



KREISLAUFWIRTSCHAFT
IN DER KUNSTSTOFFINDUSTRIE

INHALTSVERZEICHNIS

KAPITEL 1

KREISLAUFWIRTSCHAFT – VON DER IDEE ZUM HANDLUNGSKONZEPT

Was ist Kreislaufwirtschaft?	4
Denkansätze	6

KAPITEL 2

KREISLAUFWIRTSCHAFT IN DER KUNSTSTOFFINDUSTRIE

Ihre Bedeutung für die Kunststoffindustrie	8
Ihre Bedeutung für Kunststoffverpackungen	10
Material für eine funktionierende Kreislaufwirtschaft	12
Recycling als Baustein des Kreislaufs	16
Design-Guides für die Kreislaufwirtschaft	20

KAPITEL 3

KREISLAUFWIRTSCHAFT UND DIE BRÜCKNER-GRUPPE

Brückner Maschinenbau	22
Brückner Servtec	24
Kiefel	26
PackSys Global	28
Ziele & Ausblick	30

ANHANG

AKTUELLES ZU DEN VON UNS UNTERSTÜTZTEN PROJEKTEN

ASASE Foundation	31
one earth – one ocean	31

VORWORT

Liebe Leserinnen und Leser,

seit dem Start unserer Initiative YES, **WE CARE** Ende 2017 hat sich beim Thema Kunststoff und Umwelt in den Märkten, durch gesetzliche Vorgaben und in der öffentlichen Diskussion einiges bewegt. Die Stimmen, die Kunststoff grundsätzlich verurteilten, waren zunächst laut und dominant. Inzwischen ist die Diskussion auch in den Medien differenzierter geworden.

2020 hat vor allem die Corona-Krise unser Denken und Handeln geprägt. Die Pandemie hat drastische Veränderungen bewirkt – und macht sich auch in der Kunststoffdiskussion bemerkbar: Die vorher selbstverständliche Versorgungssicherheit wird plötzlich ein Thema, das die Menschen neben all den gesundheitlichen Fragen beschäftigt. Und damit ändert sich auch die Wahrnehmung von Verpackungen. **Hygiene und Haltbarkeit** von Lebensmitteln haben wieder eine stärkere Bedeutung bekommen.

Gleichzeitig beeinflusst der Ölpreis den Kunststoffrecyclingmarkt, was es schwieriger macht, eine funktionierende **Kreislaufwirtschaft** voranzutreiben. Sie ist aber ein entscheidender Faktor für den gesamten Themenkomplex Kunststoff – Umwelt – Nachhaltigkeit, weshalb wir sie in diesem Booklet in den Fokus rücken. Nur wenn die Kunststoffindustrie dauerhafter Teilnehmer einer Kreislaufwirtschaft wird, wird sie auch den ihr zustehenden Platz in einer nachhaltigen Welt einnehmen können.

Dr. Axel von Wiedersperg
CEO, Brückner Group GmbH

Helmut Huber
COO, Brückner Maschinenbau GmbH & Co. KG

Markus Gschwandtner
CEO, Brückner Servtec GmbH

Thomas Halletz
CEO, Kiefel GmbH

Beat Rupp
CEO, PackSys Global AG

WAS IST KREISLAUFWIRTSCHAFT?



Seit der Industrialisierung leben wir in einer **linearen Wirtschaft**. Produkte werden hergestellt, verwendet und in den meisten Fällen danach weggeworfen. Wir haben begrenzte Rohstoffe verbraucht und Mülldeponien mit Unmengen von Abfall gefüllt. Dadurch ist ein Ungleichgewicht entstanden, dem wir uns dringend stellen müssen.

„Die Natur kennt keinen Abfall.“

Andrew Dent, Materialentwickler, Material ConneXion

Die **Natur** selbst ist unser bestes Vorbild. Alles ist Teil eines **endlosen Kreislaufs**, dient immer wieder für etwas Neues – z.B. als Nahrung für Pflanzen oder Tiere, als Baustoff, als Schutz. Nichts geht verloren. Und genau darum geht es auch in der Kreislaufwirtschaft. Ihr Ziel ist es, alle Rohstoffe und Waren so zu verwenden, dass sie am Ende ihrer Lebensdauer nicht einfach weggeworfen werden, sondern in einem Kreislauf bleiben.

„Eine Kreislaufwirtschaft basiert auf den Prinzipien, Abfall und Verschmutzung zu eliminieren, Produkte und Materialien im Gebrauch zu behalten und natürliche Systeme zu regenerieren.“

Ellen MacArthur Foundation

Nicht nur Recycling, sondern vor allem Mehrfachnutzung und Wiederverwendung (Refill, Mehrweg etc.) sowie Aufarbeitung und Reparatur sind Bausteine des Kreislaufs. Problematische oder potentiell gefährliche Stoffe sollen vermieden werden. Großen Einfluss auf globaler Ebene hat sich hier die Ellen MacArthur Foundation erarbeitet, die mit verschiedenen Initiativen (z.B. New Plastics Economy) eine Vielzahl an Stakeholdern zusammenbringt, um die **Kreislaufwirtschaft** voranzutreiben.

Zu lange haben wir nicht über die Verwendung eines Produktes oder einer Verpackung hinausgedacht. Diesen Fehler müssen wir korrigieren. Die Kette muss zu einem Kreis geschlossen werden. Und dazu bedarf es der **Zusammenarbeit** aller Beteiligten, von der Produktion des Rohstoffs bis hin zum Verwerter der Abfälle. Es geht darum, grundlegend anders – nämlich vom Ende des Lebenszyklus eines Produkts her – zu denken und zu handeln. Die Vereinten Nationen und die EU, einzelne Länder und immer mehr Unternehmen vereinbaren Ziele ähnlich denen im Plastikpakt des **New Plastics Economy Global Commitment**:

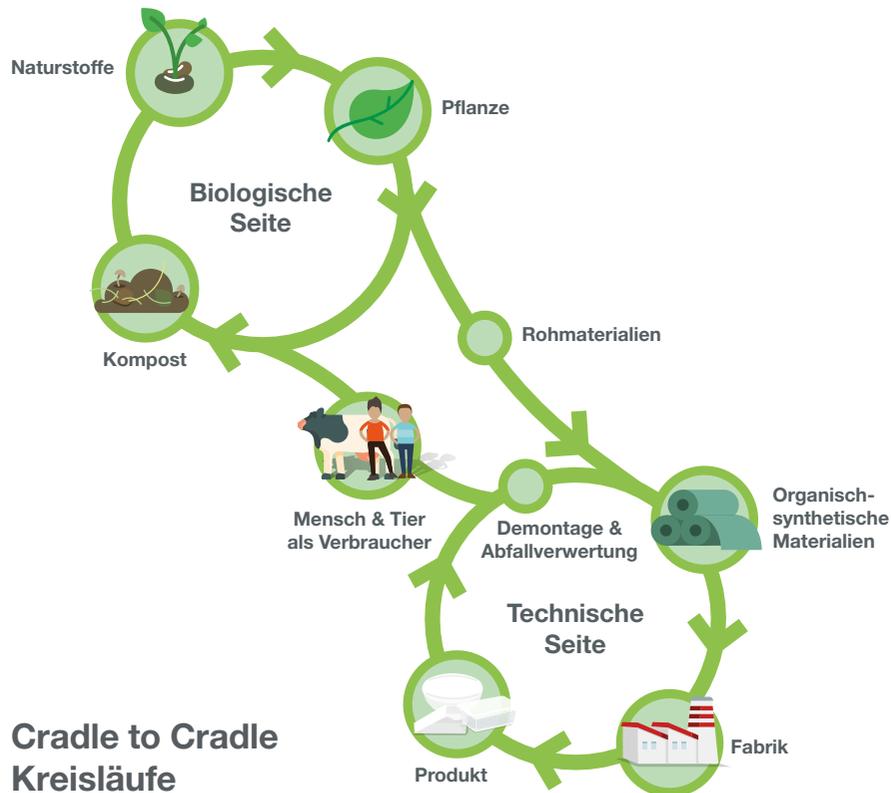
- Unnötige und problematische Kunststoffverpackungen durch **Redesign und Innovation** beseitigen
- Vom Einmalgebrauch zur **Wiederverwendung**, wo sinnvoll
- Sicherstellen, dass alle Kunststoffverpackungen wiederverwendbar, recyclingfähig oder kompostierbar sind
- Wiederverwendung, Sammlung, **Recycling oder Kompostierung** von Kunststoffverpackungen verstärken
- **Anteil an Recyclingmaterial** in Kunststoffverpackungen erhöhen

DENKANSÄTZE

Die Kreislaufwirtschaft oder Circular Economy kann unter verschiedenen Gesichtspunkten vorangetrieben werden. Einige dieser Denkansätze stellen wir hier exemplarisch vor.

CRADLE TO CRADLE

Das Prinzip Cradle to Cradle („Ursprung zu Ursprung“) konzipiert alle in einem Produktionsprozess verwendeten Materialien so, dass sie entweder in einen **biologischen Kreislauf** rückgeführt werden (z.B. biologisch abbaubare Reinigungsmittel, Verpackungen aus natürlich abbaubarem Kunststoff) oder als **technische Stoffe** in den Kreislauf einer dauerhaften Wiederverwendung eintreten (z.B. Elektronikgeräte, nicht kompostierbare Verpackungen). Die Ziele: Abfall zu eliminieren, nur erneuerbare Energien einzusetzen und natürliche sowie soziale Systeme zu respektieren.



**Cradle to Cradle
Kreisläufe**

CLUB OF ROME

Vor über 50 Jahren wurde der Club of Rome ins Leben gerufen, um globale Antworten auf die verschiedenen **Krisen unseres Planeten und der Menschheit** zu geben. Bereits damals war den Gründern klar, dass uns das exponentielle Wachstum von Wirtschaft und Konsum an die Grenzen bringen wird.

„

„Sich 2020 darauf verständigen, den Fußabdruck von Konsum und Produktion in entwickelten und aufstrebenden Ökonomien zu halbieren, und bis 2030 die Kreisläufe ineffizienter Wertschöpfungsketten zu schließen.“

Notfallplan unseres Planeten, Club of Rome

BLUE ECONOMY

Intention der Blue Economy ist es, das **Ökosystem** zu schützen und gleichzeitig **Arbeitsplätze** zu schaffen. Die Blue Economy ist als Antwort auf die Grundbedürfnisse aller mit den vorhandenen Mitteln zu sehen, sie schafft Innovationen nach dem Vorbild der Natur und versucht, dabei so viele Vorteile wie möglich zu erzielen. Das bezieht sich auf Menschen, Jobs, Natur und Ressourcen. Diese Open Source Bewegung ist eine Weiterentwicklung der Green Economy. Blue/Blau bezieht sich auf die Farbe des Himmels, des Ozeans und unseres ganzen Planeten.

PERFORMANCE ECONOMY

Die Kreislaufwirtschaft im Sinn der Performance Economy zielt auf die **Optimierung der Lebensdauer** von Produkten ab. Ökonomische und ökologische Gesichtspunkte sollen in Einklang gebracht werden, z.B. auch, indem ein Produkt nicht gekauft, sondern als Dienstleistung gemietet wird.

BIOMIMICRY

Biomimicry definiert sich als Disziplin, die die besten Ideen und Mechanismen der Natur studiert und adaptiert. Es geht sozusagen um **„innovation inspired by nature“**. Die drei Kernprinzipien sind folgende: Die Natur ist Modell für Entwicklung und Design. Sie ist ebenso Maßstab für die Nachhaltigkeit der Ideen und Produkte. Und sie ist unser Mentor: Wir benutzen die Natur nicht, sondern wir lernen von ihr.

IHRE BEDEUTUNG FÜR DIE KUNSTSTOFFINDUSTRIE

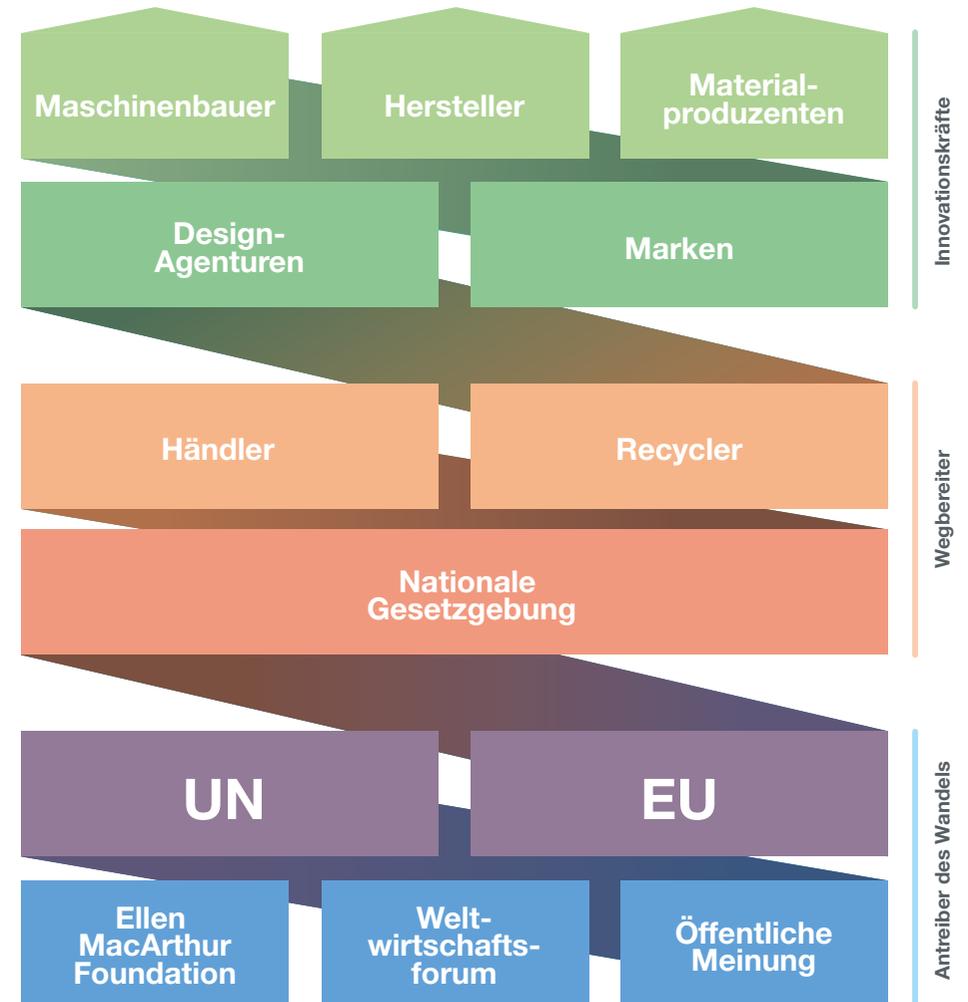
Die Kunststoffindustrie bedient eine enorme Bandbreite an Produkten und Anwendungen aus ganz verschiedenen Materialien. Da kann man nicht alles über einen Kamm scheren, wenn es darum geht, den Kreislauf zu schließen. Außerdem kommen Produkte mit ganz **unterschiedlicher Lebens- und Nutzungsdauer** zusammen, es ist alles dabei – von wenigen Minuten bis zu Jahrzehnten.

Die einzelnen Bestandteile von bestimmten Produkten wie Autos, Kühlschränken, Elektrogeräten oder Computern werden bereits heute in Wertstoffhöfen und Sortierbetrieben getrennt und größtenteils dem Recycling zugeführt. Das funktioniert auch bei Kunststoffen in Fensterrahmen oder bei Agrarfolien. Diese Kreisläufe sind nahezu geschlossen. Die Produkte werden nicht – wie etwa viele Verpackungen – gemischt mit anderen Produkten bzw. Materialien entsorgt. Wo **Sortierströme kontrolliert** geführt werden, ist das Recycling einfacher.

„Wir machen die falschen Dinge richtig und am Ende sind sie richtig falsch.“

Michael Braungart, Chemiker und Verfahrenstechniker, EPEA

Über die richtige Entsorgung von E-Mobilen und ihren Batterien wurde jüngst diskutiert. Auch bei Solaranlagen kam die Frage nach der Entsorgung erst auf, nachdem viele Paneele bereits installiert und seit Jahren in Benutzung waren. Hier gibt es inzwischen entsprechende Verordnungen. Doch zeigen diese Beispiele, dass es wichtig ist, die Entsorgungsfrage von Anfang an mitzudenken. Am besten funktioniert das im Schulterschluss mit allen Beteiligten. Die Unternehmen der Brückner-Gruppe arbeiten daher seit langem mit den entsprechenden Partnern daran, den **gesamten Lebenszyklus** von Produkten in die Entwicklung neuer Maschinen und Services mit einzubeziehen.



Wer die Kreislaufwirtschaft vorantreibt

IHRE BEDEUTUNG FÜR KUNSTSTOFFVERPACKUNGEN

Verpackungen haben in der Regel nur eine sehr kurze Nutzungsdauer. Sie schützen die Waren auf dem Transportweg, bei Lagerung im Geschäft und bei Gebrauch zu Hause und werden anschließend weggeworfen. Das sind wir so sehr gewohnt, dass wir uns lange Zeit keine Gedanken gemacht haben, was nach der Benutzung mit ihnen passiert.

”

„Es geht nicht darum, Kunststoffe zu vermeiden, sondern Kunststoffabfall.“

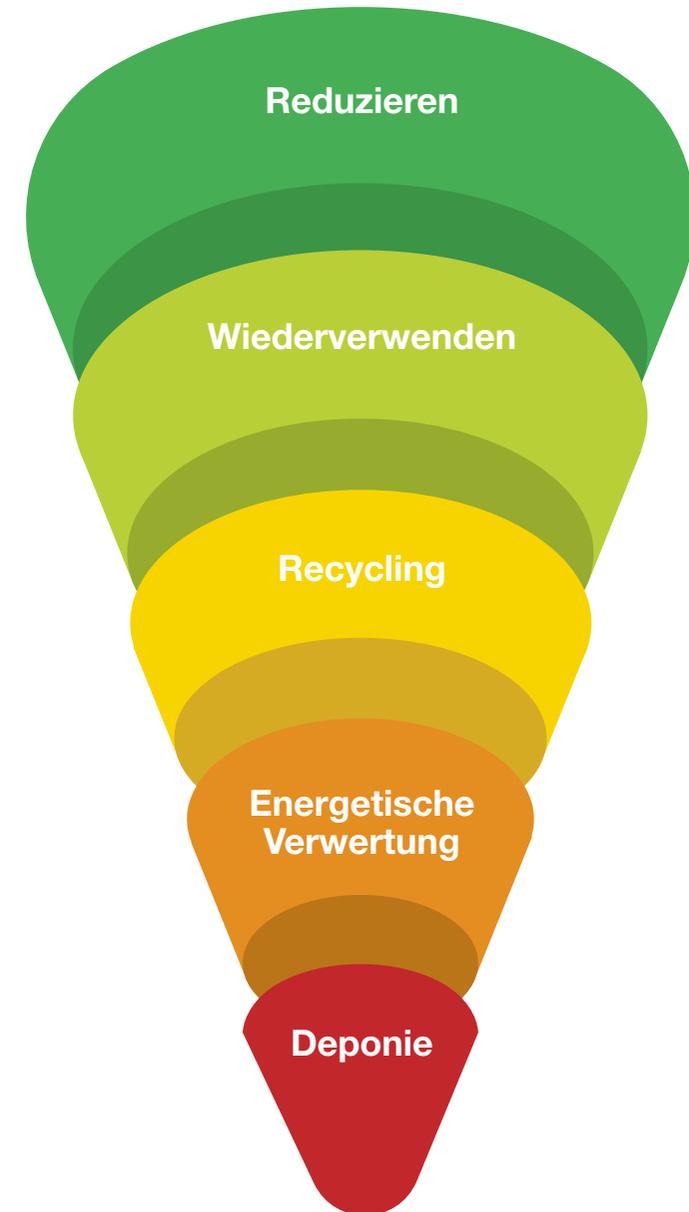
Axel Kühner, CEO Greiner

Doch allein durch Sammeln und Sortieren des Mülls ist noch kein Kreislauf geschlossen. Was gesammelt und wie sortiert wird, stellt uns bereits vor das erste Problem: Jedes Land – und manchmal auch die einzelne Region – hat eigene **Entsorgungsrichtlinien**. Eine Verpackung, die in Land A zum Recycling kommt, landet in Land B vielleicht in der Müllverbrennung. In vielen Ländern – darunter auch die USA – ist die Recyclingquote nach wie vor sehr niedrig.

Es gibt unterschiedliche Vorgaben der Mülltrennung, andere Sortierströme ► (S.16ff.) oder abweichende Richtlinien für Rezyklate und Verpackungen. Um das zu ändern, schließen sich mehr und mehr Beteiligte zusammen und arbeiten gemeinsam an **Lösungen für die gesamte Wertschöpfungskette**.

Die Ziele, die aktuell verfolgt werden, sind in der **Abfallhierarchie** zusammengefasst. Das oberste Ziel ist die Vermeidung. Als zweites folgt die Mehrfachnutzung – durch Mehrwegverpackungen, Refill-Lösungen oder Reparatur. Erst dann kommt das Recycling. Ist das nicht möglich, sollte der Müll energetisch verwertet werden. Die Deponierung soll stets die allerletzte Möglichkeit darstellen – und in der EU künftig sogar ganz abgeschafft werden.

Gerade für (Kunststoff-)Verpackungen gilt, dass die Möglichkeiten der Wahl – vermeiden, wiederverwenden oder recyceln – nur dann optimal umsetzbar sind, wenn sie bereits in die frühe Produktdesignphase integriert werden. Dies hat viel zu lange kaum Beachtung gefunden. Die Unternehmen der Brückner-Gruppe arbeiten daran mit, genau das zu ändern ► (S.22ff.).



Abfallhierarchie

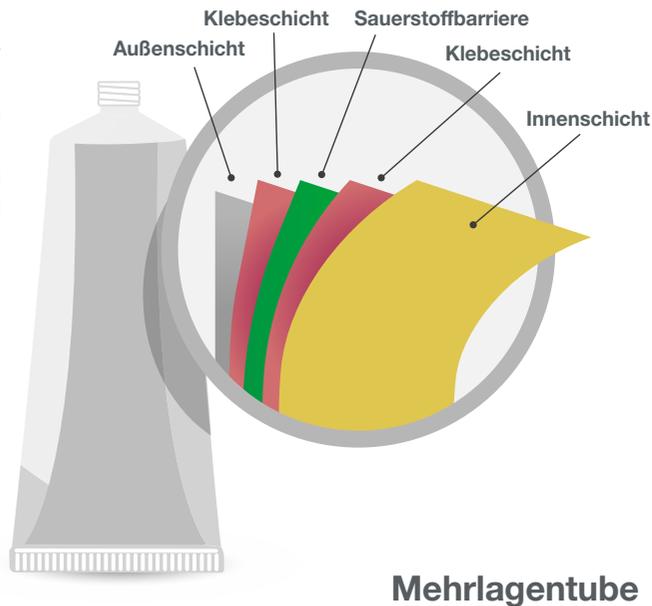
MATERIAL FÜR EINE FUNKTIONIERENDE KREISLAUFWIRTSCHAFT

Müllvermeidung ist in der Abfallhierarchie das oberste Ziel ► (S.10f.). An zweiter Stelle kommen Mehrweglösungen und an dritter das Recycling. Wie muss nun also eine Verpackung beschaffen sein und mit welchem Material und welchen Vorgaben arbeiten wir, um diese Ziele bestmöglich zu erfüllen?

MATERIALREDUZIERUNG

Verpackungen – und vor allem Umverpackungen – müssen kritisch hinterfragt werden: Wie notwendig ist die Verpackung? Ist sie so sicher wie nötig und so reduziert wie möglich?

In vielen Fällen sind Verpackungen bereits so optimiert, dass mit wenig Material der größtmögliche Nutzen erzielt wird. Bei Folienverpackungen werden dazu beispielsweise unterschiedliche **Materialschichten** miteinander kombiniert, zu sogenannten Mehrlagenfolien. Da jede Schicht nur jeweils bestimmte Funktionen, z.B. Sauerstoff- oder Wasserdampfbarriere, erfüllen muss, ist die Mehrlagenfolie insgesamt sehr dünn. Sie spart Material (= weniger Rohstoffverbrauch und weniger Müll) und kann, wenn sie in einem einzigen Arbeitsschritt produziert wird, auch den Energieaufwand und den CO₂-Ausstoß reduzieren.



MATERIALKOMBINATIONEN

Werden Kunststoffe mit anderen Stoffen, z.B. Aluminium für eine gute Barrierewirkung, kombiniert, ergibt sich im Recycling das Problem, dass diese nicht oder nur sehr schlecht getrennt werden können. Die **Qualität der Rezyklate** wird dadurch deutlich gemindert und solche Materialmischungen werden zunehmend vermieden. Ähnliches gilt für Etiketten, die aus einem anderen Kunststoff bestehen als die Verpackung selbst.

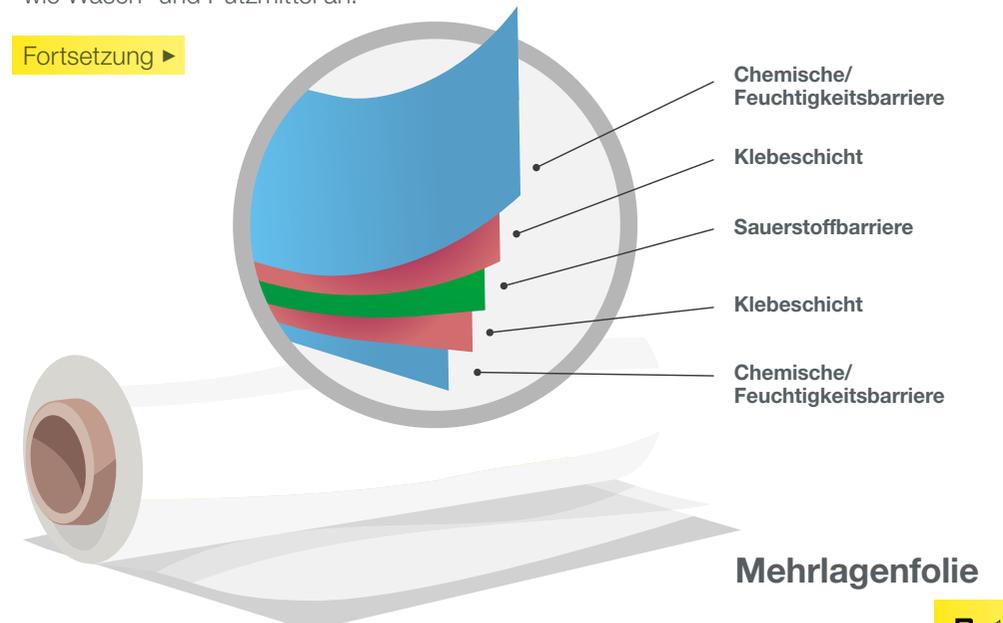
Verbundlösungen wie bei Joghurtbechern, die aus einer sehr dünnen Kunststoffschicht und einer Pappummantelung bestehen, sind nur gut rezyklierbar, wenn die Materialien vor dem Entsorgen getrennt werden.

„Um Abfall zu vermeiden, müssen wir die Sparsamkeit wiederentdecken.“
Andrew Dent, Materialentwickler, Material ConneXion

MEHRWEGLÖSUNGEN

Mehrwegverpackungen sind dann eine gute Lösung, wenn ein gut **funktionierendes (Pfand-)System** greift, z.B. wie bei Mehrwegkunststoffflaschen in Deutschland. Dazu gehören ausreichende Rücknahmestellen, möglichst kurze Transportwege (CO₂-Ausstoß) und gute Reinigungsmöglichkeiten der Mehrwegverpackungen (Hygiene, Wasser- und Energieverbrauch). Drogeriemärkte bieten zunehmend **Nachfüllstationen** für Produkte wie Wasch- und Putzmittel an.

Fortsetzung ►



MATERIAL FÜR EINE FUNKTIONIERENDE KREISLAUFWIRTSCHAFT – Fortsetzung

REZYKLIERBARKEIT

Nicht jeder Kunststoff ist gleich gut recycelbar, da die Rezyklate aus manchen Stoffen einen deutlichen Qualitätsverlust aufweisen. Daher sind für Verpackungen vorzugsweise Materialien zu wählen, die im Recyclingprozess möglichst **geringe Qualitätseinbußen** haben. Gemischte Kunststoffabfälle ergeben ebenfalls ein Regranulat minderer Qualität.

In gängigen Sortieranlagen können Verpackungen aus einem Kunststoffmix – wie **Mehrlagenverpackungen** – nicht in dem für mechanisches Recycling ▶ (S.16ff.) nötigen Maß voneinander getrennt werden. Es gibt zwar Pilotversuche für eine Lagentrennung, doch bislang sind diese auf wenige Materialkombinationen beschränkt und noch nicht großflächig im Einsatz. Multimateriallösungen schneiden daher in Bezug auf die Rezyklierbarkeit deutlich schlechter ab als beim Punkt Müllvermeidung. Lösungsmittelbasiertes oder chemisches Recycling können trotz des hohen Energieeintrags Lösungen der Zukunft sein ▶ (S.18ff.).

Aktuell werden deshalb zunehmend **Monomaterialverpackungen** favorisiert. Auch hier werden meist verschiedene Funktionsschichten miteinander kombiniert. Diese bestehen aus demselben Material, werden aber jeweils unterschiedlich verarbeitet. Die Dicke der Schichten muss, um die Anforderungen an die Verpackung erfüllen zu können, jedoch meist höher sein als bei Multimateriallösungen. Damit erfüllen Monomateriallösungen in besonderem Maße den Punkt der Rezyklierbarkeit, verbrauchen aber mehr Ressourcen und erfüllen nicht die Forderung nach Reduzierung.

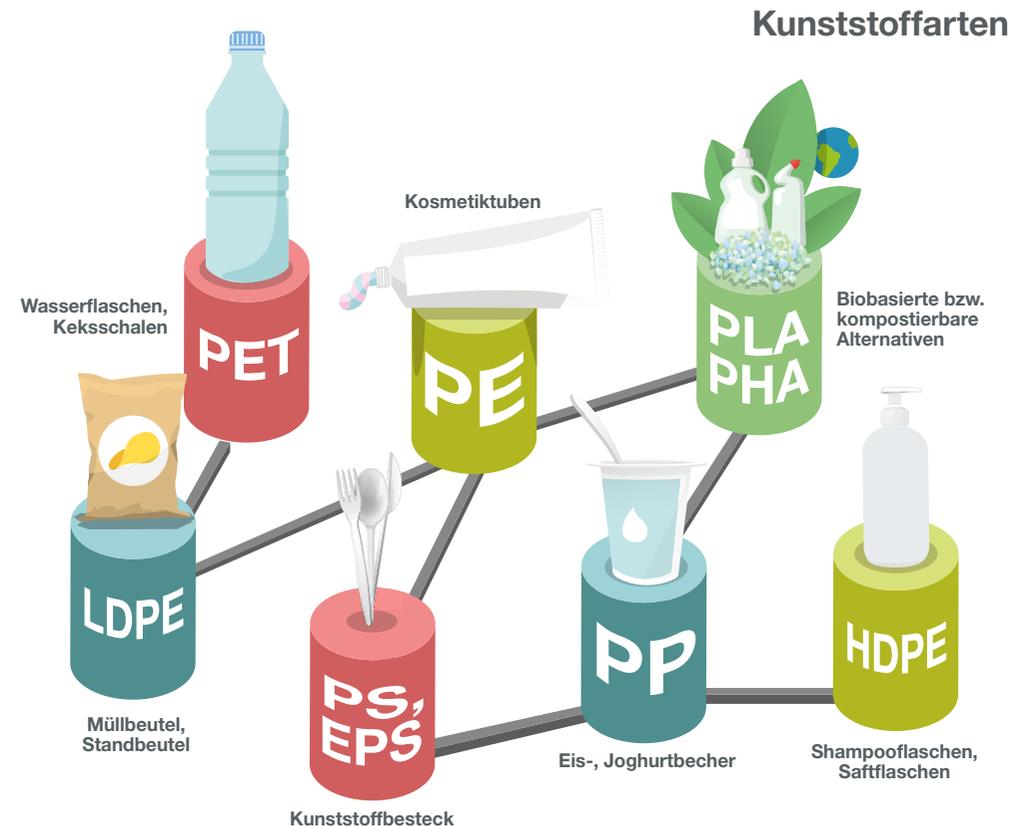
„Es herrscht großer Druck, Alternativen zu [Plastik-]Verpackungen zu wählen, die aus Sicht von Umwelt- und Klimaschutz aber nicht unbedingt besser sind.“
Plastic Promises Report 2020

ZUSATZSTOFFE UND FARBEN

Was darf rein und wie viel davon? Für Zusatzstoffe gibt es Materialbeschränkungen und Anteilsgrenzen. Ob und welcher Zusatz hinzukommt, ist genau abzuwägen ▶ (S.20f.), denn was in der Herstellung möglicherweise Vorteile bringt, kann im Recycling Probleme bereiten. Ein Beispiel sind (Druck-)Farben. Die Unternehmen der Brückner-Gruppe forschen derzeit zusammen mit anderen Partnern im Projekt **PRINTCYC** speziell an dem Einfluss von Farben auf den mechanischen Recyclingprozess ▶ (S.22f.).

MATERIALALTERNATIVEN

Die Forschung im Bereich biobasierter und kompostierbarer Kunststoffe (z.B. PLA und PHA) schreitet immer weiter voran, auch wenn viele Ansätze nach wie vor Nischenlösungen sind ▶ (S.22f.). Kiefel hat darüber hinaus mit **Kiefel Fiber Thermoforming (KFT)** eine ganz andere Alternative entwickelt ▶ (S.26f.). Mit diesem Verfahren kann Zellstoff zu qualitativ anspruchsvollen Verpackungen verarbeitet werden, die gut rezyklierbar, wiederbenutzbar oder kompostierbar sind.



RECYCLING ALS BAUSTEIN DES KREISLAUFS

Die EU hat für den „**Green Deal 2020**“ einen Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft entworfen, in dem es in Bezug auf Kunststoff heißt: „Einwegprodukte werden, sofern möglich, schrittweise abgeschafft und durch langlebige Mehrwegprodukte ersetzt.“ Und: „Es werden Maßnahmen zur Abfallvermeidung und -reduzierung, zur Erhöhung des Rezyklatanteils [...] ergriffen. Ein EU-Modell für die getrennte Sammlung und Kennzeichnung von Produkten wird auf den Weg gebracht.“

”

„Das Grundproblem heute ist doch, dass Kunststoff keinen Wert hat.“
Alexander Baumgartner, Flexible Packaging Europe

Der Rohstoff Kunststoff ist wertvoll und so müssen wir ihn auch behandeln. Recycling ist für einen geschlossenen Kunststoffkreislauf nicht die einzige, aber eine wichtige Lösung. Um Rezyklate von bestmöglicher Qualität und mit bestmöglichen Leistungseigenschaften produzieren zu können, muss man zunächst die Möglichkeiten und Grenzen des Recyclings kennen.

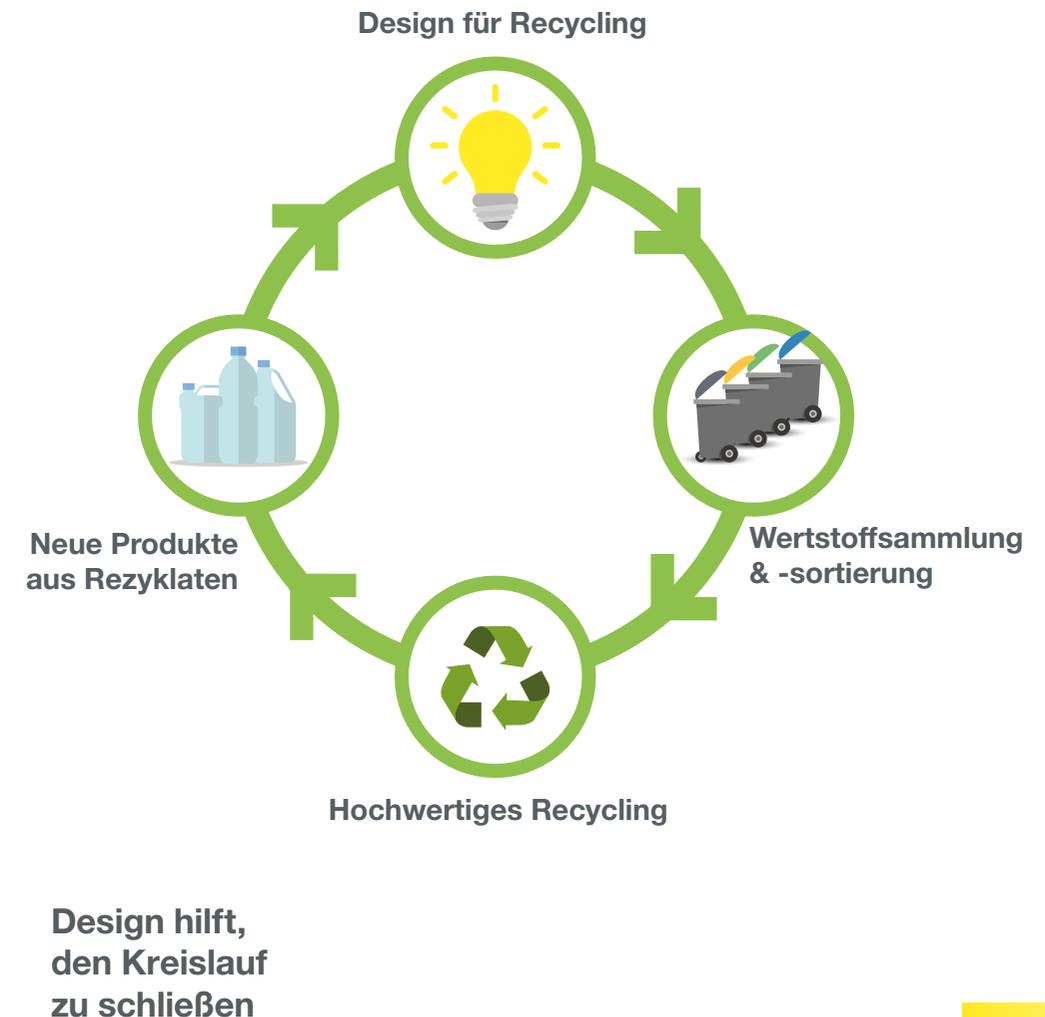
SORTIERUNG UND MECHANISCHES RECYCLING

In den **Sortierströmen** wird der Haushaltsmüll nach Materialien getrennt. Durch Magnet- und Wirbelstromabscheider werden Weißblech und Aluminium aussortiert. **Windsichter** trennen Materialien mit niedriger Dichte von solchen mit hoher Dichte. Auch mit der **Schwimm-Sink-Trennung** können verschiedene Stoffe voneinander unterschieden werden. Hinzu kommen moderne Techniken: Elektrische Felder, **Infrarot- oder Lasertechnik** und künstliche Intelligenz helfen dabei, die Materialien möglichst sortenrein und teils sogar in nur einem Schritt zu trennen.

Die **Scannertechnik** kann die Shampooflasche aus Polyethylen (PE) von der PET-Flasche und dem Joghurtbecher aus Polystyrol (PS) unterscheiden, nicht aber schwarze oder gerußte Verpackungen oder Materialmischungen. Intelligentes Design hilft, Verpackungen vor den Verbrennungsanlagen zu bewahren. Eine weitere vielversprechende Möglichkeit ist die digitale **Codierung**, die Materialien über den Lebenszyklus eines Produkts hinaus nachverfolgbar macht. Daran arbeitet auch die Initiative **R-Cycle** (u.a. mit Brückner Maschinenbau). Gemeinsames Ziel ist es, eine lückenlose Tracing-Möglichkeit mithilfe von maschinenlesbaren Markierungen zu realisieren und so Kunststoffabfälle präziser sortieren zu können.

Das **mechanische Recycling** nimmt nach wie vor den größten Anteil im Recyclingprozess ein. Hier werden sauber und sortenrein getrennte Kunststoffe zu sogenannten **Flakes** zerkleinert, die dann eingeschmolzen und zu **Regranulat** verarbeitet werden. Je besser die Sortiertechnologie ▶ (S.18f.) die unterschiedlichen Materialien erkennt und trennt, desto sortenreiner kann das Material dem mechanischen Recycling zugeführt werden. Ist die **Verunreinigung** zu groß, sinkt die Qualität und damit die Verwertbarkeit des Regranulats rapide. Miteinander verbundene unterschiedliche Materialien wie bei Mehrlagenverpackungen sind für das mechanische Recycling nicht optimal geeignet.

Fortsetzung ▶



RECYCLING ALS BAUSTEIN DES KREISLAUFS – Fortsetzung

Für das **mechanische** Recycling müssen die Materialflakes von Lebensmittel- oder Produktresten, Papieretiketten, Erde etc. **gereinigt** werden, um die Qualität des Rezyklats nicht zu beeinträchtigen. Die Flakes werden entweder in leicht alkalischer, wässriger Lösung gewaschen und die Störstoffe mittels Zentrifugen, Sedimentations- oder Filtertechniken entfernt. Anschließend werden die Flakes mechanisch oder thermisch getrocknet, denn auch Wasser ist ein **Störstoff**. Oder die Reinigung wird – nur mit Zentrifugen – komplett trocken durchgeführt.

CHEMISCHES RECYCLING

Das chemische Recycling ist ein vielversprechender Ansatz, bei dem die Kunststoffe – mittels Solvolyse, Thermolyse oder Pyrolyse – sozusagen **rückverwandelt** werden. Die Polymerketten des Kunststoffs werden aufgespalten, sodass daraus **Öle bzw. Synthesegase** entstehen. Aus diesen Rohstoffen können neue Kunststoffe hergestellt werden. Der Energieaufwand dieses Verfahrens ist noch sehr hoch. Doch mehrere Unternehmen forschen daran und es gibt **Fortschritte** in der Entwicklung. Auf der weltweit größten Kunststoffmesse „K“ wurden 2019 erste Prototypen von Verpackungen vorgestellt, die aus chemisch recycelten Rohstoffen produziert wurden. Für **Mehrlagenverpackungen** und nicht sortierbare oder verschmutzte Verpackungen, die ansonsten in der Verbrennung landen, könnte dieses Verfahren eine vielversprechende Lösung sein. Mehr Müll könnte vermieden und der Kreislauf besser geschlossen werden.

LÖSUNGSMITTELBASIERTES RECYCLING

Beim lösungsmittelbasierten Recycling, das ebenfalls noch nicht in großem Maßstab eingesetzt wird, werden die Kunststoffabfälle wie beim mechanischen Recycling zerkleinert und gereinigt, dann aber in einem **Lösungsmittelbad** selektiv getrennt. So können die Polymere zu sortenreinen Granulaten verarbeitet werden. Das Verfahren ist eine gute Alternative zum mechanischen Recycling und vor allem auch für **gemischte** Kunststoffabfälle oder **Mehrlagenverpackungen** geeignet.

ALTERNATIVE METHODEN

In der Forschung werden auch andere Methoden – z.B. mit kunststoffzersetzenden Enzymen – geprüft. Wissenschaftler der University of Portsmouth haben ein mutiertes

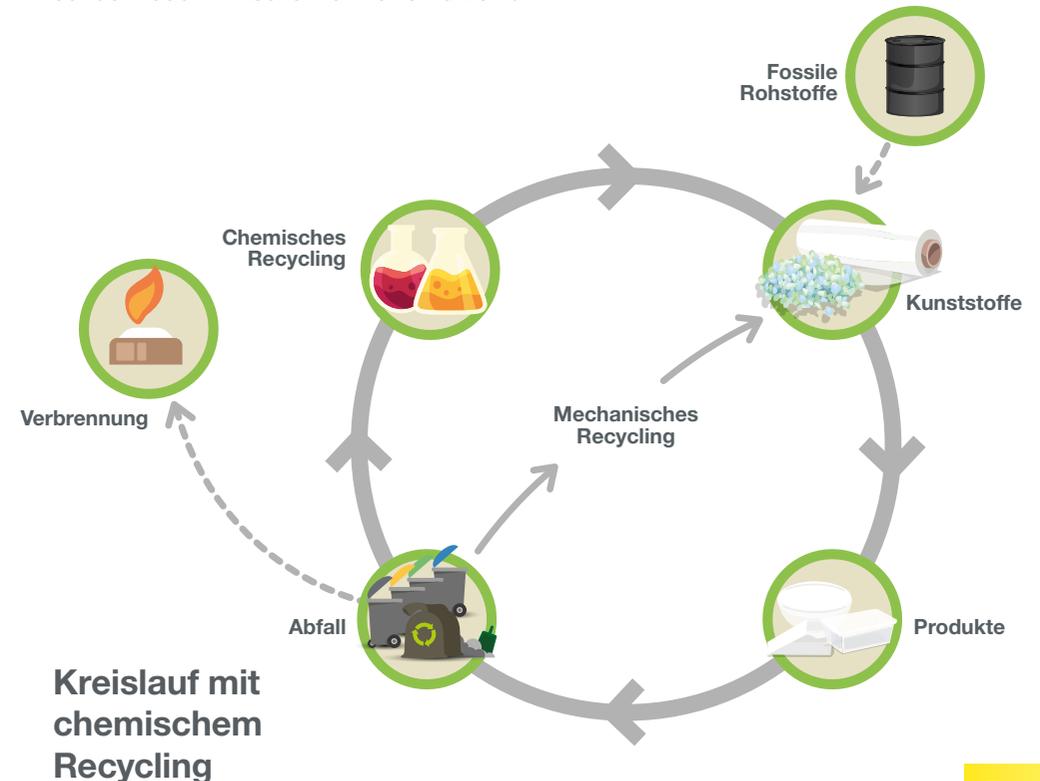
Bakterien-Enzym entdeckt, das PET innerhalb von wenigen Stunden in seine chemischen Bausteine zersetzt. Aus diesen kann dann neues PET hergestellt werden. Einige weitere Ansätze: Die Larve der Großen Wachsmotte z.B. zersetzt Polyethylen. Mehlwurmlarven können Polystyrol verdauen und in Biomasse für den eigenen Organismus verwandeln. Ob oder wann solche Versuche in großem Maßstab von Nutzen sein können, bleibt abzuwarten.

„

„Die Politik in Indien [ist] weiter [...] als bei uns. [...] Wer heute in Europa Tausende Tonnen Kunststoff verarbeitet, muss nicht nachweisen, dass ein Recycling derselben Größenordnung stattfindet – in Indien aber schon [...]“

Alexander Baumgartner, Flexible Packaging Europe

Das Grundproblem beim Recycling sind fehlende einheitliche Regularien. Selbst innerhalb der EU gibt es nur kleinteilige Systeme – und zu klärende Fragen: Nach welchen Kriterien muss der Verbraucher trennen und was können Sortiermaschinen leisten? Welche Verpackungen müssen nach welchen Regeln neu konzipiert werden ▶ (S.20f.)? Welche ökonomischen Maßnahmen müssen gesetzt werden, damit Rezyklate nicht nur moralisch, sondern auch wirtschaftlich vorteilhaft sind?



DESIGN-GUIDES FÜR DIE KREISLAUFWIRTSCHAFT

Recycling von Kunststoff beginnt nicht mit der Mülltrennung, sondern bereits beim Produktdesign. Um Richtlinien für ein recyclingfähiges Design zu entwickeln, muss Recyclingfähigkeit zunächst allgemeingültig definiert werden. Die folgende Definition wurde 2018 von der Association of Plastics Recyclers (APR) und Plastics Recyclers Europe (PRE) entwickelt:

- Das Produkt muss aus einem Kunststoff hergestellt sein, der zum Recycling gesammelt wird, einen Marktwert hat und/oder durch ein gesetzlich vorgeschriebenes Programm unterstützt wird.
- Das Produkt muss sortiert und zu definierten Strömen für Recyclingprozesse aggregiert werden.
- Das Produkt kann mit kommerziellen Recyclingverfahren verarbeitet und zurückgewonnen/recycelt werden.
- Der recycelte Kunststoff wird zu einem Rohstoff, aus dem neue Produkte hergestellt werden.

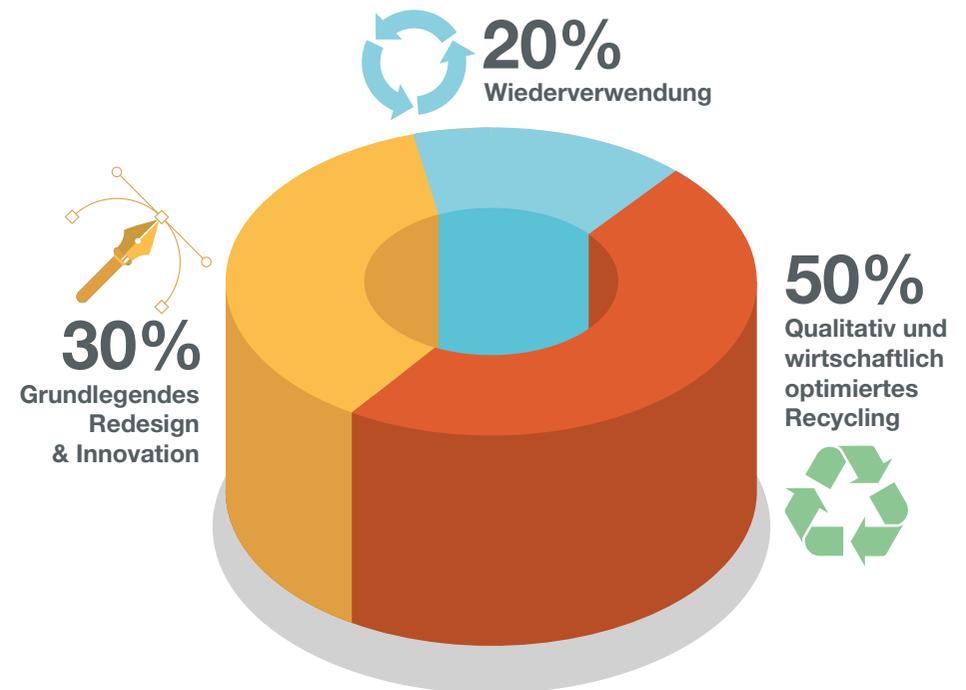
”

„Silodenken, in dem Marketing, Research & Development und Nachhaltigkeit parallel nebeneinander herlaufen und nichts verzahnt ist, ist angesichts der Herausforderungen nicht mehr aufrechtzuerhalten.“

Christine Lischka, Serviceplan Design

Verbände wie APR, PRE, Petcore Europe, CEFLEX oder Plastic Squeeze Tubes arbeiten an den entsprechenden Designrichtlinien. Für jede Verpackungssparte müssen eigene Regeln mit **unterschiedlichen Details** ausgearbeitet werden. Aber es gibt übergeordnete **Gemeinsamkeiten**, die jeweils nach verschiedenen Stufen gewichtet werden. Verpackungen können damit in „gut recycelbar“, „bedingt recycelbar“ und „nicht recycelbar“ unterteilt werden.

- **Material:** Im mechanischen Recycling gilt nach wie vor, dass Monomateriallösungen am einfachsten zu recyceln sind ▶(S.14f.). Daher gilt in den Vorgaben für Rohstoffe sowie Zusatzstoffe derzeit: Weniger ist mehr.
- **Deckel:** Sind Verpackung und Deckel (Kapselverschluss, Foliendeckel etc.) aus demselben Material, können sie zusammen recycelt werden und sollten daher fest miteinander verbunden sein. Sind sie aus unterschiedlichen Materialien, müssen sie fürs Recycling leicht abgetrennt werden können.
- **Etiketten und Beschriftungen:** Etiketten sollten aus demselben Material wie die Verpackung bestehen. Die Wahl der Klebstoffe ist zu berücksichtigen. Und wird die Packung direkt bedruckt, müssen die Farben mit dem Recyclingprozess kompatibel sein ▶(S.22f.).



**Die Strategien der New Plastics Economy
für den Wandel zur Kreislaufwirtschaft**

BRÜCKNER **MASCHINENBAU**

Trotz aller notwendigen Entwicklungen für die Kreislaufwirtschaft hält Brückner Maschinenbau auch an seinen ehrgeizigen Zielen für einen **weiter sinkenden Rohstoffeinsatz** und einen immer geringer werdenden Energieverbrauch bei der Folienproduktion fest. Bei allen berechtigten Forderungen nach Recycling und Wiederverwendbarkeit dürfen die **Herausforderung des Klimawandels** und die Senkung des CO₂-Fußabdrucks innerhalb der gesamten Wertschöpfungskette von Verpackungen nicht vergessen werden.

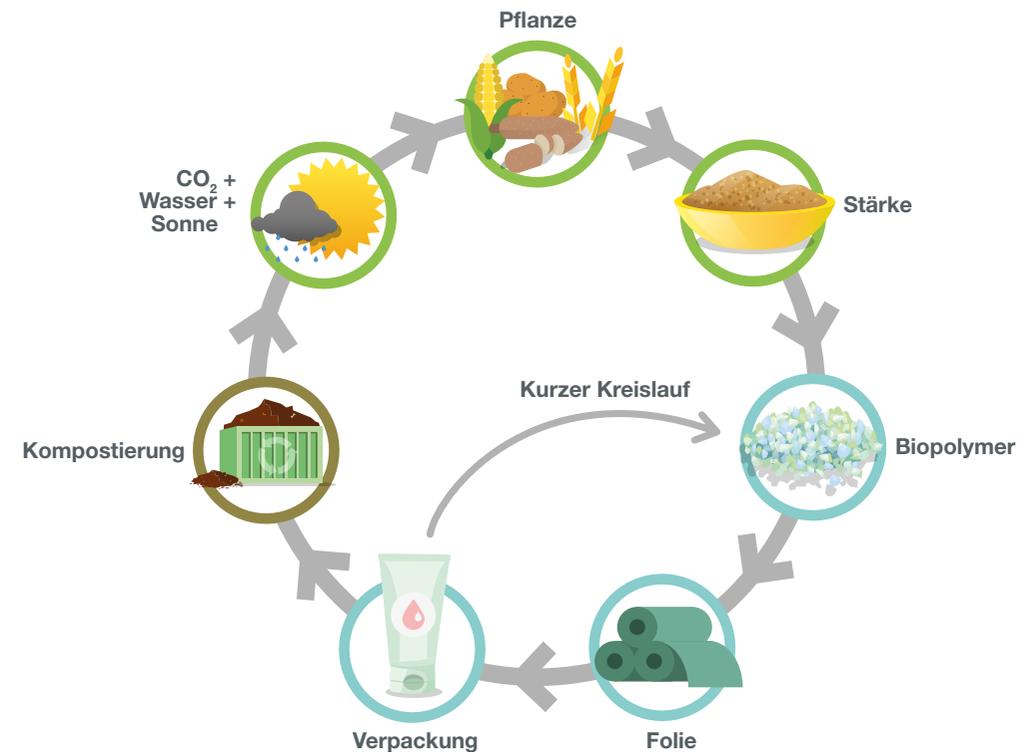
Aber natürlich forschen und entwickeln wir hinsichtlich der **Rezyklierbarkeit von Folien** und der **Einsetzbarkeit von Regranulaten** in der Folienproduktion. Die Zusammenarbeit mit anderen Beteiligten der Wertschöpfungskette – vom Rohstofflieferanten über den Verpackungs- und Produkthersteller bis zum Recycler – ist dabei essentiell. Materialforschung treiben wir im eigenen Technologiezentrum voran.

Biopolymere – also sogenannte Biokunststoffe, die biologisch abbaubar und/oder biobasiert sind – gehören seit langem zu unserem Portfolio. Doch Verpackungen aus diesen Rohstoffen sind noch weitgehend Nischenlösungen. Fehlende Recyclingströme, die schwierige Sortierung, hohe Rohstoffpreise und reduzierte Weiterverarbeitungseigenschaften setzen Limits.

„Durch unsere Forschung haben wir erste Elemente eines ‚Biofolien-Baukastens‘ erarbeitet. Zur Erstellung eines stimmigen Folienkonzeptes ist die Zusammenarbeit mit einem Endanwender aber unumgänglich.“
Dr. Martin Wolf, Labor-Manager Brückner Maschinenbau

Da Monomaterialverpackungen häufig direkt bedruckt statt mit Etikett beklebt werden, sind wir – wie auch alle anderen Unternehmen der Brückner-Gruppe – Teil des Projekts **PRINTCYC**, das gemeinsam mit anderen Beteiligten der Wertschöpfungskette die Auswirkung von Druckfarben auf den Recyclingprozess untersucht. Spezielle Farbtypen verringern negative Geruchsbildung bzw. Ausgasung und haben das Potential, die Qualität des Rezyklats deutlich zu verbessern.

Ein weiterer Fokus unserer Forschung liegt auf der Herstellung von beschichteten und unbeschichteten Monomaterialfolien mit hervorragenden mechanischen und optischen Eigenschaften, die bisherige Mehrlagenfolien aus verschiedenen Materialien ersetzen können. Sie sind ideal für den Einsatz in neuen, möglichst sortenreinen Verpackungen und garantieren gute Sortierbarkeit in der Mülltrennung sowie beste Rezyklierbarkeit. Beispielgebend sind hier völlig neue Anlagenkonzepte zur Herstellung von **BOPE**-Folien (biaxial orientiertes Polyethylen).

**Biopolymere**

BRÜCKNER **SERVTEC**

Mit **Modifikationen** und spezifischen **Updates** sorgt Brückner Servtec dafür, dass auch auf bestehenden Anlagen die aktuellsten Produkte in Bezug auf Folientypen und Materialien herstellbar sind. Aufgrund der Entwicklungen in Zusammenarbeit mit Brückner Maschinenbau konnten wir kürzlich u.a. zwei große Projekte für eine verbesserte Kreislaufwirtschaft umsetzen.

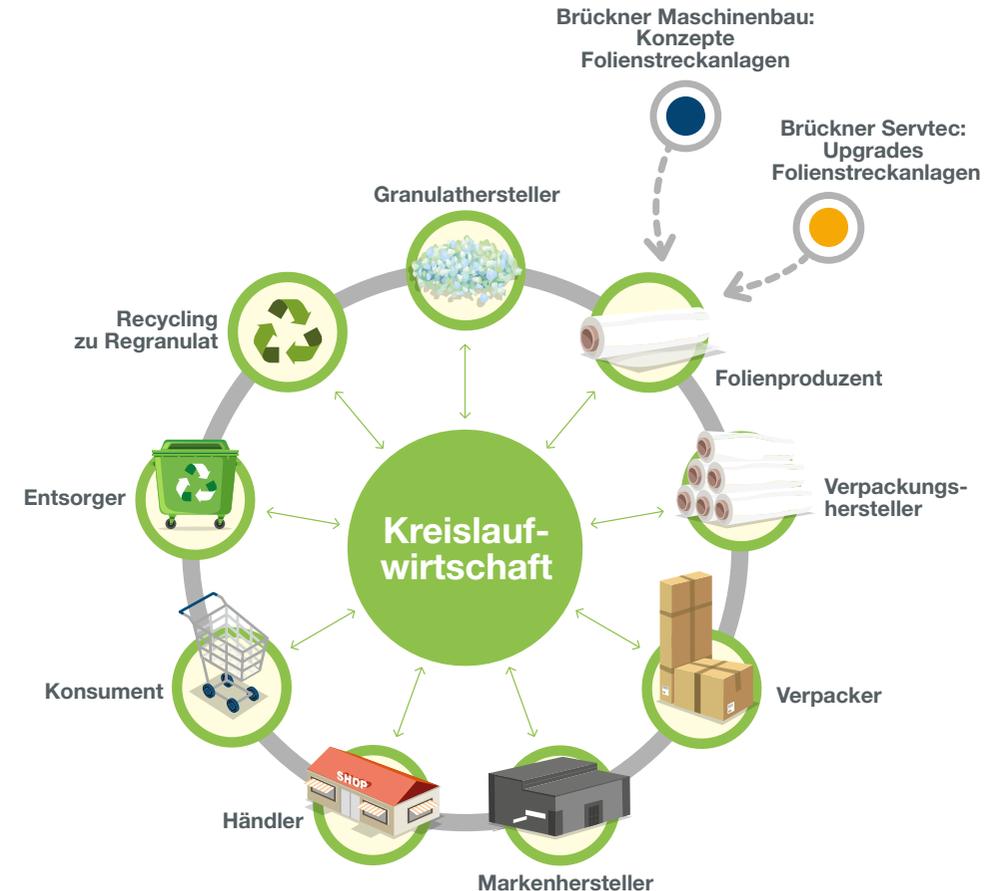
Da Monomaterialfolien zunehmend wichtig sind, brauchen die Kunden entsprechende Anlagen. Damit die Folien dieselben Eigenschaften erfüllen können wie Mehrlagenfolien, werden die einzelnen Schichten z.B. mit Coatings (Beschichtung durch Bedampfung) behandelt. Ein Kunde in der Türkei hatte erfolgreiche Versuche mit einer PE-Folie aus dem Brückner-Technikum durchgeführt, die er für die gewünschte **Barrierewirkung** nachträglich mit einer hauchdünnen Schicht aus Aluminiumoxid metallisieren ließ. Daraufhin haben wir die Anlage des Kunden so aufgerüstet, dass dieser Schritt während des Verstreckungsprozesses gleich mit durchgeführt wird. Das spart Energie und einen zusätzlichen Prozessschritt.

„Dieser PE-Folienverbund ist mit einem Fremdanteil von weniger als fünf Prozent direkt recyclingfähig.“

Markus Gschwandtner, CEO Brückner Servtec

Für einen indischen Verpackungshersteller haben wir eine ältere BOPP-Anlage (für biaxial verstrecktes Polypropylen) so umgebaut, dass nun auch moderne BOPE-Folien für rezyklierbare Monomaterialverpackungen hergestellt werden. Diese **Hybridtechnik** erlaubt es unseren Kunden, flexibel in neue Märkte einzusteigen, die gerade erst entstehen und allein noch nicht rentabel sind.

Darüber hinaus sind wir zusammen mit Brückner Maschinenbau Teil von **CEFLEX** und ähnlichen Initiativen und Organisationen zur Stärkung der Kreislaufwirtschaft.



Zusammenarbeit im Kreislauf

KIEFEL

Kiefel arbeitet mit Partnern entlang der gesamten Wertschöpfungskette daran, dass **reduce – reuse – recycle** nicht nur Schlagworte bleiben. Mit dem Ziel, den Kreislauf zu schließen, entwickeln wir in verschiedenen Projekten – gemeinsam mit Materialherstellern, Kunden u.a. – für den jeweiligen Anwendungsbedarf optimierte und vor allem nachhaltige Produkte und Lösungen. Dazu gehört auch die Kooperation mit den **Fraunhofer-Instituten** in München und Leipzig, um die besten Materialien für recyclingfähige oder biologisch abbaubare Produkte zu finden.

„Wir überdenken, wie jedes Produkt in Bezug auf Design, Funktionalität, Material, Zusammensetzung und Prozessoptimierung auch nachhaltiger gestaltet werden kann.“

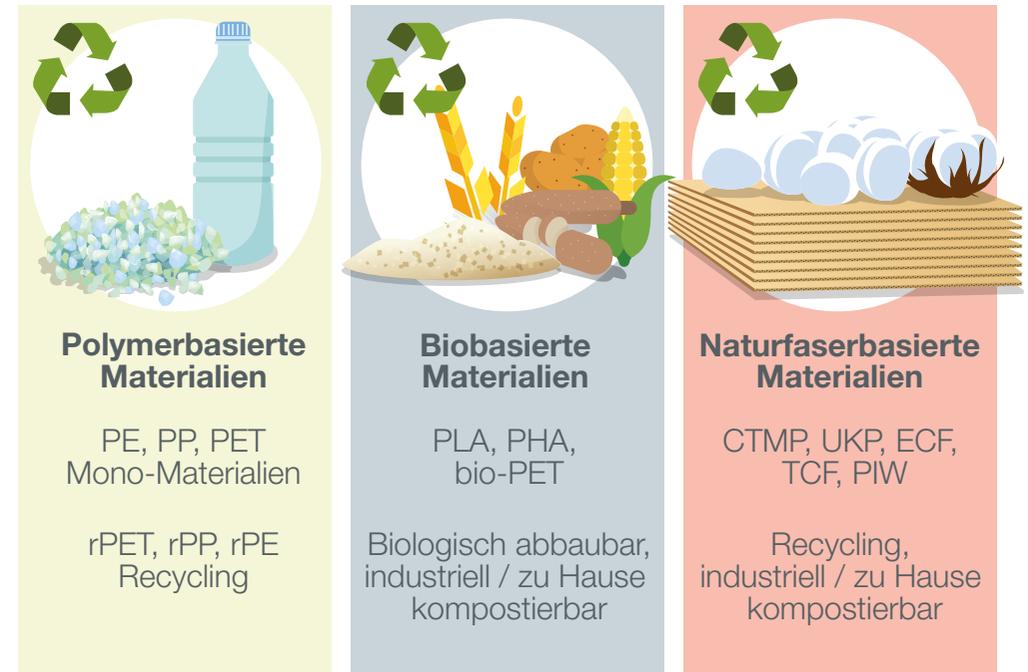
Cornelia Frank, Leiterin Marketing & Sustainability Kiefel

In einem Anlagenpark in China haben wir mit mehreren europäischen Recyclingspezialisten vor Ort einen **geschlossenen Kreislauf** für Lebensmittelverpackungen aus PET ermöglicht. Für Kunden in den USA und Kanada haben wir eine Lösung für die Umstellung bei **Kaffeekapseln** von Polystyrol (PS) auf besser rezyklierbares Polypropylen (PP) mit erarbeitet, die die verschiedenen technischen Anforderungen vollständig erfüllen kann – darunter die richtige Dichte für die Sink-Schwimm-Trennung in den Sortierströmen.

Bereits auf der „K“ 2019 konnten wir einen in Zusammenarbeit mit dem Extrusionspezialisten SML entwickelten **geschäumten PET-Becher** präsentieren. Dieser ist – dank Monomaterialstruktur – nicht nur sehr gut recycelbar, sondern spart durch die Aufschäumtechnik bis zu 50% Material. Zusätzlich ist er besonders leicht und kältebeständig bis zu -20° Celsius sowie hitzebeständig bis zu 100° Celsius.

Unser Kunde Faerch hat mit unseren Maschinen in Europa das Projekt **„Colour of the day“** realisiert: eine Produktion von PET-Schalen in den tagesaktuellen Recyclingfarben. Lange Zeit sprach die gleichbleibende Farbe eines Produkts für Kunden und Händler für gleichbleibende Qualität. Rezyklate aber verursachen Farbunterschiede, die bisher durch Zusätze ausgeglichen wurden. Doch dank des aktuellen Zeitgeists kaufen Verbraucher in Großbritannien inzwischen auf unseren Maschinen produzierte Faerch-Behälter in der „Farbe des Tages“.

Wir haben darüber hinaus ein Verfahren entwickelt, um auf unseren Maschinen Lebensmittelbehälter und Verpackungen aus **Naturfasern** herzustellen. Diese mit **Kiefel Fiber Thermoforming (KFT)** produzierten Lebensmittelverpackungen können beispielsweise für Speisen oder Heißgetränke verwendet werden. KFT-Produkte eignen sich auch für anspruchsvolle Umverpackungen, z.B. für elektronische Geräte wie Smartphones. Und über den Papierkreislauf sind sie optimal rückführbar.



Materialverarbeitungskompetenz bei Kiefel

PACKSYS GLOBAL

PackSys Global ist derzeit in zwei Initiativen zur Kreislaufwirtschaft aktiv: Der **Tube Circle** versammelt als internationales Konsortium Akteure entlang der gesamten Wertschöpfungskette, um den Kreislauf für Tubenverpackungen möglichst vollständig zu schließen. Als erstes wollen wir die Materialreduktion vorantreiben. Als zweites geht es um eine optimierte Recyclingfähigkeit und somit Monomaterialtuben. Derzeit bestehen viele Tuben aus Polyethylen und die Verschlüsse aus Polypropylen. Welche Vorteile würde nun eine reine PE- bzw. eine reine PP-Tube bringen? Als drittes Thema wollen wir den Einsatz biobasierter Materialien untersuchen, mit dem Ziel, die Nachhaltigkeit von Tuben weiter zu steigern.

Aus dem Projekt CEFLEX (für flexible Kunststoffverpackungen) heraus ist die von uns mitgegründete Initiative **Plastic Squeeze Tubes** entstanden. Sie fokussiert sich auf die Erarbeitung von **Design-Guidelines** zur Recyclingfähigkeit von Tuben in Europa und deren Kompatibilität im Recyclingstrom. Die Herausforderung ist groß: Die Recyclingströme in Europa sind noch sehr divers und bedürfen dringend einer Harmonisierung und Konsolidierung. Da es für Tuben – wie für viele andere Verpackungstypen – keine eigenen Sortierströme gibt, geht es auch darum, welche Rolle die Tubenanteile im Recyclingstrom spielen.

Mit unserer neuen Technologie für 360°-bedruckte Laminattuben ist uns bereits ein überzeugender Schritt zu nachhaltigeren Tuben gelungen. Die **NEOSeam™**-Tuben benötigen durch den Direktdruck weder zusätzliches Material für die Etikettierung noch zum Aufbau der Seitenschweißnaht und sind somit für Monomateriallösungen bestens geeignet.

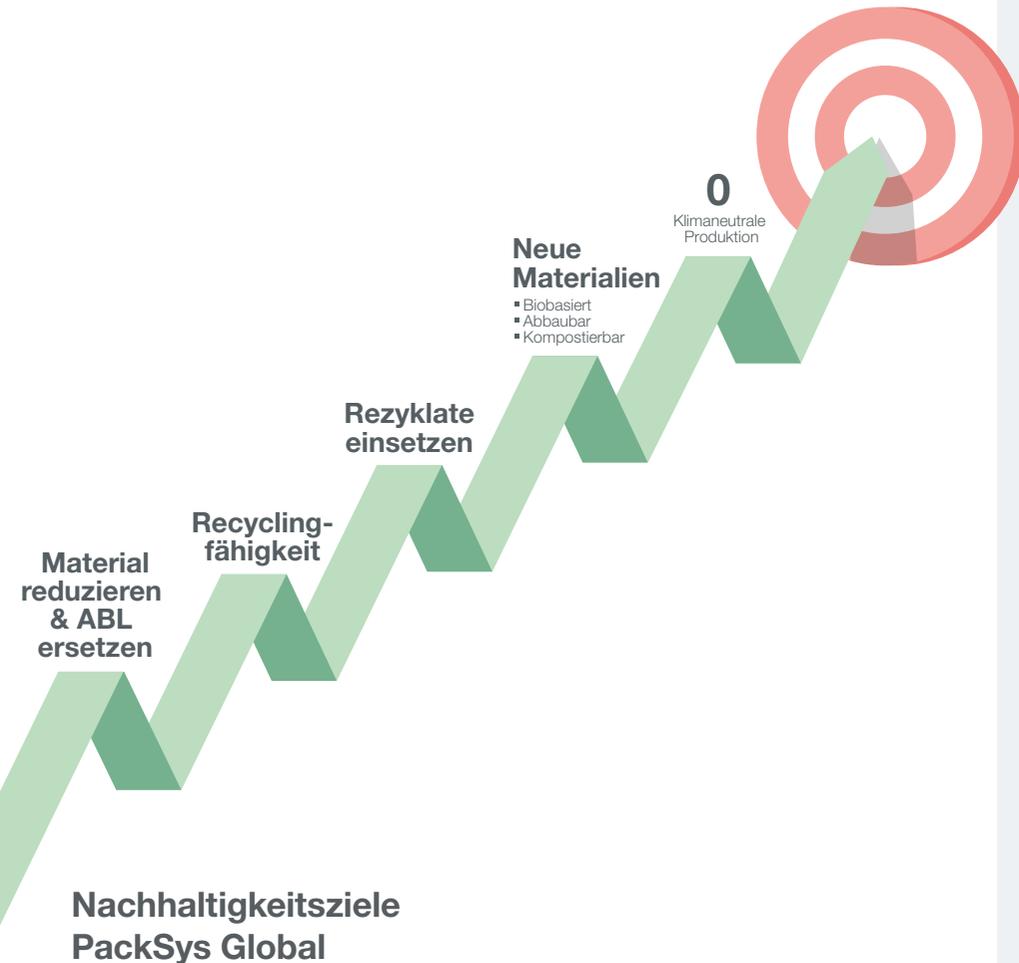
„

„Wir wollen die Bedeutung von Tuben gegenüber anderen Verpackungen weiter stärken. Dabei geht es um mehr als die Frage der Rezyklierbarkeit – auch ein erhöhter Einsatz von Rezyklaten ist bedeutend.“

Dr. Peter Schkoda, Leiter Global Sales Tubes PackSys Global

Die Frage nach dem besten Material spielt generell eine große Rolle bei uns. Wir führen u.a. **Tests** mit von EREMA hergestellten Rezyklaten durch. Die Barrierschichten sind ebenfalls wichtig. Derzeit besteht der Körper der Tube aus mehreren PE-Schichten, in die eine Aluminiumbarrierschicht (Aluminium Barrier Laminate, kurz ABL) eingebettet ist. Tubenhersteller und Brandowner sind aktuell dabei, ABL-Tuben für eine bessere Recyclingfähigkeit durch PBL-Tuben (Plastic Barrier Laminate, also Tuben mit Kunststoffbarrierschicht) zu ersetzen. Unsere Maschinen können bereits Tuben mit verschiedenen

Barrierschichten produzieren. Wenn die dabei zum Einsatz kommende EVOH-Barrierschicht (Ethylen-Vinylalkohol-Copolymer) weniger als fünf Prozent des Gesamtgewichts des Körpers ausmacht, ist die Tube als Monomaterial recycelbar.



ZIELE & AUSBLICK

Fest steht, dass die lineare Wirtschaft, wie sie lange flächendeckend praktiziert wurde, nicht mehr tragbar ist. Ein generelles **Umdenken** in allen Bereichen muss stattfinden. Langfristig kann dies nur funktionieren, wenn wir alle Auswirkungen unseres Tuns mitdenken, wenn wir jeden Rohstoff als **Wertstoff** betrachten, wenn wir nicht bloß einen möglichst kleinen, sondern stattdessen einen **positiven ökologischen Fußabdruck** hinterlassen wollen.

Erste Schritte sind gemacht und die Entwicklungen gehen schnell voran – allein seit unserem ersten Booklet hat sich viel getan. Was gestern ein Fortschritt war, ist heute schon wieder überholt. Was heute nur eine Idee ist, kann morgen schon Realität sein. Doch wir dürfen **nicht stehen bleiben**. Der Weg ist noch weit. Und das Wichtigste: Alle Beteiligten müssen miteinander dieses Ziel verfolgen. Dazu gehören nicht nur Produzenten und Hersteller und Recycler. Dazu gehören auch die Verbraucher. Das Beispiel der „Colour of the day“-Verpackungen zeigt, wie wichtig das Umdenken von uns allen ist. **Information** ist daher ebenso bedeutsam wie **Produktinnovationen**. Nur wer Bescheid weiß, was hinter Produkt und Verpackung im Einzelnen steckt, kann eine begründete Entscheidung treffen. Deshalb werden wir Unternehmen der Brückner-Gruppe auch nicht aufhören zu forschen und zu entwickeln – und über alle Aspekte zu reden.

”

„Nachhaltigkeit geht ausschließlich in Gemeinschaft.
Bei dem Kraftakt, den Kreislauf zu schließen,
kann es keine Konkurrenten geben, sondern nur Verbündete.“

Dr. Axel von Wiedersperg, CEO Brückner Group

AKTUELLES ZU DEN VON UNS
UNTERSTÜTZTEN PROJEKTEN

ASASE FOUNDATION

Unsere Spenden helfen u.a. bei der Entwicklung einer App für ein Mikrofinanzierungsmodell und der Anschaffung eines Lastenrads für die Sammlung von Kunststoffabfällen oder die Lieferungen an Recycler in der Region. Jüngst hat ASASE zudem eine Partnerschaft mit der Alliance to End Plastic Waste geschlossen, die das Projekt weiter voranbringen wird.



ONE EARTH – ONE OCEAN

Unsere Spende unterstützt u.a. ein Schulprojekt in einer Favela in Rio de Janeiro mit ca. 80 Kindern. Aufgrund der Corona-Krise musste das Projekt, bei dem Kinder im Alter von acht bis zehn Jahren zu Plastikmüll und Umweltschutz unterrichtet werden, jedoch vorübergehend ausgesetzt werden.





YES, **WE CARE**

ist eine Initiative von:

www.brueckner.com

Brückner Group ▪ Brückner Maschinenbau ▪ Brückner Servtec ▪ Kiefel ▪ PackSys Global