir teurer einkaufen. Es geht, wenn man es will. Aber diese Strategie ist ein Marathon und kein Sprint.

[Trotzdem kann es Ihnen nicht recht sein, dass Wiederverwertung viel teurer ist als lineares Wirtschaften.](#)

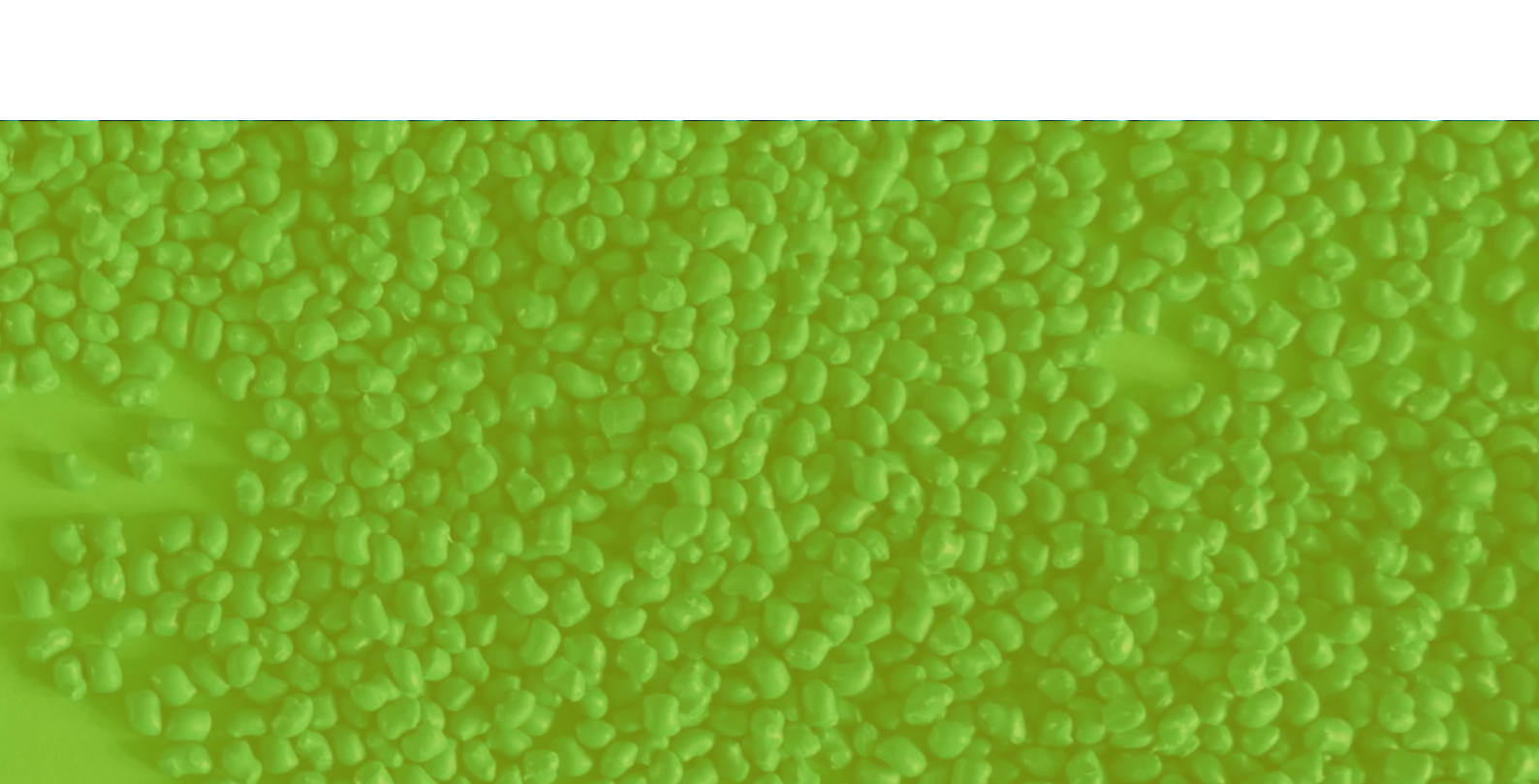
Es ist unverständlich, dass es keine Bonus-Malus-Regelung zugunsten der Unternehmen gibt, die Wertstoffe im Kreislauf führen. Das deutsche Verpackungsgesetz sieht ja sogar vor, dass Inverkehrbringer von nicht recycelbaren Verpackungen eine höhere Lizenzgebühr an die Dualen Systeme zahlen sollen als jene, die gut wiederverwertbare Verpackungen verwenden. In der Praxis wird diese Regelung aber kaum angewandt, weil die zehn miteinander konkurrierenden Dualen Systeme befürchten müssen, Kunden zu verlieren, wenn sie für nicht recyclingfähige Verpackungen tatsächlich mehr Geld nehmen.

So entsteht ein Marktversagen, wenn die Politik nicht eingreift. Es ist unverständlich, dass die Politik beispielsweise die Markteinführung umweltfreundlicher Antriebe in der Automobilindustrie massiv subventioniert, aber zugleich beim Thema Plastikverpackungen fast gar nicht lenkt.

[Eine Plastiksteuer von 800 Euro je Tonne Neuware ist doch auf EU-Ebene bereits beschlossen ...](#)

Ob und wie diese Steuer umgesetzt wird, liegt aber in der Verantwortung der Mitgliedstaaten. Und bei denen





stehen jetzt schon wieder die Lobbyisten der Wirtschaftsverbände auf der Matte und bezeichnen die Plastiksteuer als Gift für Beschäftigung und Wohlstand. Das ist Unsinn.

Ich habe umgerechnet, um welchen Betrag die Umsetzung der Plastiksteuer die Herstellung einer handelsüblichen Kunststoff-Flasche verteuern würde. Es sind 1,6 Cent. Eigentlich noch viel zu wenig an Lenkungswirkung, weil es noch längst nicht ausreicht, um den Preisunterschied zwischen Rezyklaten und Virgin Ware auszugleichen.

#### Wie lautet Ihr Vorschlag?

Man müsste die Plastiksteuer von den Verwendern von Neuware tatsächlich erheben, diese Einnahmen aber nicht in den allgemeinen Steuersäckel fließen lassen, sondern in einen zweckgebundenen Fonds einzahlen. Aus diesem Fonds könnte dann denjenigen, die Rezyklat verwenden, geholfen werden, ihre vorübergehend höheren Stückkosten zu kompensieren. Für die Rezyklat-Verwender wäre das ein fairer Ausgleich ihrer Kostennachteile beim Einkauf. Und für jene, die noch zur Virgin Ware greifen, wäre es ein Anreiz, in die Rezyklat-Verwendung einzusteigen.

Neben dem höheren Preis beklagen viele Unternehmen auch eine nicht ausreichende Verfügbarkeit von Rezyklaten und eine nicht ausreichende Verlässlichkeit der Qualität.

Das ist eine Schutzbehauptung. Wir haben uns die Kosmetikzulassung für eine Flasche aus 100 Prozent rezykliertem HDPE einfach geholt. Hilfreich dafür ist eine enge Kooperation mit den Herstellern nach dem Prinzip der *open innovation*. In vielen Fällen rentiert sich für einen Hersteller die Entwicklung einer solchen geprüften und zugelassenen Verpackung nur, wenn wir darauf kein alleiniges Patent erheben, sondern ihm erlauben, die Lösung nach einer kurzen Phase der Exklusivität auch anderen Unternehmen zur Verfügung zu stellen.

Und was die verfügbare Menge angeht: Man muss wissen, dass in Deutschland zurzeit mehr recyclingfähiges Plastik verbrannt wird als jemals zuvor. Sekundärrohstoff wäre also ausreichend vorhanden. Natürlich gilt das nicht für jeden Kunststoff in gleicher, beliebiger Menge. Jetzt kann ich mich entweder dahinter verstecken, dass mein Recycler nicht exakt das liefern kann, was ich mir wünsche. Oder ich kann mich anpassen und eine Verpackung entwickeln, für die der passende Sekundärrohstoff lieferbar ist. Ich bin für Variante zwei.

# KLASSE UND MASSE

Über Technologien und Standards



# RECYCLING BEDEUTET NICHT IMMER KREISLAUF

Prof. Dr. Hans-Josef Endres plädiert für einen klugen Technologie-Mix

Bisher waren die Rollen klar verteilt: Die chemische Industrie lieferte der Kunststoffindustrie die Neuware zur Herstellung von Kunststoffbauteilen. Die Recyclingunternehmen sortierten, reinigten und zerkleinerten gebrauchte Kunststoffartikel in mechanischen Verfahren und versorgten die Kunststoffverarbeiter am Markt mit den dabei gewonnenen Rezyklaten. Man kam sich nicht ins Gehege.

Mit den technisch nicht neuen, aber nun zunehmend praktizierten Verfahren zum chemischen Recycling betreten die Unternehmen der chemischen Industrie einen für sie neuen Markt. Sie fügen ihrer Produktion neben dem Erdöl eine weitere Rohstoffquelle, nämlich gebrauchten Kunststoff, hinzu.

Dabei beansprucht die chemische Industrie für die neuen Kunststoffprodukte, die auf Basis chemischer Recyclingverfahren erzeugt werden, ebenfalls den für das mechanische Recycling verwendeten Begriff „Rezyklat“. Damit verändert sich das Marktgefüge. Chemieunternehmen treten in direkten Wettbewerb mit der traditionellen Recyclingbranche, was dort – wenig überraschend – für nicht unerhebliche Nervosität sorgt.

Es gibt eine Vielzahl verschiedener Recyclingverfahren mit unterschiedlichen Inputströmen, Zielsetzungen und Ergebnissen. Teilweise handelt es sich dabei um neue Verfahren, teilweise aber auch um alte und wiederentdeckte Technologien. Oft wird dabei vereinfacht nur vom Recycling gesprochen, obwohl die Inputströme und resultierenden Endprodukte völlig unterschiedlich sind.

Beim **energetischen Recycling** von Kunststoffen steht als Endprodukt die Energiegewinnung im Vordergrund. Relevante Kennwerte des Inputstroms sind dabei insbesondere der Heizwert und verbrennungstechnisch unerwünschte Bestandteile, wie Aschegehalt oder Substanzen, die zu toxischen oder korrosiven Verbrennungsprodukten führen können.

Daneben gibt es noch das sogenannte **biologische oder organische Recycling**. Darunter werden biologische Abbauprozesse subsummiert, die als Endprodukte Biomasse, Kohlendioxid, Wasser oder Methan erzeugen. Im weiteren Sinne gehört auch das **enzymatische Recycling** zu den biologischen Verfahren. Dieses Verfahren fokussiert auf den gezielten enzymatischen Abbau einer Komponente, wie der Abbau von Baumwolle zur Rückgewinnung von Polyesterfasern aus einem Polyester-Baumwoll-Mischgewebe.

Beim **chemischen Recycling** stellen Substanzen zur erneuten Polymerisation das Endergebnis dar. Im Falle des **mechanischen Recyclings** steht als Endprodukt der ursprüngliche Kunststoff selbst im Vordergrund.

Daneben gibt es noch weitere Verfahren als Kombination verschiedener chemischer und physikalischer Prozesse, die zur Abgrenzung zum chemischen Recycling als **physikalische Recyclingverfahren** zusammengefasst werden sollen. Dazu gehört insbesondere das sogenannte **lösemittelbasierte Recycling**, bei dem bestimmte Polymere durch spezifisch wirkende Lösemittel selektiv gelöst und anschließend in mehreren Schritten aus den Lösemitteln wieder zurückgewonnen werden. Das Polymer selbst wird nur gelöst und dessen Struktur bleibt dabei erhalten.

Beim energetischen oder biologischen Recycling handelt es sich im eigentlichen Sinne nicht um Verfahren mit dem Ziel eines Stoffkreislaufs, denn nach der

Verbrennung beziehungsweise dem biologischen Abbau ist das Material für den Wertstoffkreislauf verloren. Die Bezeichnung Recycling ist daher für diese Verfahren irreführend.

Im Gegensatz dazu handelt es sich bei den chemischen, mechanischen und physikalischen Recyclingverfahren um **stoffliche Verwertungsverfahren**, die weiter in eine **werkstoffliche und rohstoffliche Verwertung** unterteilt werden können. Da das rohstoffliche, also das chemische Recycling eine Rückgewinnung an Feedstock-Substanzen zur erneuten Polymerisation darstellt, sollte und wird es zur Abgrenzung gegenüber dem werkstofflichen Recycling als **Feedstock-Recycling** bezeichnet.

Bei den Inputströmen wird im Wesentlichen zwischen dem **Recycling von Post-Consumer- und Pre-Consumer (Post-Industrial)-Abfällen** unterschieden. Post-Consumer-Abfälle beinhalten Abfälle nach der Gebrauchsphase aus Haushalten, öffentlichen, gewerblichen und industriellen Einrichtungen. Unter Pre-Consumer-Abfällen werden im Wesentlichen Materialien vor der Gebrauchsphase, also Abfälle aus den Herstellungsprozessen des Materials und Produkts verstanden.

Grundsätzlich können die verschiedenen Recycling-Verfahren sowohl für Pre- als auch Post-Consumer-Abfälle genutzt werden, jedoch eignen sich bestimmte Verfahren unterschiedlich gut oder schlecht für bestimmte Inputströme. So setzt das biologische Recycling selbstredend die biologische Abbaubarkeit oder Verstoffwechselbarkeit voraus, während die Effizienz der lösemittelbasierten Verfahren von der grundsätzlichen Löslichkeit des fokussierten Polymers, dessen Mengenanteile und der Wirksamkeit des Lösemittels sowie der Trennbarkeit von Lösemittel und Polymer abhängt. Die thermische Verwertung wird insbesondere bei stark verunreinigten Abfällen oder auch fehlender Abfallbehandlungs- und Sortierlogistik bevorzugt.

## MECHANISCHES RECYCLING

Beim mechanischen Recycling handelt es sich um eine Kombination verschiedener, mechanischer Vorbehandlungsschritte und einer anschließenden Aufbereitung und Granulierung im Extruder. Die Qualität des Produkts steigt mit einer möglichst hohen Sortenreinheit und geringem Verschmutzungsgrad des Inputs. Die Vorbehandlungsschritte Sortierung, Trennung, Waschen und Reinigung spielen eine entscheidende Rolle.

Werden beim Extrusionsprozess weitere Materialkomponenten zugegeben, wird das Granulat als Recompound oder Regenerat bezeichnet, während beim reinen Einschmelzen ohne weitere Zusätze das Granulat als Regranulat bezeichnet wird. Handelt es sich um einen reinen Zerkleinerungsprozess ohne ein Auf- oder Umschmelzen im Extruder, so wird von Mahlgut gesprochen. Die drei Endprodukte des mechanischen Recyclings – Recompound, Regranulat und Mahlgut – werden unter dem Begriff Rezyklat subsummiert.

Die einzelnen Recyclingschritte und insbesondere die verschiedenen Vorbehandlungsverfahren sowie die Aufreinigung der Schmelze und das Zugeben weiterer Materialkomponenten sollen ein Downcycling verhindern. Allgemein wird der Begriff Downcycling für eine verminderte Qualität des Rezyklates verwendet, ohne dass jedoch konkrete Werte dafür festgelegt werden. Das bedeutet, dass auch bereits eine Veränderung in der Farbe, eine nach dem Recycling nicht mehr gegebene lebensmittelrechtliche Zulassung oder veränderte Verarbeitungseigenschaften ein Downcycling darstellen.

Bei der Anlagentechnik des mechanischen Recyclings handelt es sich um technisch bekannte Verfahren. In den letzten Jahrzehnten wurden insbesondere die Vorbehandlungsschritte hinsichtlich der Output-Quantität und -Qualität weiter optimiert und es wurden für die nachfolgenden Schritte Recyclingextruder mit Durchsatzleistungen bis zu mehreren 1.000 Kilogramm pro Stunde entwickelt.

Tabelle 2: Übersicht wichtiger Kunststoff-Recyclingverfahren

Bezeichnung	Verfahren/Prozess	Ergebnis
Enzymatisches Recycling	Spezifischer Abbau von Polymersubstanzen	Z.B. aus Mischgeweben durch enzymatischen Abbau von Baumwolle oder PUR zurückgewonnene Polyester
Biologisches/organisches Recycling	Biologischer Polymerabbau	CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O, Methan, Biomasse
Energetisches Recycling	Verbrennung mit Energienutzung/-rückgewinnung	Energie, (CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O, Asche)
Lösemittelbasiertes Recycling	Spezifisches Lösen und Rückgewinnen einzelner Polymertypen (aus dem Abfallstrom)	Polymere eines Polymertyps
Mechanisches Recycling	Mechanische Zerkleinerung	Mahlgut (Zusammensetzung wie Inputstrom)
	Vorbehandlung des Inputstroms mit anschließender Extrusion/Granulierung	Granulat, bezeichnet als Regranulat
	Vorbehandlung des Inputstroms mit anschl. Extrusion/ Granulierung unter Zugabe weiterer Materialkomponenten	Granulat, bezeichnet als Recompound/Regenerat
Chemisches Recycling	Pyrolyse	Pyrolyseöl, -gas und -kohle
	Vergasung	hochkalorische Gase
	Flüssiggas-Hydrierung	Gesättigte, flüssige Kohlenwasserstoffe
	Methanolyse	PET: Dimethylterephthalat
	Solvolyse (Glycolyse, Hydrolyse, Alkoholyse)	PET-Glykolsate Bis(hydroxyethyl)terephthalat, verschiedene Säuren, Ester, ...
	Ammonolyse	Amine

Ein wesentlicher Vorteil des mechanischen Recyclings gegenüber den anderen Recyclingverfahren sind die geringen Kosten und robusten Technologien. Aus ökologischer Sicht ist das mechanische Recycling gegenüber der Herstellung von Neuware aus Erdöl deutlich vorteilhafter, da unter geringem Einsatz von Energie

und weiteren Komponenten wie Wasser, Chemikalien, Additive ein neuer, direkt gebrauchsfähiger Werkstoff entsteht. Die korrekte Berücksichtigung der möglicherweise reduzierten Leistungsfähigkeit des Materials bei der Ökobilanzierung des mechanischen Recyclings ist ein aktuelles wissenschaftliches Forschungsgebiet.

## CHEMISCHES RECYCLING

Beim chemischen Recycling gibt es eine Reihe von Unterverfahren, die entweder der Thermolyse oder der chemischen Depolymerisation zugeordnet werden können. Bei der Thermolyse handelt es sich um Zersetzungsreaktionen infolge von Erhitzungsvorgängen, während bei der zweiten Gruppe überwiegend chemisch induzierte Reaktionen zur Depolymerisation führen.

Alle Verfahren erfordern einen höheren Energieeinsatz zur Erzeugung der hohen Temperaturen und Drücke sowie einen Einsatz von Flüssiggas, Wasserstoff oder anderen chemischen Substanzen, um die Polymerisation rückgängig zu machen. Die resultierenden Depolymerisations-Produkte werden dann zusammen mit petrobasierten Komponenten erneut polymerisiert und zu Kunststoffen verarbeitet. Dazu wird beispielsweise das Pyrolyseöl direkt zusammen mit petrochemischen Produkten gecrackt. Die sich daran anschließenden Schritte sind identisch zu den Prozessschritten der konventionellen Kunststoffherzeugung.

Bei diesen Verfahren kann der recycelte Kohlenstoff physikalisch nicht direkt zurückverfolgt werden. Der Verarbeiter, der Material aus chemischem Recycling

kauft, erhält am Ende vom Hersteller zwar eine Konformitätserklärung über den Rezyklat-Anteil für sein erworbenes Produkt, dies aber ohne, dass dabei zwangsläufig der recycelte Kohlenstoff selbst in seinem Produkt enthalten ist.

Die verschiedenen Prozesse des chemischen Recyclings haben einen unterschiedlichen technischen Reifegrad und befinden sich überwiegend noch in der Entwicklungs- und Skalierungsphase. Die chemischen Depolymerisations-Prozesse sind im industriellen Maßstab technisch meist aufwendig. Da zudem die nachfolgende Polymerisation der gewonnenen Depolymerisations-Produkte in etablierte Prozesse und Anlagen der Kunststoffherzeugung integriert wird, wird auch die zentral an den jeweiligen Chemiestandorten aufgebaute Anlagentechnik dazu genutzt.

Die am Ende mittels des chemischen Feedstock-Recyclings erzielte Materialqualität entspricht der Qualität von Neuware. Mögliche organische Schadstoffe im Inputstrom werden bei den verschiedenen chemischen Prozessen abgetrennt. So entstehen bei chemischem Recycling am Ende wieder mikrobiologisch und lebensmittelrechtlich unbedenkliche Produkte.

Prof. Dr.-Ing. Hans-Josef Endres leitet das Institut für Kunststoff- und Kreislauftechnik an der Leibniz Universität Hannover. Für diesen POLYPROBLEM-Report hat er die unterschiedlichen Recyclingtechnologien verglichen.



Ein weiterer Vorteil des chemischen Recyclings ist eine geringere Anforderung an die Reinheit bezüglich des Kunststoffmixes im Inputstrom.

Bei der aufwendigen Prozess- und Anlagentechnik bestimmen die Kosten des recycelten Feedstocks gegenüber der aus Erdöl produzierter Neuware die Wirtschaftlichkeit des chemischen Recyclingverfahrens. Aufgrund des hohen Energie- und Ressourcenbedarfs ist chemisches Recycling mit nicht unerheblichen ökologischen Auswirkungen verknüpft.

### KEIN ENTWEDER-ODER

Der Vergleich von mechanischem und chemischem Recycling zeigt auf beiden Seiten Vor- und Nachteile. Die chemischen Verfahren sollten insbesondere dort eingesetzt werden, wo hohe hygienische oder rechtliche Anforderungen an das Rezyklat gestellt werden oder ein mechanisches Recycling nicht möglich ist. Beide Verfahren ergänzen sich und bieten nach Auffassung des Autors das Potenzial einen substanziellen Beitrag zum Ausbau einer zukunftsfähigen Kunststoff-Kreislaufwirtschaft zu leisten.

Tabelle 3: Vor- und Nachteile chemisches versus mechanisches Recycling

Merkmal	Mechanisches Recycling	Chemisches Recycling
Anforderung an Inputstrom	- (hoch)	+ (gering)
Technische Output-Qualität	0	+
Lebensmittelrechtliche Zulassung des Outputs	0 (erfordert spezifische Prozess-zertifizierung -> Challenge-Test)	
Zertifizierung -> Challenge-Test)	+	
Möglichkeit eines multiplen Recyclings	0 (Downcyclingeffekte)	+
Kosten	+ (niedrig)	- (hoch)
Technische Anforderungen an Infrastruktur/Prozesse	+ (gering)	- (hoch)
Möglichkeit dezentraler Anlagen/Prozesse	+ (möglich)	- (schwierig/unwirtschaftlich)
Industrieller Reifegrad	+ (hoch)	0 (nicht vollständig ausgereift)
Ökologische Auswirkungen	+	0

+ = positiv, 0 = unterschiedlich oder mittel, - = negativ

# INTERVIEW

Die Normierungs-Expertin Dr. Madina Shamsuyeva ist wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Kunststoff- und Kreislauftechnik der Leibniz Universität Hannover. Die POLYPROBLEM-Redaktion sprach mit ihr über die Bedeutung verbesserter Qualitätsstandards.



Frau Dr. Shamsuyeva, lassen Sie uns mit einer Frage beginnen, die auf den ersten Blick banal erscheint: Gibt es überhaupt eine klare Definition des Begriffs Rezyklat? Der Begriff Rezyklat wird seit 1999 in verschiedenen anwendungsspezifischen DIN- und EN-Normen verwendet. Je nach Anwendungsbereich wird er entweder für die Beschreibung von Materialien aus gebrauchten Kunststoffprodukten, die gereinigt und zerkleinert wurden (DIN EN 1566), oder für die Beschreibung von verwertbaren Kunststoffmaterialien, die durch Recycling von Kunststoffabfällen erzeugt wurden (DIN EN ISO 472), verwendet.

Auf den ersten Blick sieht es einfach aus. Doch nicht jedes gereinigte und zerkleinerte Material ist für die Wiederaufbereitung als Sekundärrohstoff geeignet. Darüber hinaus sagt der Begriff Rezyklat nichts über die Herkunft des Materials aus. Für die Zusammensetzung und den Recyclingaufwand ist es aber ein großer Unterschied, ob es sich um Abfall nach Gebrauch (*post-consumer*) oder industrielle Produktionsreste beziehungsweise Abfall vor Gebrauch (*post-production* oder *pre-consumer*) handelt. Zudem wird nach den aktuellen Definitionen auch ein Kunststoffprodukt, das nur einen Anteil an recyceltem Material enthält, als Rezyklat bezeichnet. Es fehlt also sogar eine klare Definition bezüglich des Mindestanteils an recyceltem Material.

Gleichzeitig stehen derzeit verschiedene Recyclingverfahren zur Verfügung. Im Hinblick auf die dynamische Entwicklung der Kreislaufwirtschaft, wird diese Zahl noch zunehmen. Die bisher bekanntesten Verfahren sind das mechanische Recycling und das chemische Recycling. Beim mechanischen Recycling entsteht ein thermoplastisches Material, welches direkt wiederaufbereitet werden kann. Die aktuelle Definition passt für dieses Verfahren. Beim chemischen Recycling fallen dagegen Monomere oder andere Chemikalien in gasförmiger, flüssiger oder fester Form an. Obwohl die Produkte beider Verfahren unterschiedlich sind, wird in beiden Fällen von Rezyklaten gesprochen. Es ist also offensichtlich, dass die Definition des Begriffs „Rezyklat“ aktualisiert und konkretisiert werden muss.

Der Bedarf an wiederverwertbaren Materialien wird in den kommenden Jahren dramatisch ansteigen, teils aufgrund staatlicher Vorschriften, teils aufgrund einer veränderten Verbrauchernachfrage. Welche Rolle spielen Qualitätsstandards und -normen bei dieser Entwicklung?

Qualitätsstandards definieren technische Informationen, die der Recycler seinen Abnehmern für ein bestimmtes Produkt zur Verfügung stellen sollte. Standards tragen also dazu bei, eine gleichbleibende, reproduzierbare Qualität zu gewährleisten. Das ist der wich-



# „Keine Daten, kein Markt“

Wie fehlende Standards die Verbreitung von Kunststoff-Rezyklaten behindern

tigste Faktor für die Verarbeitung von Rezyklaten. Verbindliche Qualitätsstandards könnten also dazu beitragen, die inländische und globale Kommerzialisierung der Kunststoff-Rezyklate zu vereinfachen und zu fördern. Anders ausgedrückt: keine Daten, kein Markt. Und schließlich fördern Qualitätsstandards die Kundenakzeptanz. Dies ist insbesondere in den Bereichen der Fall, in denen die Kunden einen direkten Kontakt mit Produkten aus Rezyklaten haben, wie beispielsweise bei Kosmetika oder in Textilien.

[Die Hersteller von Kunststoffprodukten betonen immer wieder, dass sie gerne mehr Rezyklate verwenden würden, wenn es verlässliche und verbindliche Qualitätsstandards für das Material gäbe. Sie wünschen sich mehr Sicherheit, die Anforderungen ihrer Kunden auch mit Recyclingmaterial tatsächlich erfüllen zu können. Ist dieser Einwand berechtigt?](#)


Die Einführung verlässlicher Qualitätsstandards würde den Aufbau einer Wertschöpfungskette für Rezyklate sicherlich fördern, aber ihr Fehlen ist nicht der einzige Grund für die teils noch zögerliche Wiederverwertung. Ein Beispiel: Seit 2008 gibt es die Norm für die Charakterisierung von Polystyrol (DIN EN 15342:2007). Das Recyclingverfahren für dieses Material liefert mittlerweile hochwertige Rezyklate. Allerdings ist das Recycling von Polystyrol vergleichsweise teurer als von Poly-

ethylen oder Polypropylen. Deshalb wurde es bisher nur in sehr geringen Mengen wieder verwertet. Daran wird deutlich: Wenn sich die Herstellung und der Einsatz von Rezyklaten nicht rechnet, helfen auch Normen und Standards nicht.

[Warum reichen die von den Recyclingunternehmen in den technischen Datenblättern gemachten Angaben nicht aus, um die Qualität des angebotenen Rezyklats zu beurteilen?](#)

Im Vergleich zu den technischen Datenblättern für Neuware sind die Menge und die Genauigkeit der Daten in den technischen Datenblättern für Rezyklate deutlich geringer. Je nach Polymertyp und Recycler fordern die technischen Datenblätter für Rezyklate manchmal lediglich vier Eigenschaften: Dichte, Schmelzfließindex, Schmelzpunkt und Restfeuchte. Ein technisches Datenblatt für einen Neukunststoff jedoch enthält detaillierte Informationen über mechanische, thermische, rheologische und weitere anwendungsspezifische Kennwerte, wie zum Beispiel elektrische Eigenschaften.

Wenn das Ziel darin besteht, neue Kunststoffe durch recycelte Kunststoffe zu ersetzen, sollten die bereitgestellten Informationen und ihre Genauigkeit für beide Materialtypen gleich sein.



„Wenn das Ziel darin besteht, neue Kunststoffe durch recycelte Kunststoffe zu ersetzen, sollten die bereitgestellten Informationen und ihre Genauigkeit für beide Materialtypen gleich sein.“

Es gibt bereits eine Reihe von DIN- und ISO-Normen. Mit welchen Fragen beschäftigen sich diese Normen hauptsächlich, und was fehlt Ihrer Meinung nach am meisten?

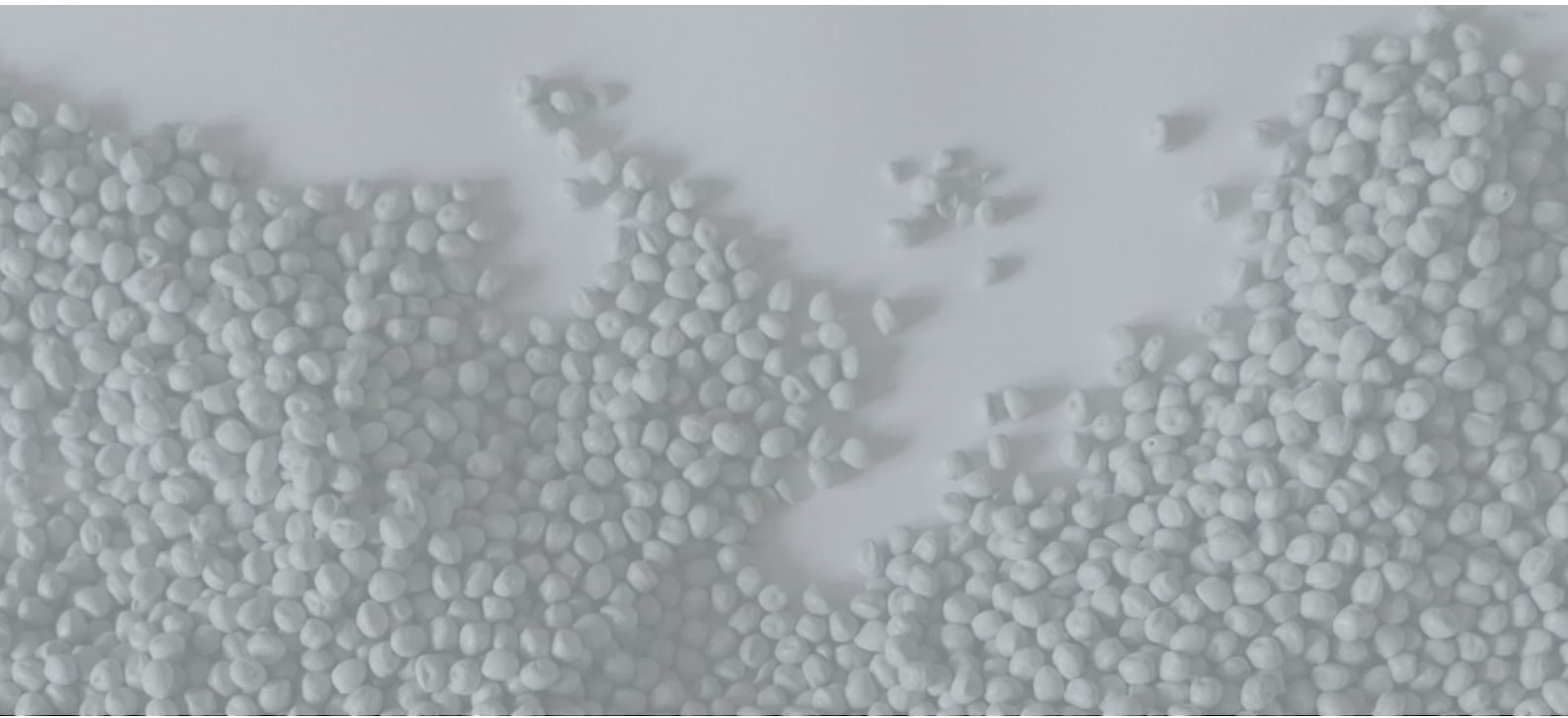
Die bestehenden Recycling-Standards, die größtenteils Anfang der 2000er-Jahre entwickelt wurden, stellen die allerersten Schritte der Kunststoffindustrie in Richtung Kreislaufwirtschaft dar. Man kann diese Normen in vier Gruppen einteilen: Charakterisierung bestimmter Polymere (PET, PE, PP, PS usw.), Terminologie und Kennzeichnung, Recycling bestimmter Kunststoffprodukte (PVC-Fenster, PET-Flaschen usw.) sowie Probenahme und Prüfung.

Die ersten beiden Gruppen sind die wichtigsten, da sie von verschiedenen Akteuren der Wertschöpfungskette verwendet werden und derzeit unabhängig vom früheren oder zukünftigen Anwendungsbereich des Rezyklats sind. Die Struktur der polymerspezifischen Standards legt erforderliche und optionale Daten für die Charakterisierung der gegebenen Rezyklate fest.

Aus wissenschaftlicher Sicht müssen einige der erforderlichen Daten durch entsprechende Messmethoden ergänzt werden. Beispielsweise ist die Farbe und Form der Rezyklate ein erforderliches Datenmaterial, welches genauer als nur durch visuelle Prüfung definiert werden sollte. Solche Normen werden derzeit überprüft und angepasst. So liegt zum Beispiel die überarbeitete Version der Norm für PE bereits als Entwurf vor. Im Vergleich zur vorherigen, sind in dieser neuen Version die Angaben zum Vorhandensein von PP und Fremdpolymeren als Pflichtdaten festgelegt. Das ist ein wichtiger Fortschritt. Auch die übrigen, bestehenden Normen müssen überprüft und aktualisiert werden.<sup>27</sup>

Sehen Sie derzeit vielversprechende Ansätze, um aussagekräftigere Qualitätsstandards zu erreichen? Wenn ja, welche? Und wer arbeitet daran?

Zahlreiche Gruppen arbeiten derzeit an der Entwicklung neuer und der Überarbeitung bestehender Normen. So zum Beispiel das Deutsche Institut für Normung mit der DIN SPEC 91446 und der DIN-Normen-



ausschuss „Recycling von Kunststoffen in der Kreislaufwirtschaft“. Neben dem Deutschen Institut für Normung erarbeiten aber auch verschiedene Verbände Empfehlungen oder Richtlinien für den Umgang und die Klassifizierung von Kunststoff-Rezyklaten. Da sich dieser Bereich sehr dynamisch entwickelt, wird es voraussichtlich in naher Zukunft eine Reihe verschiedener Dokumente zu diesem Thema geben.

Die richtigen Standards und Normen scheinen eine wesentliche Voraussetzung zu sein, um den Markt für recycelte Kunststoffe und damit die Kreislaufwirtschaft in Schwung zu bringen. Wer sollte Ihrer Meinung nach hier die treibende Kraft sein: die Recycler, die Hersteller, die Anwender oder die Politik?

Ab einem bestimmten Punkt ist dies natürlich Teamarbeit. Allerdings: Nur Hersteller können technische Informationen und Qualitätsanforderungen an Rezyklate festlegen, die für ihre effektive und nachhaltige Verarbeitbarkeit und Verwendung in bestimmten Anwendungen bereitgestellt werden sollten.



# DAS MÜLL-CHAOS WÄCHST, DAS REGELUNGS-CHAOS AUCH

Ein Kommentar von Dr. Henning Wilts

Sowohl die Europäische Kommission als auch die Bundesregierung haben sich mit Blick auf den Markt für Rezyklate ehrgeizige Ziele gesetzt: Laut EU-Strategie für Kunststoffe in der Kreislaufwirtschaft soll sich das europäische Marktvolumen für wiederverwertete Kunststoffe bis 2030 vervierfachen, auch das Bundesumweltministerium kündigt in seinem „Fünf-Punkte-Plan für weniger Plastik und mehr Recycling“ an, die Nachfrage nach Kunststoff-Rezyklat deutlich steigern zu wollen. Den ehrgeizigen Plänen steht eine ernüchternde Realität entgegen: ein Flickenteppich verschie-

dener Regelungen mit sehr unterschiedlichen Signalen entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Wie die Zukunft der Kunststoffe in einer Kreislaufwirtschaft aussehen soll, dazu gibt es in der Europäischen Union keine einheitliche Linie.

Um Produktanbieter und Hersteller dazu zu bringen, Kunststoffe recyclingfähiger zu gestalten, setzen die EU-Mitgliedsstaaten zunehmend auf ökonomische Anreize. Einfach ausgedrückt: Wer beim Design auf die Recyclingfähigkeit achtet, soll weniger Lizenzgebühren,



zum Beispiel für Verpackungen, an die Dualen Systeme zahlen. Entsprechende Regelungen gibt es bereits in Frankreich und Italien. In Deutschland verlangt Paragraph 21 im Verpackungsgesetz ähnliche Maßnahmen von allen Dualen Systemen.

Die Vielzahl unterschiedlicher Regelungen in den Staaten ist für die oft global agierenden Inverkehrbringer der Verpackungen jedoch kaum zu bewältigen. Häufig ist es für sie dann günstiger, schlicht höhere Lizenzgebühren zu zahlen. Allein in Deutschland gibt es unterschiedliche Bewertungssysteme, mit denen ein und dieselbe Verpackung bezüglich ihrer Recyclingfähigkeit unterschiedlich bewertet werden kann.

Das Chaos setzt sich fort bei den Vorgaben zur Sammlung und Verwertung. In unterschiedlichen Ländern wird unterschiedlich getrennt, basierend auch auf

unterschiedlichen Vorgaben zu Verwertungsquoten. Wo Pfandsysteme existieren, sind sie nicht länderübergreifend kompatibel und schaffen damit Anreize für alle möglichen Formen von Pfandbetrug.

Die Debatte um das sogenannte chemische Recycling von Kunststoffabfällen ist in Europa maximal konfus. Manche Länder wie Deutschland haben sich bisher relativ klar positioniert, solche Verfahren nicht auf Recyclingquoten für Verpackungen anzurechnen. In Nachbarländern wie den Niederlanden sieht die Diskussion ganz anders aus – mit entsprechenden Folgen für die Bewertung, was diesseits und jenseits der Grenze denn eine „recyclingfähige“ Verpackung ist.

Aber auch innerhalb Deutschlands werden zentrale Vorgaben wie die Gewerbeabfallverordnung zur Getrennsammlung unter anderem von Kunststoffabfällen extrem



unterschiedlich umgesetzt und überwacht – mit entsprechenden Folgen für die Erfassungsqualität, die von Bundesland zu Bundesland ganz anders ausfällt.

Die Liste uneinheitlicher und inkonsistenter Regeln ließe sich nahezu beliebig fortsetzen, beispielsweise mit Blick auf den erlaubten Einsatz von Kunststoff-Rezyklaten in unterschiedlichen Verpackungen, auf Kriterien für an den Konsumenten gerichtete Label für umweltfreundliche Verpackungen bis hin zu den Vorgaben für den Transport vorsortierter Kunststoffabfälle, der zwischen den EU-Mitgliedsländern, aber auch deutschen Bundesländern ganz unterschiedlich geregelt ist. Was im einen Land mit überschaubaren Umweltauflagen vom Sortierer zum Recycler gebracht werden darf, wird im nächsten Land als gefährlicher Abfall eingestuft und darf dann beispielsweise nur noch mit besonderen Fahrzeugen transportiert werden.

Viele dieser unterschiedlichen Regeln spiegeln die Unterschiedlichkeit abfallwirtschaftlicher Infrastrukturen, kultureller Eigenheiten oder historisch gewachsener Rechtsphilosophien wider. Die Voraussetzungen für Kreislaufwirtschaft in den Niederlanden sind andere als in Bulgarien, ebenso im Ruhrgebiet im Vergleich beispielsweise zur Uckermark. Das muss natürlich auch in anpassbaren Regelwerken berücksichtigt werden können.

Betrachtet man den erlaubten Einsatz von Rezyklaten in sensiblen Einsatzbereichen, so ist nachvollziehbar, dass manche Länder ohne die notwendige technische Infrastruktur zur Überwachung solcher Regelungen häufig aus Vorsicht eher zurückhaltend und restriktiv sind – wohl wissend, welche Risiken hier für den Verbraucher entstehen könnten, wenn Grenzwerte zum Beispiel für Schadstoffe nicht eingehalten werden.

Umgekehrt muss aber stärker in den Fokus gelangen, wie massiv die dargestellten nationalen bis herunter zu kommunalen Regelungen die Entstehung eines europäischen Rezyklate-Markts behindern. Es mangelt nicht an Studien, die auf die massiven Kostenvorteile einer tatsächlichen Kreislaufwirtschaft für Kunststoffe verweisen. Diese Vorteile werden in der Praxis jedoch nicht realisiert, unter anderem weil der Markt für Neuware so viel einheitlicher, standardisierter und damit effizienter organisiert ist als der Markt für Rezyklate.

Die möglichen Einsparungen, Kunststoffe aus einheimischen Abfällen anstatt aus Erdöl herzustellen, werden aufgeessen durch ein Chaos bürokratischer Vorgaben. Der Ökonom würde hier von „Transaktionskosten“ sprechen. Selbst aus Überzeugung nachhaltig wirtschaftende Unternehmen bleiben am Ende beim jahrzehntelang optimierten Einsatz primärer Kunststoffe, nachdem sie begonnen haben, sich mit den Detailregelungen der europäischen Mitgliedsländer oder auch darüber hinaus am globalen Markt zu beschäftigen, wo wann welches Rezyklat eingesetzt werden darf.

Unklarheit und Kleinteiligkeit führen dann auch zu mangelndem Vertrauen der Unternehmen untereinander, was zu weiteren psychologischen und betriebswirtschaftlichen Hindernissen führt. Hinzu kommt ganz entscheidend der Faktor „Skalenerträge“: Je größer die Anlage, je größer der Markt, desto niedriger in der Regel auch die Durchschnittskosten. Der sehr kleinteilige – weil kleinteilig regulierte – Markt für Rezyklate konkurriert mit einigen der größten Unternehmen der Welt, die die Herstellung von Primärkunststoff perfektioniert haben – und nur deshalb auch am Markt überleben konnten.



Hier bedarf es aus der Perspektive der Kreislaufwirtschaft dringend einer politischen Abwägung: Wo überwiegen die Vorteile kleinteiliger und unterschiedlicher Regulierung, wo hätte eine gestärkte Kreislaufwirtschaft die größeren ökologischen, aber auch sozioökonomischen Vorteile? Wo ließen sich aber auch flexiblere Regelungsformen finden, die die Interessen beider Seiten in Einklang bringen?

Häufig genug wären es ja nur leicht machbare Harmonisierungen, die zum Beispiel eine grüne öffentliche Beschaffungspolitik befördern könnten. Braucht es wirklich nationale Farbvorgaben für Produkte wie Mülltonnen, die es dann ausländischen Herstellern erschweren, dafür entsprechende Rezyklate herzustellen? Mit dem Endergebnis, dass noch immer zu viele Tonnen aus Neukunststoff hergestellt werden?

Bei alledem wird oft verkannt, dass diese Diskussion unter enormen Zeitdruck steht: Noch hätte Europa die Chance, zum Vorreiter für die Kreislaufwirtschaft von Kunststoffen zu werden und diese nach eigenen Vorstellungen umzusetzen. Betrachtet man aber das Ausmaß der Investitionen beispielsweise in China, das bei wissenschaftlichen Publikationen oder Patentanmeldungen längst die globale Vorreiterrolle übernommen hat, so ist absehbar, dass solche Abwägungsprozesse in naher Zukunft nicht mehr in Brüssel oder Berlin vorgenommen werden, sondern in Beijing.

Von daher ist es dringend an der Zeit, die oben erwähnten ambitionierten Ziele in die Realität umzusetzen und für den dafür notwendigen Transformationsprozess die geeigneten Rahmenbedingungen zu schaffen.

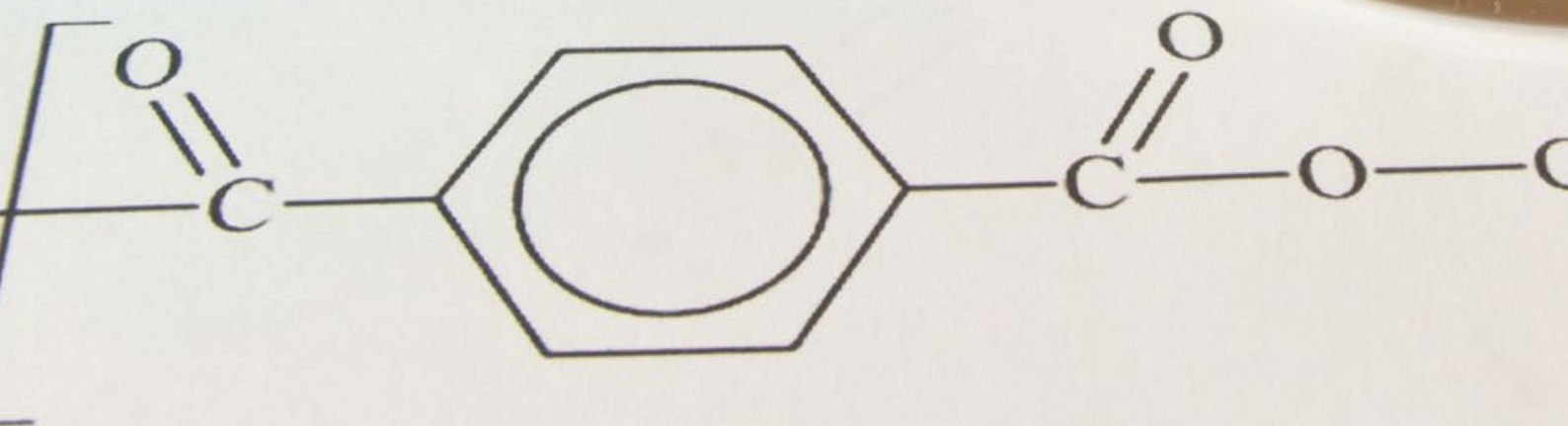
Das gegenwärtige Chaos mag kurzfristig denen nutzen, die in der linearen Wirtschaft aktuell noch gutes Geld verdienen. Mittelfristig ist die Frage, ob das Geld mit der Kreislaufwirtschaft in Europa oder anderswo verdient werden soll. Genau wie die Frage, ob wir beispielsweise Umweltvorgaben für den Rezyklate-Markt noch selber mitbestimmen wollen oder wir hier analog zum Ölmarkt abhängig werden von anderen Weltregionen. Die Zeit drängt!

**Der Verfasser Dr. Henning Wilts verantwortet das Thema Kreislaufwirtschaft beim Wuppertal Institut.**



# DER WANDEL IST MACHBAR

Eine Schlussfolgerung





# EINE KLUGE KOMBINATION VON MASSNAHMEN IST GEFRAGT

Gebrauchtes Plastik ist kein Abfall mehr. Es ist der bevorzugte Rohstoff zur Produktion von Kunststoffartikeln. Dies gilt sowohl für Verpackungen als auch für technische Anwendungen. Rezyklate stehen in allen dafür notwendigen Qualitäten in ausreichender Menge zur Verfügung und werden zu konkurrenzfähigen Preisen in einem transparenten Markt gehandelt.

Diese, hier noch als Vision formulierte Situation muss rasch erreicht werden. Erhebungen wie die viel beachtete Studie „Breaking the Plastic Wave“<sup>28</sup> der PEW Charitable Trusts und Systemiq zeigen, dass ein Durchbruch beim Recycling-System ein zentraler Baustein ist, um angesichts stark steigender Kunststoff-Produktionsmengen eine Vervielfachung der bereits dramatischen Umweltschäden zu vermeiden.

Die gute Nachricht lautet: Das ist machbar. Allerdings ist zum Erreichen des Ziels ein ganzes Bündel unterschiedlicher Maßnahmen notwendig. Es gibt nicht die eine entscheidende Stellschraube. Und genau darin besteht die besondere Herausforderung.

Maßnahmen, die der Gesetzgeber erwägt, sollten idealerweise alle fünf der folgenden Leitkriterien erfüllen:

1. Sie begünstigen den möglichst sparsamen Einsatz von Neuware.
2. Sie machen den Einsatz von Kunststoff-Rezyklaten gegenüber Neuware ökonomisch sinnvoller. Der Preis der Neuware sollte die Kosten der Umweltbelastung beinhalten, die durch ihre Herstellung entstehen, namentlich Verschmutzung und CO<sub>2</sub>-Emissionen.
3. Die Maßnahmen etablieren ein Anreizsystem, das den Anteil an kreislauffähigen Kunststoffen in Herstellung und Verwendung kontinuierlich erhöht.
4. Die Maßnahme entspricht der Hierarchie der Kreislaufwirtschaft. Das bedeutet, die Lenkungswirkung richtet sich streng nach der Lebenszyklus-Analyse je Kunststofftyp und Anwendung mit dem Ziel, den als

Polymer gebundenen Kohlenwasserstoff so lange wie möglich und so energiesparend wie möglich im Kreis zu führen.

5. Die Maßnahme vermeidet, dass Anwender durch die Verteuerung der Neuware in alternative Materialien (Papier, Glas, Metall) flüchten, sofern deren ökologische Gesamtbilanz gegenüber sauber im Kreislauf geführten Kunststoffen schlechter ist.

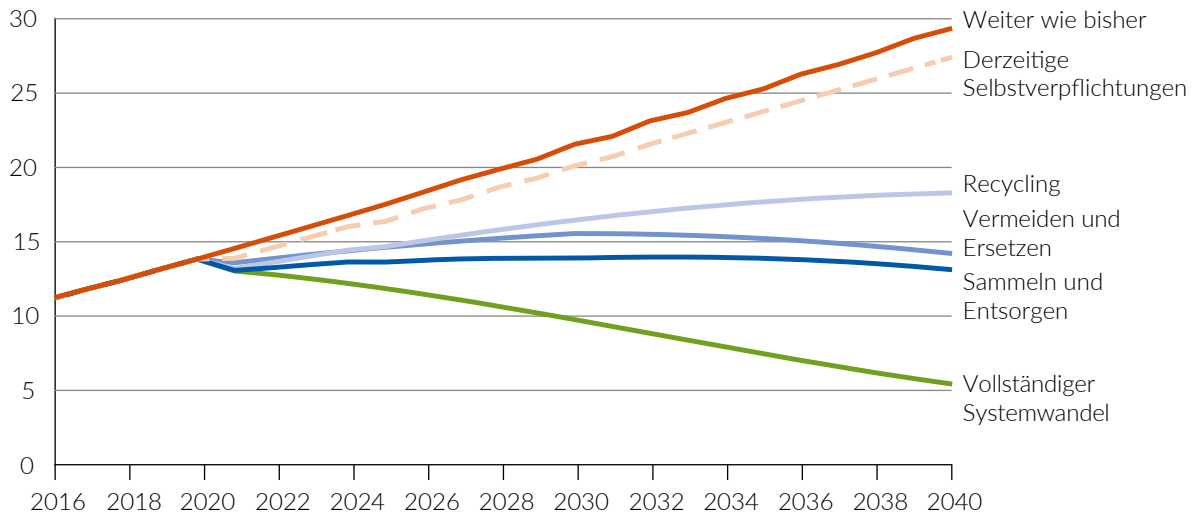
Auf diese Kriterien können die folgenden Interventionen einzahlen:

## STEUERN UND ABGABEN

- Die bereits auf EU-Ebene beschlossene Steuer von 800 Euro je verwendeter Tonne Virgin Material sollte von den Mitgliedsstaaten zeitnah umgesetzt werden. Die daraus resultierenden Einnahmen sollten, anders als bisher vorgesehen, nicht in den allgemeinen Staatshaushalt fließen, sondern zweckgebunden eingesetzt werden, um Forschung und Entwicklung und eine verbesserte Recycling-Infrastruktur zu fördern.
- Die Befreiung von Neuware von der Energiesteuer sollte aufgehoben werden.
- Ein Kunststoffkreislauf-Zertifikatehandel - analog zum CO<sub>2</sub>-Zertifikatehandel - würde dazu führen, dass die Kreislaufführung belohnt würde: Diejenigen, die Kunststoffe im Kreislauf führen, generieren „Kunststoffkreislauf-Zertifikate“, welche die Hersteller von Neuware erwerben müssen, um im verhältnismäßigen Maßstab neue Kunststoffe herstellen zu dürfen. Somit koppelt man mittels eines Marktmechanismus das Recycling an die Neuproduktion.

## Entwicklung der Plastik-Emissionen in die Ozeane unter verschiedenen Annahmen

Plastik-Leakage in die Ozeane  
pro Jahr in in Millionen Tonnen



Laut einer Modulation aus der Studie „Breaking the Plastic Wave“ von Systemiq und The Pew Charitable Trusts könnte ein grundlegender Systemwandel hin zu einer Kreislaufwirtschaft die jährlichen Plastikemissionen in die Ozeane um etwa 80 Prozent im Vergleich zur Weiterführung der gegenwärtigen Wirtschaftsweise mit Kunststoff reduzieren. Die datengestützte Modulation zeigt auch, dass die Konzentration auf einzelne Pfade, zum Beispiel auf Reduzieren und Ersetzen, nicht dazu führen würde, dass die jährlich in die Ozeane emittierte Menge unter das Niveau des Jahres 2016 fällt.

Quelle: PEW Charitable Trusts, Systemiq (2020)

- Die im deutschen Verpackungsgesetz (§21) bereits vorgesehene Regelung, die Inverkehrbringer von Kunststoffverpackungen für gute Recyclingfähigkeit (§21 Abs. 1 (1)) beziehungsweise den Einsatz von Rezyklaten (§21 Abs. 1 (2)) zu belohnen, sollte „mit Zähnen“ ausgestattet werden. Der gewünschte Lenkungseffekt tritt nur ein, wenn sich die Bonus-Malus-Regelung des §21 an der Höhe des Neuwarepreises orientiert.
- Das für Getränkeflaschen gängige Pfand-Rückgabesystem sollte auf weitere Arten von Kunststoffprodukten ausgedehnt werden. Das könnte – wie beim PET bereits erfolgreich praktiziert – auch für andere Kunststofftypen weitgehend sortenreine Inputströme und damit qualitativ hochwertigere Rezyklate ermöglichen.

### EINSATZQUOTEN FÜR REZYKLATE

- Als Gradmesser für den Erfolg der Kreislaufwirtschaft sollte eine „Rezyklatwiedereinsatzquote“ an

Stelle der heute gängigen „Recyclingquote“ treten. Letztere beschreibt heute im Bereich der Konsumentenabfälle allein die Menge an Kunststoff, die einem Sortierprozess zugeführt werden, nicht aber die tatsächlich recycelte und wieder eingesetzte Menge. Daher suggeriert die „Recyclingquote“ eine viel höhere Wirksamkeit als es tatsächlich der Fall ist. Eine Rezyklatwiedereinsatzquote gäbe hingegen einen unverfälschteren Blick auf den Stand der Kreislaufwirtschaft.

- Mindesteinsatzquoten für Rezyklate sollten nicht allgemein, sondern spezifisch für unterschiedliche Kunststofftypen und Anwendungen formuliert werden. Die Produktions- und Einsatzbedingungen von Kunststoff sind sehr unterschiedlich. Nur mit spezifischeren Quoten kann die kunststoffverarbeitende Industrie in der Forschung und Entwicklung zum Erreichen vorgeschriebener Ziele beitragen – gerade, wenn es nicht nur um Verpackungen, sondern auch um technische Kunststoffanwendungen geht.

## QUALITÄTSSTANDARDS UND TRANSPARENZ

- Die umfassende Dokumentation von Eigenschaften, Verhalten und Leistungsmerkmalen ist für Rezyklate erheblich schwieriger und aufwendiger als für Neeware. Die kunststoffverarbeitende Industrie benötigt verlässliche Angaben. Nicht ausreichende Standards sind ein erhebliches Hemmnis für einen stärkeren Einsatz von Rezyklaten. Deshalb muss die Entwicklung von Standards und Normen stärker vorangetrieben werden. Mechanische Recycler sollten von den damit zusammenhängenden Kosten teilweise entlastet werden – gegenfinanziert beispielsweise aus Einnahmen der künftigen Plastiksteuer.

## INVESTITION UND FORSCHUNG

- Die Recyclingindustrie muss ihre Produktionskapazitäten erweitern und in verbesserte Verfahren investieren, um einer durch die zuvor beschriebenen Maßnahmen steigenden Nachfrage gerecht werden zu können. Genau dafür fehlen aber – bedingt durch die gegenwärtigen Marktnachteile ihrer Produkte – die notwendigen Mittel. Dieses „Henne-Ei-Problem“ muss aufgelöst werden. Dabei könnten unter anderem steuerliche Begünstigung von Forschungs- und Entwicklungsausgaben, vergünstigte Kredite und eine verstärkte Ausschreibung von Förderprogrammen helfen.

## ÖFFENTLICHE BESCHAFFUNG

- Die öffentliche Hand ist ein großer Auftraggeber und Einkäufer. Recyclingfähige Produkte und solche mit einem hohen Rezyklatanteil sind bei öffentlichen Auftragsvergaben zu bevorzugen, selbst wenn dies kurzfristig zu Kostensteigerungen wegen des erhöhten Rezyklatpreises führt. Entsprechende Kriterien sollten in alle öffentlichen Auftragsvergaben und Ausschreibungen aufgenommen werden. Dies hätte eine Signal- und Multiplikationswirkung auf die Privatwirtschaft.

## KOMMUNIKATION UND INFORMATION

- Gegenwärtig erhalten Verbraucher fast nur dann eine Auskunft über den Anteil von Rezyklaten in einem Produkt beziehungsweise in dessen Verpa-

ckung, wenn ein Anbieter ein nachhaltig gestaltetes Produkt ausdrücklich als solches bewirbt. Zukünftig sollten Konsumenten beim Einkauf leicht verständlich und augenfällig über die Kreislauffähigkeit jedes Produkts und jeder Verpackung informiert werden. Diese Information sollte sowohl den Rezyklatanteil als auch die Rezyklierbarkeit nach dem Gebrauch umfassen. Ferner sollte explizit darauf hingewiesen werden, ob das im Produkt enthaltene Rezyklat tatsächlich aus dem (heute noch) schwer zu recycelnden Gelben Sack stammt oder aus den vergleichsweise einfacher zu recycelnden Abfallströmen Gewerbe- und Produktionsabfall.

- Wenn Staaten, Industrieunternehmen und Verbände langfristige Selbstverpflichtungen zur Verbesserung der Kreislaufwirtschaft eingehen, sollten die Fortschritte auf dem Weg zu den versprochenen Zielen leichter als bisher messbar sein und für die Öffentlichkeit transparent dargestellt werden. Dabei kann ein branchenübergreifender Reporting Standard helfen, wie er beispielsweise bei der Wirkungsmessung sozialer Innovationen bereits gängig ist.

## EXPORT- & DEPONIEBESCHRÄNKUNG

- Der Export von schlecht wiederverwertbaren Kunststoffabfällen sollte verboten werden. Eine Einschränkung der Deponierung bis hin zum weitestgehenden Verbot der Deponierung sollte hinzukommen. In Deutschland ist letzteres bereits Realität, in anderen EU-Staaten hingegen nicht.

## EIN GANZHEITLICHER AUFTRAG

Die zentrale Erkenntnis der Autoren aus den Recherchen zu diesem POLYPROBLEM-Themenreport lautet: Keine der genannten Interventionen funktioniert allein. Keine wird ausreichen, um den einen zirkulären Markt für Kunststoffe zu entwickeln.

Es ist von entscheidender Bedeutung, das marktwirtschaftliche Prinzip von Angebot und Nachfrage durch klug miteinander kombinierte Maßnahmen zu ergänzen und zu unterstützen. Auf das Gesamtpaket aus sich wechselseitig verstärkenden Aktivitäten kommt es an.

# POLY PROBLEM

## POLYPROBLEM: Wissen. Transparenz. Kooperation

POLYPROBLEM ist eine gemeinsame Initiative der gemeinnützigen Röchling Stiftung und des Beratungsunternehmens Wider Sense. Unter dem gleichnamigen Titel veröffentlichten die Initiatoren 2019 eine Studie, die zu dem ernüchternden Ergebnis kam, dass trotz des regen öffentlichen Interesses für die fortschreitende Umweltbelastung durch Plastikmüll, eine globale Agenda weiterhin nicht in Sicht ist. Hinzu kommt, dass es nur wenige Angebote gibt, die kontinuierlich, umfassend und wissenschaftlich fundiert zu diesem Thema informieren.

In Zusammenarbeit mit Unternehmen, Stiftungen, NGOs, der Wissenschaft und Politik soll unter dem Dach von POLYPROBLEM diese Lücke geschlossen und die besten Innovationen für eine plastikabfallfreie Umwelt gefördert werden.

Zweimal jährlich veröffentlicht POLYPROBLEM gemeinsam mit Expertinnen und Experten aus Wissenschaft und Praxis Reports zu den neusten Entwicklungen und drängendsten Fragen rund um das Thema „Kunststoff und Umwelt“. Ziel soll es sein, mehr Klarheit, Transparenz und Orientierung in unübersichtlichen Aktionsfeldern zu bieten, aber auch zu verblüffenden Fakten oder über bisher unbeleuchtete Aspekte zu informieren.

[www.polyproblem.org](http://www.polyproblem.org)



Die Röchling Stiftung widmet sich konzentriert dem Thema Kunststoff und Umwelt. Sie unterstützt sowohl Forschungsprojekte als auch zivilgesellschaftliche Initiativen, die zu einem verantwortungsvollen Umgang mit Kunststoffen im Sinne einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft beitragen. Die Röchling Stiftung sieht sich dabei nicht als reiner Förderpartner, sondern ist vor allem interessiert am Aufbau neuer, Sektoren übergreifender Kooperationen und Netzwerke.

Wie mit diesem Themenkompass initiiert die Stiftung auch eigene Aktivitäten, die zu einem ganzheitlichen Verständnis und zu integrierten Lösungen der globalen Herausforderung Kunststoff und Umwelt beitragen.

Die Röchling Stiftung wurde 1990 von der Unternehmerfamilie Röchling errichtet. Die Familie ist auch Eigentümerin der Unternehmensgruppe Röchling, die zu den international führenden Anbietern von Hochleistungs-Kunststoffen für die Automobiltechnik, Industrieanwendungen und Medizintechnik zählt.

[www.roechling-stiftung.de](http://www.roechling-stiftung.de)

[info@roechling-stiftung.de](mailto:info@roechling-stiftung.de)



Mit maßgeschneiderter Beratung, von der Recherche über die Strategie bis hin zur Implementierung, unterstützt WIDER SENSE Unternehmen und Stiftungen dabei, sozialen Wandel wirkungsvoll zu gestalten. Seit Mai 2015 ist WIDER SENSE zudem eine zertifizierte B-Corporation. In den letzten Jahren hat WIDER SENSE Fachwissen in den Bereichen CSR, Philanthropie und Sozialinvestitionen generiert und ein globales Netzwerk von strategischen Partnern aufgebaut. Mit seiner internationalen Reichweite und seinem multidisziplinären Team hat WIDER SENSE mit mehr als 100 Kunden an Projekten in über 30 Ländern zusammengearbeitet, welche direkten Einfluss auf Fonds für sozialen Wandel in einer Höhe von mehr als 100 Mio. EUR haben.

<https://widersense.org>

[info@widersense.org](mailto:info@widersense.org)

# LINKS ZU GENANNTEN ORGANISATIONEN

Organisation	Abk.	Link
BASF SE	BASF	<a href="https://www.basf.com/global/de/who-we-are/sustainability/we-drive-sustainable-solutions/circular-economy.html">https://www.basf.com/global/de/who-we-are/sustainability/we-drive-sustainable-solutions/circular-economy.html</a>
Borealis AG		<a href="https://www.borealisgroup.com">https://www.borealisgroup.com</a>
Changing Markets Foundation		<a href="https://changingmarkets.org">https://changingmarkets.org</a>
Circular Plastics Alliance		<a href="https://ec.europa.eu/growth/industry/policy/circular-plastics-alliance_en">https://ec.europa.eu/growth/industry/policy/circular-plastics-alliance_en</a>
cirplus GmbH		<a href="https://www.cirplus.com">https://www.cirplus.com</a>
Conversio Market & Strategy GmbH		<a href="https://www.conversio-gmbh.com/de">https://www.conversio-gmbh.com/de</a>
Der Grüne Punkt – Duales System Deutschland GmbH	DSD	<a href="https://www.gruener-punkt.de">https://www.gruener-punkt.de</a>
Deutsches Institut für Normung	DIN	<a href="https://www.din.de">https://www.din.de</a>
Ecoplast Kunststoffrecycling Ges.m.b.H	EcoPlast	<a href="https://www.ecoplast.com">https://www.ecoplast.com</a>
Ellen MacArthur Foundation		<a href="https://www.ellenmacarthurfoundation.org">https://www.ellenmacarthurfoundation.org</a>
Europäische Kommission		<a href="https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019D0665&amp;from=EN">https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019D0665&amp;from=EN</a>
European Plastics Converters		<a href="https://www.plasticsconverters.eu">https://www.plasticsconverters.eu</a>
Gesamtverband Kunststoffverarbeitende Industrie e.V.	GKV	<a href="https://www.gkv.de">https://www.gkv.de</a>
Independent Commodity Intelligence Services	ICIS	<a href="https://www.icis.com">https://www.icis.com</a>
Institut für Kunststoff- und Kreislauftechnik der Leibniz Universität Hannover	IKK	<a href="https://www.ikk.uni-hannover.de">https://www.ikk.uni-hannover.de</a>
International Organization for Standardization	ISO	<a href="https://www.iso.org">https://www.iso.org</a>
INTERPOL		<a href="https://www.interpol.int">https://www.interpol.int</a>
mtm plastics GmbH		<a href="https://mtm-plastics.eu">https://mtm-plastics.eu</a>
New Plastics Economy		<a href="https://www.newplasticseconomy.org">https://www.newplasticseconomy.org</a>
Global Environment Facility	GEF	<a href="https://www.thegef.org/">https://www.thegef.org/</a>
Organisation for Economic Cooperation and Development	OECD	<a href="https://www.oecd.org/environment/waste/policy-highlights-extended-producer-responsibility-and-the-impact-of-online-sales.pdf">https://www.oecd.org/environment/waste/policy-highlights-extended-producer-responsibility-and-the-impact-of-online-sales.pdf</a>
Öko Institut e.V.		<a href="https://www.oeko.de/forschung-beratung/themen/rohstoffe-und-recycling">https://www.oeko.de/forschung-beratung/themen/rohstoffe-und-recycling</a>
PEW Charitable Trusts	PEW	<a href="https://www.pewtrusts.org">https://www.pewtrusts.org</a>
Procter & Gamble	P&G	<a href="https://de.pg.com/">https://de.pg.com/</a>
Sinus Institut		<a href="https://www.sinus-institut.de">https://www.sinus-institut.de</a>
Systemiq		<a href="https://www.systemiq.earth/">https://www.systemiq.earth/</a>
Wissens- und Innovationsnetzwerks Polymertechnik	WIP	<a href="https://wip-kunststoffe.de">https://wip-kunststoffe.de</a>
Wuppertal Institut		<a href="https://wupperinst.org">https://wupperinst.org</a>

# QUELLENVERZEICHNIS

Changing Markets Foundation (2020). Talking Trash: the corporate playbook of false solutions to the plastic crisis. [https://talking-trash.com/wp-content/uploads/2020/09/TalkingTrash\\_FullReport.pdf](https://talking-trash.com/wp-content/uploads/2020/09/TalkingTrash_FullReport.pdf) (abgerufen am 29.10.2020)

CHEManager (2020). Kunststoffabfälle – das neue Gold der Chemieindustrie. Kunststoffe bieten mehr als unerwünschte Umwelt-, Sozial- und Governance-Risiken (ESG). <https://www.chemanager-online.com/news/kunststoffabfaelle-das-neue-gold-der-chemieindustrie> (abgerufen am 16.11.2020)

Conversio Market & Strategy GmbH (2020a). Global Plastics Flow 2018. [https://www.conversio-gmbh.com/res/Global\\_Plastics\\_Flow\\_Feb10\\_2020.pdf](https://www.conversio-gmbh.com/res/Global_Plastics_Flow_Feb10_2020.pdf) (abgerufen am 29.10.2020)

Conversio Market & Strategy GmbH (2020b). Stoffstrombild Kunststoffe in Deutschland 2019. BKV, Plastics Europe, AGPU et al. (Hrsg). <https://www.vci.de/ergaenzende-downloads/kurzfassung-stoffstrombild-kunststoffe-2019.pdf> (abgerufen am 29.10.2020)

EUR-Lex (2018). Directive (EU) 2018/852 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 amending Directive 94/62/EC on packaging and packaging waste. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:32018L0852> (abgerufen am 29.10.2020)

- EUR-Lex (2019). Directive (EU) 2019/904 of the European Parliament and of the Council of 5 June 2019 on the reduction of the impact of certain plastic products on the environment. <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2019/904/oj> (abgerufen am 29.10.2020)
- Ellen MacArthur Foundation (2020). Financing the Circular Economy. [https://www.ellenmacarthurfoundation.org/our-work/activities/finance?gclid=Cj0KCQjwufn8BRCwARIsAKzP697RpG714ZG-20raVPTB9658yWcZs3TaS2gBkDn7C5qVc6qhQbWhcVUaArGEEALw\\_wcB](https://www.ellenmacarthurfoundation.org/our-work/activities/finance?gclid=Cj0KCQjwufn8BRCwARIsAKzP697RpG714ZG-20raVPTB9658yWcZs3TaS2gBkDn7C5qVc6qhQbWhcVUaArGEEALw_wcB) (abgerufen am 11.11.2020)
- Europäische Kommission (2019). European strategy for plastics – voluntary pledges. [https://ec.europa.eu/growth/content/european-strategy-plastics-voluntary-pledges\\_en](https://ec.europa.eu/growth/content/european-strategy-plastics-voluntary-pledges_en) (abgerufen am 29.10.2020)
- Hundertmark, T., Mayer, M., McNally, C. et al. (2018). How plastics waste recycling could transform the chemical industry. McKinsey (Hrsg.). <https://www.mckinsey.com/industries/chemicals/our-insights/how-plastics-waste-recycling-could-transform-the-chemical-industry#> (abgerufen am 29.10.2020)
- ICIS (2020). INSIGHT: Europe PET demand outlook unclear as lockdowns ease, market remains in survival mode. <https://www.icis.com/explore/resources/news/2020/05/26/10511718/insight-europe-pet-demand-outlook-unclear-as-lockdowns-ease-market-remains-in-survival-mode> (abgerufen am 11.11.2020)
- INTERPOL (2020). INTERPOL report alerts to sharp rise in plastic waste crime. <https://www.interpol.int/en/News-and-Events/News/2020/INTERPOL-report-alerts-to-sharp-rise-in-plastic-waste-crime> (abgerufen am 11.11.2020)
- Kanadische Regierung (2020). A proposed integrated management approach to plastic products. <https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/canadian-environmental-protection-act-registry/plastics-proposed-integrated-management-approach.html> (abgerufen am 29.10.2020)
- Kunststoffe.de (2020). Kunststoffverarbeitung 2019 mit Umsatzrückgang. <https://www.kunststoffe.de/news/verbaende/artikel/kunststoffverarbeitung-2019-mit-umsatzrueckgang-10413637.html#:~:text=Der%20Gesamtverband%20Kunststoffverarbeitende%20Industrie%20e.%25%20auf%2065%2C1%20Mrd.> (abgerufen am 29.10.2020)
- Légifrance (2020). Loi relative à la lutte contre le gaspillage et à l'économie circulaire. <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000041553759/> (abgerufen am 29.10.2020)
- Mittelstandsverbund (2019). Verwertung von recyceltem Plastik: Noch immer Schere zwischen Angebot und Nachfrage. <https://www.mittelstandsverbund.de/politik/wirtschaft/d-verwertung-von-recyceltem-plastik-noch-immer-schere-zwischen-angebot-und-nachfrage-1124809010> (abgerufen am 29.10.2020)
- Neue Verpackung (2020). Rezyklat – Ein neues Leben für Verpackungen? <https://www.neue-verpackung.de/65668/rezyklat-ein-neues-leben-fuer-verpackungen/> (abgerufen am 29.10.2020)
- newsroom.Kunststoffverpackungen.de (2020). Die Zukunft von Kunststoffverpackungen ist zirkulär – auch ohne Quoten und Verbot. <https://newsroom.kunststoffverpackungen.de/2020/06/03/zukunft-kunststoffverpackungen-zirkulaer-ohne-quoten-mit-rezyklat/> (abgerufen am 29.10.2020)
- PEW Charitable Trusts, Systemiq (2020). Breaking the Plastic Wave – A COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF PATHWAYS TOWARDS STOPPING OCEAN PLASTIC POLLUTION. [https://www.systemiq.earth/wp-content/uploads/2020/07/BreakingThePlasticWave\\_MainReport.pdf](https://www.systemiq.earth/wp-content/uploads/2020/07/BreakingThePlasticWave_MainReport.pdf) (abgerufen am 13.11.2020)
- PlasticsEurope (2019). Plastics – the Facts 2019. An analysis of European plastics production, demand and waste data. [https://www.plasticseurope.org/application/files/9715/7129/9584/FINAL\\_web\\_version\\_Plastics\\_the\\_facts2019\\_14102019.pdf](https://www.plasticseurope.org/application/files/9715/7129/9584/FINAL_web_version_Plastics_the_facts2019_14102019.pdf) (abgerufen am 11.11.2020)
- Plastics Pact (2020). Plastics Pact. A network of national and regional initiatives working towards a circular economy for plastics. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/our-work/activities/new-plastics-economy/plastics-pact> (abgerufen am 11.11.2020)
- Plastverarbeiter (06/2020): 70 Jahre Plastverarbeiter - Die Jubiläumsausgabe. <https://www.plastverarbeiter.de/e-paper/20-06/#0> (abgerufen am 11.11.2020).
- ResearchAndMarkets.com (2020): Post-consumer Recycled Plastics Market by Polymer Type, Service, Processing Type (Mechanical, Chemical, Biological), End-use Application (Packaging, Building & Construction, Automotive, Electronics, Furniture, Others), and Region – Global Forecast to 2025 Report. <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/post-consumer-recycled-plastic-market-222347130.html> (abgerufen am 29.10.2020)
- The High Level Panel for Sustainable Ocean Economy (2020). Leveraging Multi-Target Strategies to Address Plastic Pollution in the Context of an Already Stressed Ocean
- Umweltwirtschaft.com (2020). Kunststoffrecycling in Europa muss massiv ausgebaut werden. <https://www.umweltwirtschaft.com/news/abfallwirtschaft-und-recycling/anlagen-und-einrichtungen-zur-rueckgewinnung-aufbereitung-und-rohstoffverwertung/ecoprogramm-kunststoffrecycling-in-Europa-muss-massiv-ausgebaut-werden-21322> (abgerufen am 29.10.2020)
- Verpackungsgesetz (2019). <https://verpackungsgesetz-info.de/> (abgerufen am 29.10.2020)
- Yougov.de (2020). Deutsche machen sich Sorgen um den Zustand der Meere – auch während der Corona-Krise. <https://yougov.de/news/2020/06/04/deutsche-machen-sich-sorgen-um-den-zustand-der-mee/> (abgerufen am 11.11.2020)

#### Interviews wurden mit folgenden Personen geführt:

**DSD – Duales System Holding GmbH & Co. KG**, Michael Wiener, Geschäftsführer

**Institut für Kunststoff- und Kreislauftechnik der Leibniz Universität Hannover**,

Dr. Madina Shamsuyeva, Wissenschaftliche Mitarbeiterin

**Institut für Kunststoff- und Kreislauftechnik der Leibniz Universität Hannover**,

Prof. Dr.-Ing. Hans-Josef Endres, Professor und Lehrstuhlinhaber

**OECD**, Peter Börkey, Principal Administrator, OECD Environment Directorate

**Proctor & Gamble Service GmbH**, Gabriele Hässig, Geschäftsführerin Kommunikation und Nachhaltigkeit

**Werner & Mertz GmbH**, Reinhard Schneider, Geschäftsführender Gesellschafter

**WIP – Kunststoffe e.V., Wissens- und Innovations-Netzwerk Polymertechnik**, Berit Bartram, Koordinatorin

**Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie gGmbH**, Dr. Henning Wilts, Abteilungsleiter Kreislaufwirtschaft

