



Studie 2020
Best Practices für Verpackungen aus
nachwachsenden Rohstoffen

EIN PROJEKT VOM



GEFÖRDERT VOM



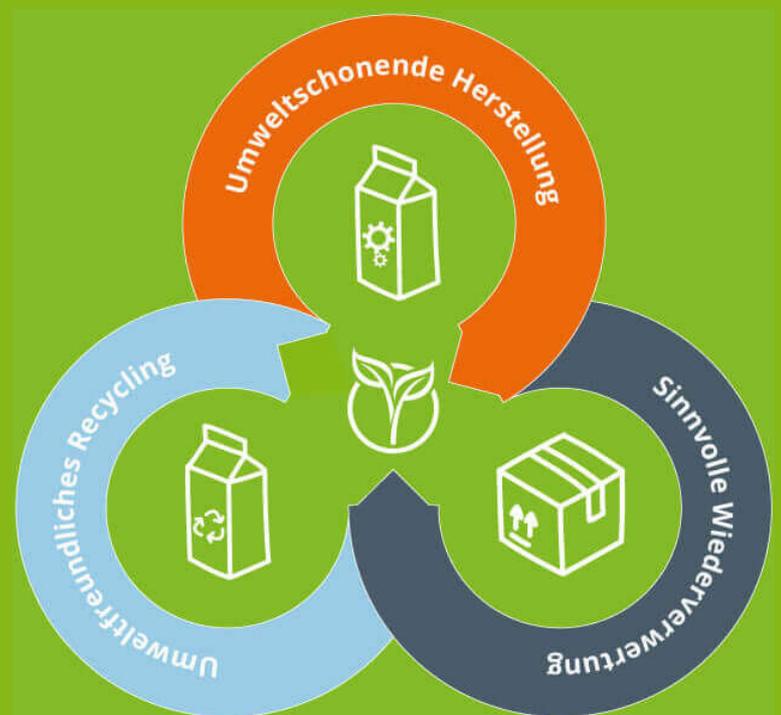
Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Innovationsforen
Mittelstand 

Recyclingfähige Verpackungen auf Basis nachwachsender Rohstoffe

Das Netzwerk des Umweltcluster Bayern bringt verschiedenste Stakeholder in ganz Deutschland zum Thema Recyclingfähigkeit biobasierter Verpackungen zusammen.

- Potenziale und Chancen
- Herausforderungen und Hemmnisse
- Anforderungsprofile für Design, Produktion und Normung
- Markt- und Potenzialanalysen
- Lösungsansätze und Innovationen



www.innovationsforum-bioverpackt.de

EIN PROJEKT VOM

UmweltCluster
Bayern

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Innovationsforen
Mittelstand

VORWORT

Die im Rahmen des Projektes beauftragte Studie dient der Potenzialabschätzung für recyclingfähige Verpackungen aus nachwachsenden Rohstoffen und der Identifikation weiterer wichtiger Akteur:innen für das Innovationsforum. Die Studie spiegelt die Einschätzung der Autoren zum Sachverhalt wider und kann als wertvolle Diskussionsgrundlage für weitere Aktivitäten dienen.

EIN PROJEKT VOM



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Innovationsforen
Mittelstand 

Autoren Peter Désilets, pacocon GmbH & Dr. Marc Köppen, Euverion GmbH



(Quelle: www.Shutterstock.com)

Auftraggeber Trägerverein Umwelttechnologie-Cluster Bayern e.V.
Am Mittleren Moos 48
86167 Augsburg

Projekt Innovationsforum BIOVERPACKT –
Recyclingfähige Verpackungen auf Basis nachwachsender Rohstoffe

**UmweltCluster
Bayern**

**Innovationsforum
BIOVERPACKT**

GEFÖRDERT VOM
 Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

**Innovationsforen
Mittelstand**

München, Berlin, September 2020

pacocon GmbH – Goethestr. 20 – 80336 München – Tel.: 089 / 890 45 75 0 – sustainability@pacocon.de – www.pacocon.de

Inhalt	Seite
1. Hintergrund und Ziel	3
2. Begrifflichkeiten	3
2.1. Verpackungsbegriff	3
2.2. Nachwachsende Rohstoffe – auch oft bezeichnet als Biobasierte Rohstoffe	4
2.3. Recyclingfähigkeit	4
2.4. Kompostierung	4
2.5. Bioabbaubarkeit	5
2.6. Abkürzungen für Materialien, die üblicherweise für Verpackungen verwendet werden	5
3. Recyclingmethoden	7
4. Ansatz für die Studie zu Best Practice Beispielen	8
5. Best Practice Beispiele	8
5.1. Holz-basierte Packungen	8
5.1.1. Kühlbehälter aus Papier – Fresh!Packing	9
5.1.2. Kühlbehälter aus Papier – Easy2Cool	11
5.1.3. Butterwickler – Cysa-Pak	12
5.2. Verpackungen aus Agrarabfallstoffen	13
5.2.1. Graspapier – Creapaper	13
5.2.2. Verpackungen aus Bagasse	15
5.2.3. Verpackungen aus Jutefaser	16
5.3. Kunststoff-basierte Verpackungen	17
5.3.1. Verpackungen aus Bio-PE	19
5.3.2. Verpackungen aus Bio-PP	19
5.3.3. Verpackungen aus Bio-PET	21
5.3.4. Verpackungen aus PEF	22
5.3.5. Flaschen aus PLA	23
5.3.6. Schalen und Folien aus PLA	24
5.3.7. Joghurtbecher aus PLA	25
5.4. Sonstige Rohstoffe	25
5.4.1. Kork	25
6. Grenzen für die Durchsetzung von biobasierten Verpackungstoffen	26
Anhang	28
Weiterführende Links	29

1. Hintergrund und Ziel

Die Studie dient der Potenzialabschätzung für recyclingfähige Verpackungen auf Basis von Nachwachsenden Rohstoffen (NaWaRo) hinsichtlich ihres weiteren Marktpotenzials anhand von Best Practice Beispielen (BPB), um weitere Akteure zu identifizieren und zusätzlichen Input für die Innovationsgruppe und das Innovationsforums zu generieren und die fachliche Ausrichtung des Forums zu unterstützen.

Die Beispiele sollen aufzeigen, wo heute schon recyclingfähige Anwendungen bei Verpackungen vorkommen und wie diese erfolgreich in den Wertstoffkreislauf zurückgeführt werden. Anhand dieser Beispiele sollen Marktteilnehmer motiviert werden, denkbare Ansätze der Packungsoptimierung für ihr Unternehmen zu übernehmen. Auch sollen die Chancen und Grenzen aufgezeigt werden, die nachwachsende Rohstoffe aktuell am Markt erfahren und die Diskussion für weitere Aktivitäten und Optimierungsansätze in der Gruppe unterstützen.

Hierbei sind nur Beispiele auszuwählen, die über eine realistische Adaption und hohe Relevanz für den deutschen Markt verfügen, insbesondere für KMU. Heißt, Beispiele, die in das bestehende Deutsche Entsorgungs- und Recyclingsystem integrierbar oder wirtschaftlich realistisch umsetzbar sind.

Im Weiteren Schritt ist zu analysieren, ob und zu welchen prozentualen Anteilen die verwendeten Rohstoffe für die Beispielverpackungen aus folgenden Quellen stammen:

- regionalen Quellen (vorzugsweise Deutschland und angrenzende Regionen)
- Reststoffen aus Agrar- und Lebensmittelindustrie bzw. Produktionsabfällen,
- Rezyklat oder
- zertifizierten Rohstoffen (z.B. ISCC-Zertifikat).

2. Begrifflichkeiten

2.1. Verpackungsbegriff: Die EU-Richtlinie 94/62/EG (Artikel 3) und das deutsche Verpackungsgesetz (VerpackG § 3) definieren Verpackungen als „aus beliebigen Materialien hergestellte Erzeugnisse zur Aufnahme, zum Schutz, zur Handhabung, zur Lieferung oder zur Darbietung von Waren, die vom Rohstoff bis zum Verarbeitungserzeugnis reichen können, vom Hersteller an den Vertreiber oder Endverbraucher weitergegeben werden“

Zu diesen Verpackungen zählen demnach:

Verpackungen, die direkt oder indirekt mit dem Lebensmittel in Kontakt stehen (Primär- oder Sekundärverpackungen) und die vom Verbraucher typischerweise direkt zusammen gekauft werden und von diesen entsorgt werden. Dazu gehören also auch Umverpackungen, die zur Regalbestückung dienen.

Als Verkaufsverpackungen gelten Verpackungen, die erst beim Letztvertreiber befüllt werden, um die Übergabe von Waren an den Endverbraucher zu ermöglichen oder zu unterstützen (Serviceverpackungen) oder den Versand von Waren an den Endverbraucher zu ermöglichen oder zu unterstützen (Versandverpackungen). Dazu zählen auch Tragetaschen, Einweggeschirr, Alu- und Frischhaltefolien etc.

2.2. Nachwachsende Rohstoffe – auch oft bezeichnet als Biobasierte Rohstoffe

Biomasse bildet die Basis für nachwachsende Rohstoffe. Verpackungsmaterialien, die ganz oder zum Teil aus Biomasse bestehen, werden in der Regel für Kunststoffe oder Fasermaterialien eingesetzt aber immer mehr auch für Barrieren, die z.B. aufgestrichen oder aufgesprüht werden. Fossile Rohstoffe werden zwar auch aus der Natur gewonnen, wachsen aber nicht nach und werden allgemein nicht als biobasierte Rohstoffe betrachtet.

2.3. Recyclingfähigkeit

Die *Orientierungshilfe der Stiftung Zentrale Stelle* bezieht die Recyclingfähigkeit „immer auf ein hochwertiges und werkstoffliches Recycling. Diese Recyclingfähigkeit ist die grundsätzliche und graduelle Eignung einer Verpackung, nach Durchlaufen industriell verfügbarer Rückgewinnungsprozesse Neuware in werkstofftypischen Anwendungen zu substituieren.“

Damit wird nicht nur der reine Prozess der Aufbereitung des Materials betrachtet, sondern auch der Weg von der Nutzung der Verpackung (z.B. Kauf der Packung durch den Verwender) bis zu einer möglichen Recyclinganlage. Dies setzt demnach neben einer vorhanden Sammelinfrastruktur wie z.B. die Gelbe Tonne/Gelber Sack, Biotonne, Sammelcontainer für Glas und Metalle, die Wertstofftonne, Altpapier- oder andere Sammelbehälter voraus. Im nächsten Schritt muss das Material sortierbar (z.B. durch Sensoren oder manuell) und trennbar sein.

2.4. Kompostierung

Genau genommen gibt es bei Verpackungen zwei Arten von Kompostierung: das Home Composting, also die Kompostierung zuhause, und die Industriekompostierung, das Gewinnen von Komposterde in industriellen Anlagen unter kontrollierten Bedingungen (Sauerstoff, Wärme, Feuchtigkeit).

Generell ist der Prozess der gleiche, der wie folgt auf der Seite *Serlo.org* beschrieben wird:

„Im Komposthaufen werden Pflanzenteile, meist Abfälle wie Kartoffelschalen, Gemüsereste, Grasschnitt, usw. zu Humus umgewandelt. Alles, was pflanzlichen Ursprung hat, kann kompostiert werden.

In den Pflanzenresten siedeln sich dann Kompostwürmer und Bodenlebewesen an, die die Pflanzen zersetzen. Es entsteht neue Komposterde, Wasser und CO₂.“

Als Humus wird dabei „die abgestorbene organische Masse im Boden, also Pflanzenreste und tote Lebewesen aller Art“ bezeichnet.

Da sich mit Kompostierung wieder Biomasse für spätere nachwachsende Rohstoffe gewinnen lässt, ist dieser biologische Kreislauf auch als eine Recyclingform zu betrachten. Dieser Kreislauf ist auch im *Cradle to Cradle (R)*-Ansatz von EPEA als einer von zwei Kreisläufen aufgezeigt: der technische und der biologische Kreislauf. Der Fokus dieser Studie soll jedoch der Gewinnung von direkt verwendbarem Rohstoff für Verpackungen gelegt werden.

2.5. Bioabbaubarkeit

Anders als die Kompostierung, die einen ‚kontrollierten‘ Umgang mit den Rohstoffen beschreibt, um diese zu Biomasse umzuwandeln, ist die Bioabbaubarkeit allgemeingültig zu sehen. Der notwendige Prozess zur Bioabbaubarkeit bis hin zu Biomasse, Wasser und CO₂ ist der gleiche. Jedoch ist die Situation (Sauerstoff, Temperatur, Feuchtigkeit) hierbei nicht zwangsläufig kontrolliert. Eine biologisch abbaubare Verpackung verhält sich komplett unterschiedlich, je nachdem, ob sie sich in Süß- oder Salzwasser, im feuchten Gras, auf staubig-trockenem Boden, in kalten Regionen oder auf der Deponie befindet. Der Zeitraum der Umwandlung kann sich daher auch von einigen Monaten bis hin zu zwei Jahren hinziehen.

Häufig verwendete, biologisch abbaubare Stoffe sind Stärke, Polylactid (PLA), Polybutylenadipat-Terephthalat (PBAT), Polyhydroxyalkanoate (PHA), Polybutylensuccinat (PBS) sowie alle Arten von Pflanzenfasern.

2.6. Abkürzungen für Materialien, die üblicherweise für Verpackungen verwendet werden

Im Dokument werden folgende relevante Abkürzungen für Verpackungsmaterialien verwendet, die sich auch in der *Orientierungshilfe der Zentralen Stelle* wiederfinden. Es werden bewusst nur die Materialien aufgeführt, die sich üblicherweise in den hier relevanten Verpackungen verwendet werden.

Al bzw. Alu	Aluminium
EPS	Expandiertes Polystyrol
EVOH	Ethylen-Vinylalkohol-Copolymer
Bio-PE	Biobasiertes Polypropylen
Bio-PET	Biobasiertes Polyethylenterephthalat
Bio-PP	Biobasiertes Polypropylen
FKN	Flüssigkeitsverbunde
Holz	
Kork	
MPO	Misch-Polyolefine
PA	Polyamid
PBAT	Polybutylenadipat-Terephthalat
PBS	Polybutylensuccinat
PE	Polyethylen
HDPE bzw. PE-HD	Polyethylen mit hoher Dichte
LDPE bzw. PE-LD	Polyethylen geringer Dichte
PEF	Polyethylenfuranoat
PET	Polyethylenterephthalat
RPET oder R-PET	Recyceltes PET
PHA	Polyhydroxyalkanoate
PLA	Polylactid („Polymilchsäure“)
PO	Polyolefine
PP	Polypropylen
PPK	Papier / Pappe / Karton
Proteine	
PS	Polystyrol
PVDC	Polyvinylidenchlorid
Stärke	

3. Recyclingmethoden

Heute gängige, industriell verfügbare Recyclingmethoden für Verpackungen

Je nach Infrastruktur in einem Land, stehen nach einer Sammlung und Sortierung von Verpackungen gängige Recycling-Technologien zur Verfügung. Der Prozess und die Bedeutung für einige Materialien soll hier nur kurz dargestellt werden, um die interessantesten Materialien für Recycling zu identifizieren:

- für Metalle und Nichtmetalle wie z.B. Aluminium werden die Pyrolyse bzw. Schmelze angewandt; diese Materialien werden so zu einem sehr hohen Grad von über 90 % zu Recyclingmaterial und können in anderen Branchen gut eingesetzt werden. Bei diesem Schmelzprozess werden anhaftende Reststoffe verbrannt.
- die gängigste Technology für Kunststoffe ist das mechanische Recycling. Dabei werden die vorher ausgewählten Materialien in einem mehrstufigen Prozesse geschreddert, gewaschen, nachsortiert, eingeschmolzen, granuliert und getrocknet. Dieser Prozess wird hauptsächlich für die Kunststoffsorten PP, PE-HD, PE-LD, PET und in Teilen noch PS angewandt. Auch für andere Kunststoffsorten wäre dieser Prozess technisch möglich wie z.B. PLA, aber die heute in Umlauf befindlichen geringen Mengen sind dafür heute für die Sortier- und Recyclinganlagen nicht rentabel. Aus den so gewonnenen Regranulaten können dann teils qualitativ hochwertige (PP, PE-HD, PET) oder minderwertigere (PE-LD) Materialien wieder zum Einsatz kommen.
- für Glasflaschen gibt es schon in vielen Ländern eine funktionierende Glassammlung, häufig auch schon nach Farben sortiert (Grünglas, Braunglas, Weißglas). Glas besteht im Wesentlichen aus Quarzsand, Kalk und Soda und ist per se biobasiert. Es besteht aus organischem Material, ist aber nicht gleichzusetzen mit anderen schnell-nachwachsenden Rohstoffen. Das Glas wird eingeschmolzen und zu neuem Glas verarbeitet. Vor der Schmelze werden anhaftende Fremdstoffe abgetrennt und teilweise dem separaten Recycling zugeführt (z.B. Metalle wie Drehverschlüsse von Flaschen).
- Für Papiere und Kartonage besteht in vielen Ländern der Erde ein meist guter Recyclingprozess, die Sammlung variiert dabei jedoch von kontrollierter Abholung zuhause (z.B. Deutschland und Papiertonne oder Haussammlung in der Schweiz), über Sammelcontainer im öffentlichen Raum (z.B. Frankreich, Spanien, Italien), Wertstoffhöfe (z.B. UK) bis hin zu Einsammlung von Kartonagen in ärmeren Ländern wie Argentinien oder afrikanischen Ländern durch Personen, die für die gesammelte Menge einen meist geringen Gegenwert erhalten. Das Papierrecycling kann grob in ein Recycling für Büropapiere (grafische Papiere) und Kartonagen unterschieden werden. Je nach Qualität und Weißegrad werden die so erzielten Recyclingpapier in 18 unterschiedliche Fraktionen

unterteilt. Dabei spielen die Faser(-mischungen), die Druckfarben oder Anhaftungen eine besondere Rolle bei der Qualität des Recyclingpapiers.

- Eine besondere Form des Kartonrecyclings ist das Recycling von Getränkeverbundkartonagen, umgangssprachlich ‚Getränkekartons‘ oder salopp ‚Tetrapaks‘ genannt (natürlich gibt es auch andere Marken wie Elopak oder SIG). Da diese Verpackungen aus einem Mix aus PE-PPK-ggf. Alu-PE bestehen, ist das Recycling anders aufgebaut als das gängige Altpapierrecycling, da die PE-Schichten ein zerfasern durch Aufweichen verhindern. Dafür gibt es auch nur wenige spezialisierte Anlagen in Europa, Zur Vollständigkeit sei dieses Verfahren an dieser Stelle daher nur kurz erwähnt.

4. Ansatz für die Studie zu Best Practice Beispielen

Aufgrund der Aufgabenstellung haben die beauftragten Partnerunternehmen folgende Auswahlkriterien für die Beispiele zugrunde gelegt:

- nachwachsende Rohstoffe, sprich Biomasse aller Art wie Pflanzen und Tiere stellen die Basis dar
- marktrelevante Materialien und Sorten, die für Lebensmittel- und Nicht-Lebensmittel-Verpackungen verwendet werden und
- Eingrenzung von in der heutigen Infrastruktur Deutschlands recycelbaren Verpackungsmaterialien.

Daraus resultieren folgende denkbare Verpackungsarten, die in Verpackungen große Mengen darstellen:

- 1) Kunststoff-Verpackungen, flexibler, geschäumter oder fester Art (sogenannte ‚Flexibles‘ und Rigid‘)
- 2) Faser- bzw. Papierverpackungen, sprich Papiere, Kartonagen, Fasergusspackungen
- 3) Holzverpackungen
- 4) Korkverpackungen

Für diese Packungstypen bestehen zur Zeit teilweise gute bis sehr gute Entsorgungsstrukturen, die im Folgenden kurz erläutert werden.

5. Best Practice Beispiele

Im Folgenden haben wir die Best Practice Beispiele nach dem Ursprung des Rohstoffes in Kategorien eingeteilt, um einen besseren Bezug zu den nachwachsenden Ressourcen zu geben.

5.1. Holz-basierte Verpackungen

Holz ist der am meisten verwendete Rohstoff für biobasierte Verpackungsmaterialien. Jährlich werden in Deutschland über 8.300 kt für Verpackungen aus Holz in Form von Papier-Pappe-Karton verbraucht. Die

Menge nimmt über die Jahre hinweg stetig zu. Holz-Verpackungen selbst machen weitere 3.300 kt an Verpackungen aus. (Quelle: Umweltbundesamt)

Im Vergleich machen Kunststoffe jährlich ca. 3.200 kt aus, Glas ca. 2.900 kt und Weißblech ca. 500 kt und Aluminium ca. 120 kt aus.

In den letzten Jahren sind immer mehr Verpackungen aus Papier und Pappe auf den Markt gekommen, die auf Faserbasis entwickelt und mit Barrieren für anspruchsvolle Lebensmittel, Kosmetika oder Tiernahrung geeignet sind. Die meisten dieser Verpackungen sind auch im Altpapierstrom recyclingfähig und die Auswahl hierzu würde den Rahmen sprengen. Auch Getränkekartons basieren in der Regel auf Holz und werden in besonderen ausgewählten Recyclinganlagen auch recycelt. Dabei wird jedoch hauptsächlich die Faser wiedergewonnen. Die eingebrachte PE-Schicht wird in der Regel abgesondert / abgesiebt und anschließend verbrannt.

5.1.1. Kühlverpackungen aus Holz-Papierfaser – Fresh!Packaging

Die Firma Fresh!packing realisiert Kühlverpackungen aus reinem Zellstoff. Üblicherweise werden bei diesen Anforderungen Styropor verwendet oder andere Kunststoffe, die ggf. Lufteinschlüsse zur Isolierung aufweisen. Freshpacking realisiert dies mit einer dreiteiligen Systemverpackung aus 100% Zellstoff, die den klassischen Lösungen bezüglich thermischer Isolierung gleichwertig ist. Neben einer kostengünstigen Lösung sind die Kühlverpackungen PPK-recyclierbar. Daneben wird eine definierte Kühlleistung bzw. Temperaturspektrum eingehalten.

Die äußere Box besteht aus klassischer Wellpappe, die als marktgängige Lösung stoßabsorbierend wirkt. Daneben wirkt sie bereits temperaturisolierend.

Die innere Schicht besteht aus einem Nadelholzfilz, den sogenannten Fresh!packing-pads. Dieser Nadelholzzellstoff wird von einer Hülle aus einem robusten Vlies umschlossen. Die Struktur des Nadelholzfildes ermöglichen Lufteinschlüsse, die einer hervorragende Isolierleistung zeigen.

Als dritte Komponente wirken die Kühl Akkus, die mit einem wasserbasierten Gel gefüllt sind und eine Zulassung für Lebensmittel haben.

Insgesamt nimmt die Kühlverpackung so wenig Raum ein, dass 9000l Kühlvolumen auf eine EURO-Palette passen. Aufgrund der flexiblen Pads können diese variabel an das Kühl Gut geführt werden und verringern damit den zu kühlenden Raum. Dies ist bei verschiedenen Packungsgrößen eine echte Effizienzsteigerung, die Kühlmittel spart. Es können mehrere Temperaturzonen in einem Paket realisiert werden: -18°, 0°, 2-8°; Ein weiterer Vorteil gegenüber Styropor ist die stoßabsorbierende Wirkung, die Polstermaterial spart und bruchstabil ist. Die Entsorgung über die Papiertonne schließt den Wertstoffkreislauf.

Für den zunehmenden Online Handel mit gemischten Fraktionen sind die unterschiedlichen Temperaturzonen in einem Paket ein echter logistischer Vorteil, da alles in einer Sendung verpackt werden kann. Der Kunde freut sich über die Papierentsorgung und insgesamt weniger Müllaufkommen.

Unten wird der Verpackungsprozess dargestellt, der die Flexibilität der Lösung darstellt und Daten zum Vergleich mit EPS Kühlsystemen (z.B. Styropor), die zeigen, dass bei vergleichbarer Wärmeleitfähigkeit eine höhere Kühleispeicherkapazität vorliegt. Dabei werden allerdings nur 10-25% der Primärenergie in der Herstellung verbraucht.

Die Fresh!packing Lösung ist nach PTS-RH 021/97 Kategorie I Papierrecyclingfähig und es liegen Patente vor.

Einen positiven Ausblick bietet die Lösung durch die mögliche Substitution durch Papierlösungen aus Einjahrespflanzen verschiedener Art. Bei der Umverpackung wäre dies sehr schnell möglich, bei den Pads erfordert eine Umstellung zahlreiche Qualitätstests.

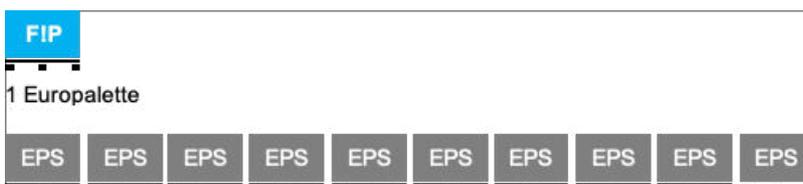
Fresh!packing ist u.a. auf dem DACH Markt tätig und kann hier die gesamte Wertschöpfungskette abbilden. Die Lösung eignet sich sowohl für den Food-Bereich als auch für non-Food, wie beispielsweise Medikamente.

Der fresh!packing Verpackungsprozess



(Quelle: Alle Fotos und Grafiken von fresh!packaging)

Vergleichswerte	EPS-Kühlboxen (z.B. Styropor)	FRESH!PACKING-Zellstoffpad
Wärmeleitfähigkeit (Wärmedämmstoffe liegen unter 0,1 W/(m*k))	0,032 – 0,04 W/(m*k)	0,035 W/(m*k)
Rohdichte (Leichtbaumaterialien liegen unter 300 kg/m ³)	25 – 45 kg/m ³	60 – 70 kg/m ³
Wärmespeicherkapazität (Je höher der Wert, desto träger die Reaktion auf Temperaturveränderung)	37,5 – 67,5 KJ*K	126 – 147 KJ*K
Primärenergiegehalt (Benötigte Energie für Herstellung)	200 – 760 kWh/m ³	50 – 80 kWh/m ³



Ein Vergleich des Verpackungsvolumens: 90% weniger Volumen (Quelle: Alle Fotos und Tabellen von Fresh!Packing)

5.1.2. Easy2cool

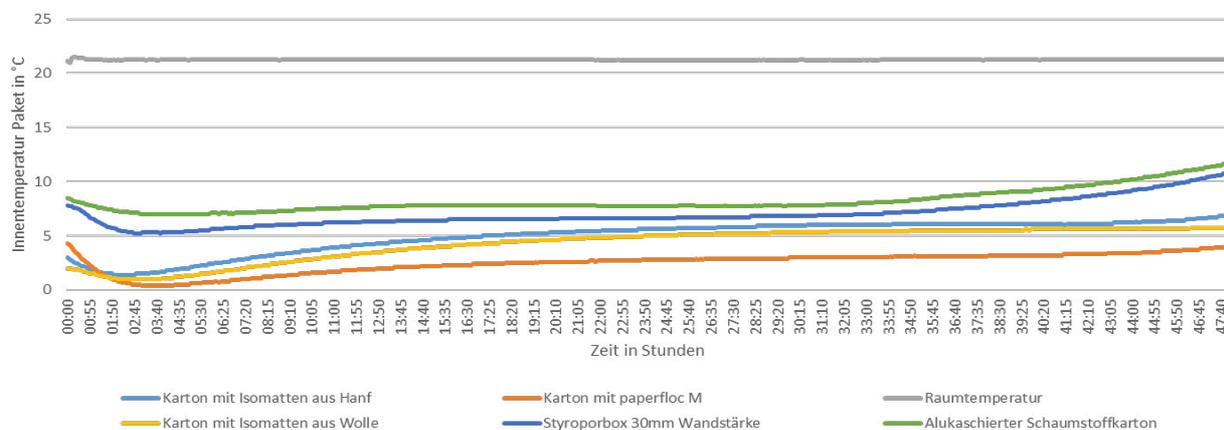
Die Firma Easy2cool stellt in München die Papieralternative zu Styropor-Kühlverpackungen her. Mit 14 Mitarbeitern und einem Labor für Kühlkettenanalyse werden hier aus Altpapier die speziellen Kühlpads hergestellt. Der Lufteinschluss zwischen den zerkleinerten und in einem Spezialverfahren hergestellten Papierflocken bringt eine Isolierleistung, die im Vergleich mit anderen Materialien, insb. Styropor, sehr gut abschneidet.



Auszeichnung mit dem IF Design Award 2018, dem Deutschen Verpackungspreis 2018, und dem Innovationspreis Wellpappe für die gemeinsam mit THIMM Verpackung entwickelte temperaturgeführte Verpackung "COOLandFREEZE" bei der unsere paperfloc-Isolier-technologie zur Anwendung kommt.

Die Isolierschicht besteht also aus recyceltem Altpapier und damit aus Zellulosefasern. Damit hat die Kühlverpackung eine positive CO₂ Bilanz und ist klimaneutral laut eigener Aussage. Die Paperfloc-Isoliermatten sind zwar in einer Biopolymer-Folie (PE) schützend untergebracht, sind aber so dünn, dass Sie im Pulper zerrissen werden und somit die Fasern recycelt werden können. Somit stören die Hüllen das Recycling im PPK-Strom nach eigener Aussage nicht.

Vergleichstest Isolierverpackungen



(Quelle: Alle Fotos und Grafiken von Easy2Cool)

Weitere Merkmale sind die hohe Isolierwirkung und eine gute Stoßdämpfung. Wie schon beim Modell Fresh!packing kann eine flexible Kommissionierung innerhalb eines Pakets durch mehrere Temperaturzonen realisiert werden. Die einzelnen Bestandteile lassen eine platzsparende Lieferung zu. Bei der Herstellung von Zellulosefasern wird dabei 30 mal weniger Energie verbraucht, als bei der Herstellung von EPS (Styropor).

Nach einer Darstellung von Interseroh belaufen sich die Lizenzierungskosten für 10 to Kunststoffe als Luftpolsterfolie oder Styropor auf 8.325€, für die gleiche Menge PPK Material auf 1.425€. Auch hier werden neben den Lizenzierungskosten fast 100% höhere Liefermengen pro Europalette realisiert. So kann auf einer Euro-Palette 190 Stück des Paperfloc-Systems S gepackt werden, während dies bei Styropor-Verpackungen lediglich 85 Stück verbracht werden können. Weitere Einsparungen ergeben sich bei den Faktoren Lieferung und Lagerung: Gegenüber Styroporboxen ergeben sich ca. 60% niedrigere Kosten. Diese enormen Vorteile, die sowohl die Natur als auch die Kostenstruktur betreffen, führten zu zahlreichen Auszeichnungen.

5.1.4. Butterwickler – Cysa-Pak

Butterwickler bestehen in vielen Ländern landläufig aus einem Mix aus Papier, Aluminium und Wachs. In Deutschland ist dies sogar durch eine Butterverordnung dahingehend vorgegeben, dass die ‚Deutsche Markenbutter(R)‘ eine Verpackung aus diesem Material verwenden muss. Die „Verordnung über Butter und zur Änderung milch- und margarinerechtlicher Vorschriften“ aus 1997, §10 bezieht sich auf die Verpackungsvorgaben im Allgemeinen. §10 (2) gibt die DIN 10082 als Vorgabe für die Verpackung der Handelsklasse „Deutsche Markenbutter“ vor. Zwar ist diese DIN 10082 ersatzlos gestrichen worden, aber mangels Nachfolgebestimmungen bleibt die alte Klassifikation in Kraft. Daher ist ein Mono-Papiereinwickler nicht zulässig.

Cysa-Pak bietet schon seit Jahren Butter, Schmalz und weitere Verpackungen auf Basis eines Papier-Verpackung an, die keine weitere Beschichtung erfordert. Die Faser wird schon im Pulper für die Fett- und Wasserbeständigkeit mit Zusätzen aufbereitet. Das Papier bietet den gleichen Schutz wie die herkömmlichen Papiere. Die gute Falteigenschaft kann ohne Verkleben verarbeitet werden. Im Ausland sind solche Verpackungen auch schon seit Jahren geläufig.

Ein Grund dafür, dass in Deutschland weiterhin die nicht recycelbaren Papier-Alu-Wickler verwendet werden, ist die Annahme, dass die Verbraucher weiterhin nach ‚Deutscher Markenbutter(R)‘ suchen bzw. darauf Wert legen. Würde dieser feststehende Begriff wegfallen oder abgewandelt werden, wäre der Weg frei für Aluminium-freie und recycelbare oder kompostierbare Butterverpackungen. Der Verbrauch in Deutschland liegt bei ca. 6 kg pro Kopf und liegt damit in der EU nach Frankreich (8 kg pro Kopf) an zweiter Stelle. (Quelle: Statista).

Sofern die Verpackungen nicht stark verschmutzt sind, können diese im Altpapier entsorgt werden. Das Basismaterial ist auch kompostierbar nach EN 13432, dies kann sich jedoch durch die Verarbeitung je nach Kundenwunsch mit Farben und Lacken ändern.



(Quelle: pacoon GmbH & Gläserne Molkerei GmbH)



5.2. Verpackungen aus Agrar-Rest- oder Abfallstoffen

Im Prinzip kann aus jeder Pflanze und auch aus den Pflanzenresten nach der Ernte auch eine Faser gewonnen werden. Die Möglichkeit der Aufbereitung und Nutzung für Verpackungen ist jedoch abhängig von der Dicke bzw. Stärke der Pflanzenreste. Tomatenstiele z.B. sind recht hart, sodass diese speziell aufgeschlossen werden müssen. Andere Pflanzen sind weicher und können vor allem durch mechanische oder geringe chemische Prozesse zu Fasern verarbeitet werden. Inwiefern diese Fasern später im Altpapierrecycling genutzt werden können, hängt – neben der Verarbeitung mit anderen Materialien, Farben, Lacken, Klebern etc. – auch von der Faserfarbe und -länge ab.

5.2.1. Grasfaser

Die Firma Creapaper ist ein deutscher Pionier auf dem Gebiet neuer fasergebundener Papieralternativen. Mit unglaublicher Beharrlichkeit hat sich ein echter Gründer nicht über die innovationsträge Papierindustrie, sondern über den Handel Marktzugang erkämpft und beim Kunden wohlwollenden Respekt und Resonanz erhalten. Graspapier avanciert dabei zur Marke, wie Nivea oder Tempo. Dabei ist der aus Landschaftsschutzgebieten gewonnene Reststoff noch nicht einmal das Ende der Fahnenstange: viele weitere landwirtschaftliche Reststoffe aus Einjahrespflanzen warten auf ein zweites Leben als Verpackung und ein Recycling – sozusagen als Familienzusammenführung im gegenseitigen Interesse – mit den alten Kollegen aus der Papierindustrie: in der Papiertonne.

Aber zunächst zum Gras: Die Grasfaser spart gegenüber dem Holzzellstoff bis zu 75% CO₂, ca. 6.000 l Wasser pro Tonne und bedarf keiner chemischen Zusätze. Graspapier lässt sich sowohl mit Altpapier als auch mit Holzzellstoff zu einem Graspapier-Endprodukt kombinieren. Da es aus Ausgleichsflächen, Sportplätzen oder sonstigen nicht Agrarnutzflächen gewonnen werden, steht es nicht in Konkurrenz zu Tierfutter. Damit ist der Stoff als Verpackungsmaterial recycelbar, ökologisch und notfalls auch kompostierbar, falls er in die Natur gelangt.

Bezüglich der Ergiebigkeit entsprechen 7 Birken nach 41 Jahren 4,7 Tonnen Zellstoff – eine Menge, die ein Hektar Wiese pro Jahr zur Verfügung stellt (zwei Mähvorgänge p.a.).

Auch bezüglich der Rohstoffgewinnung werden neue Wege beschritten: Ungenutzte Überschussflächen, die weder als Tierfutter nutzbar sind, noch in Biogasanlagen gut reagieren werden von regionalen Landwirten bezogen und als Ballen getrocknet angeliefert. Danach erfolgt eine rein mechanische Weiterverarbeitung – ohne Chemie und geringem Wasserverbrauch. Die so aufgearbeitete Faser wird direkt als Zuschlag an Papierfabriken geliefert.

Die folgende Grafik zeigt die Vorteile und mögliche CO2-Einsparungen der Grasfaser im Vergleich anderen Fasermaterialien:

	Holzzellstoff	Altpapier	Grasfaser
Lokale Verfügbarkeit der Rohstoffe	Import vorwiegend aus Südamerika & Skandinavien	Import teilweise aus europ. Nachbarländern	Regional nahezu überall verfügbar
Rohstoffbedarf pro Tonne Faserstoff	2,2 t Holz	1,25 t Altpapier	1,07 t Gras
CO2-Emissionen pro Tonne Faserstoff	351,78 Kg	119,98 Kg	74,23 Kg 75% Ersparnis **
Energiebedarf pro Tonne Faserstoff	1.402,6 kWh	349,1 kWh	167,86 kWh
Wasserbedarf pro Tonne Faserstoff	32.000 l <small>davon 6.000 l Verbrauch</small>	9.000 l <small>davon 900 l Verbrauch</small>	2 l <small>davon 2 l Verbrauch</small>
Einsatz von Chemikalien bei der Aufbereitung des Faserstoffs	Chemikalien notwendig - Lignin muss aus Holz entfernt werden	Chemikalien notwendig - unter Anderem beim Deinking	<u>Keine</u> Chemikalien notwendig - rein mechanischer Prozess

* Gemäß der Ökobilanz 2017 vom IZNE der Hochschule Bonn-Rhein-Sieg.
 ** im Vergleich mit Holzzellstoff



(Quelle: Creapaper GmbH, www.creapaper.de)

CO₂-savings with grasspaper™ – indication for Germany only

	annual consumption in Germany	Creapaper grasspaper™	CO ₂ -savings in t	CO ₂ -savings equivalent in trees *
	Bags 900m units	30 % grassfibre 70 % virgin fibre	4.683,00	374.692,00
	1xtouch: Plates, Trays, Boxes 163.087 t <small>(source: NABU for 2017)</small>	40% grassfibre 60% virgin fibre	18.106,02	1.448.682,36
	Cups and Drinking Straws 2.8 bn +18.7 bn units	30 % grassfibre 70 % virgin fibre	5.637,00	451.022,59

(Quelle: Creapaper GmbH, www.creapaper.de)

Die Anwendungsfälle zeigen sowohl für den Food als auch für Non-Food Bereich Möglichkeiten, insbesondere bei Umverpackungen und im Schreibpapierbereich. Die Firma ist aktiv unter anderem im DACH-Raum als auch International. Der grundsätzliche Ansatz ist auf Seite der einschlägigen Forschungseinrichtungen bereits auf Grundlage anderer Einjahrespflanzen positiv erforscht worden. So liegen für zahlreiche Reststoffe Ergebnisse vor, die sie als Zuschlagsstoff für die Papierindustrie als geeignet erscheinen lassen. Teilweise mit wesentlich leistungsstärkeren Fasern.

5.2.2. Verpackungen aus Bagasse

Seit Jahren schon am Markt präsent mit Büropapieren in hoher Papierqualität aber auch mit immer mehr Verpackungslösungen ist das Holländische Unternehmen Paperwise. Da diese Materialien auf Agrarabfall beruhen, bieten diese Lösungen eine 26- bzw. 47 %ig bessere Ökobilanz gegenüber Holz- oder Altpapier an.



source:
LCA-quickscan PaperWise: IVAM University of Amsterdam

(Quelle: Paperwise, www.paperwise.eu)

Am einfachsten ist der Einsatz als Ersatz von gängigen holzbasierten Faltschachteln und Papieren. Hier ist auch die Recyclingfähigkeit im Altpapier am besten gegeben. Aber auch in Verbindung mit Bio-Barrieren können viele Anwendungen umgesetzt werden. Je nach Beschaffenheit oder den mit Biobarrieren ausgestatteten Funktionen können alle Produkte kompostiert werden nach EN 13432 sowie für Heimkompost-ierung nach DIN Certgo.



(Quelle: www.paperwise.eu)



5.1.3. Verpackungen aus Jutefaser

Jute wird hauptsächlich in Asien verwendet für Stoffe. Der Agrarabfall wiederum findet keine weitere Verwendung und wird seit Jahren von der jungen Firma Kompact61 als Dämm-Material für gekühlte und ungekühlte Foodtransporte eingesetzt. Dazu werden die Jutefasern in Indien aufbereitet und zu Vliesen verarbeitet, die in unterschiedlichen Größen dann in Kartonagen eingesetzt werden können. Zurzeit werden die Vliese mit Biofolie ummantelt, um die Vliese einfach zu handhaben. Die Vliese sind kompostierbar.



(Quelle: Kompact61.de; kompact61 GmbH)

Neben der Dämmwirkung von maximal 2°C bei 20°C Umgebungstemperatur über 48 Stunden bieten die Vliese auch gute Eigenschaften hinsichtlich der Stoßdämmung und können somit auch für den Versand von empfindlichen Produkten eingesetzt werden.

5.3. Verpackungen aus Kunststoff

Neben den Verpackungen aus PPK (Papier, Pappe, Karton) stellen die Kunststoffe einen sehr großen Anteil an den Verbraucherverpackungen dar. Laut der Conversio-Studie aus 2018 ‚Stoffstrombild Kunststoffe in Deutschland 2017‘ betrug die Kunststoffproduktion in Deutschland nach Kunststoffarten 11 Mio t.

Produktionsmengen (Neuware) nach Kunststoffarten im Jahr 2017

Kunststoffproduktion (Neuware)	Produktionsmenge in kt ¹⁾		Veränderung ggü. 2017 in % ¹⁾	
	2015	2017	CAGR	Gesamtwachstum
PE-LD/LLD	1.560	1.630	+2,2%	+4,5%
PE-HD/MD	1.240	1.340	+4,0%	+8,1%
PP	2.000	2.250	+6,1%	+12,5%
PS	135	135	+0,0%	+0,0%
PS-E ¹⁾	400	455	+6,7%	+13,8%
PVC	1.550	1.640	+2,9%	+5,8%
PA ¹⁾	615	670	+4,4%	+8,9%
Sonstige Thermoplaste ²⁾	1.520	1.705	+5,9%	+12,2%
Sonstige Kunststoffe	1.130	1.190	+2,6%	+5,3%
Gesamt	10.150	11.015	+4,2%	+8,5%

(Quelle: Conversio-Studie 2018, Conversio Market & Strategy GmbH)

Der Verpackungsbereich ist gleichzeitig die am stärkste vertretene Branche für den Kunststoffeinsatz.

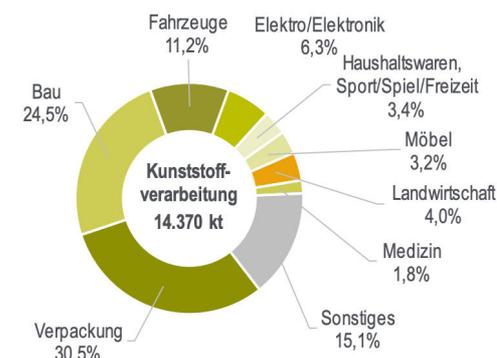
Die wesentlichen Kunststoffarten, die auch für Verpackungen relevant sind, lauten dabei PE (ca. 4.000 kt), PP (ca. 2.400 kt), PET (ca. 900 kt).

Menge der verarbeiteten Kunststoffwerkstoffe (Neuware und Rezyklat) nach relevanten Branchen 2017

Kunststoffverarbeitung 2017	Insgesamt (Neuware u. Rezyklat) (kt)	Verarbeitung von Neuware und Rezyklat			
		Neuware (kt)	Rezyklat (kt)	Neuware (%)	Rezyklat (%)
Verpackung	4.378	3.979	399	90,9%	9,1%
Bau	3.520	2.763	758	78,5%	21,5%
Fahrzeuge	1.611	1.534	77	95,2%	4,8%
Elektro/Elektronik	901	872	29	96,8%	3,2%
Haushaltswaren, Sport/Spiel/Freizeit	490	480	10	98,0%	2,0%
Möbel	463	444	19	96,0%	4,0%
Landwirtschaft	568	370	198	65,1%	34,9%
Medizin	262	262	0	99,9%	0,1%
Sonstiges	2.176	1.901	275	87,4%	12,6%
Total	14.370	12.605	1.765	87,7%	12,3%

(Quelle: Conversio-Studie 2018, Conversio Market & Strategy GmbH)

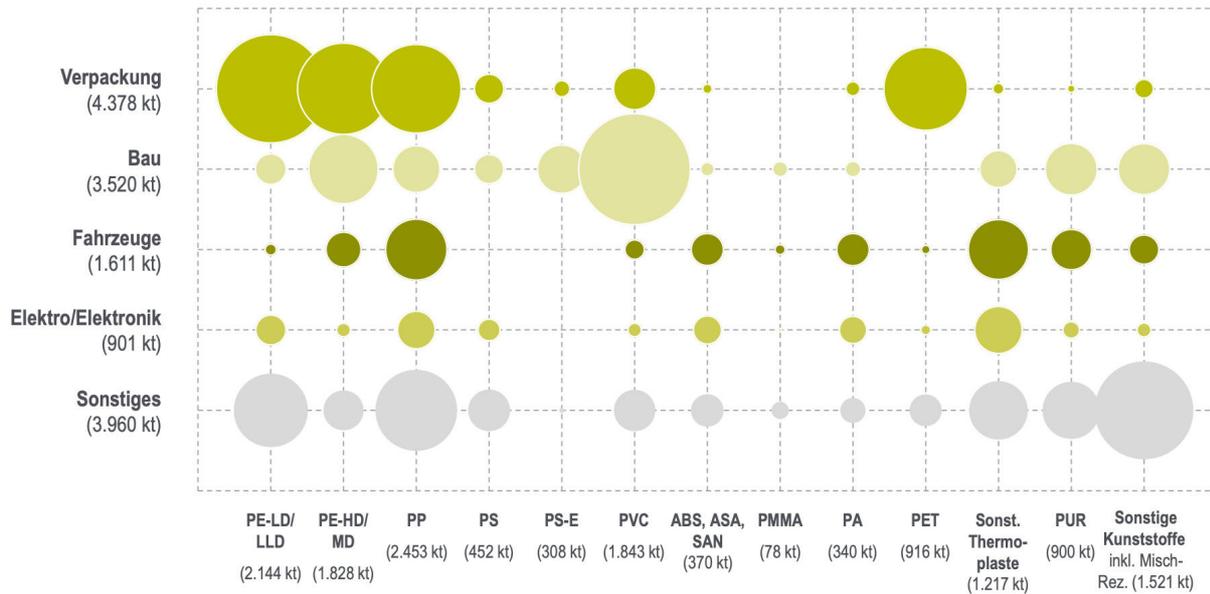
Anteile der Branchen an der Verarbeitungsmenge 2017 (Gesamtmenge inkl. Neuware & Rezyklat)



Alle drei Kunststoffarten sind auch in gutem Maße und Qualität recycelbar, auch wenn es Unterschiede bei den Verpackungstypen gibt, wie Rigids (feste Packungen), Folien, Einweg-Getränkeflaschen o.ä. Auf diese Materialien soll sich auch der Blick richten hinsichtlich Best Cases und die potenziellen Alternativen auf nachwachsender Basis.

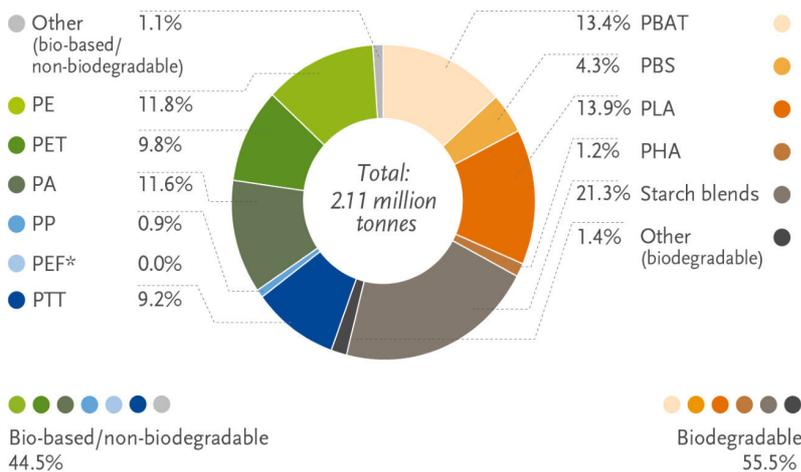
Ergänzend dazu soll ein Augenmerk auf andere gängige Kunststoffarten gelegt werden, die typisch sind für die Produktion auf Basis nachwachsender Rohstoffe. Dazu soll die Übersicht dienen, die European Bioplastics auf Basis der Daten des Nova Instituts veröffentlicht. In 2019 betrug die Produktionskapazität an bio-basierten Kunststoffarten ca. 2.100 kt mit leicht wachsender Tendenz.

Struktur der verarbeiteten Kunststoffe (inkl. Neuware und Rezyklat) innerhalb der Branchen: Überblick



(Quelle: Conversio-Studie 2018, Conversio Market & Strategy GmbH)

Global production capacities of bioplastics 2019 (by material type)



Neben den bereits o.g. Kunststoffarten, die im Verpackungsbereich eingesetzt werden (PE, PP, PET) und hauptsächlich aus fossilen Ressourcen stammen, sind noch besonders hervorzuhebende Kunststoffarten PLA (ca. 300 kt der weltweiten Produktionskapazitäten für Biokunststoffe) und Stärkeblends (ca. 420 kt), die wir im Folgenden auch betrachten wollen.

*PEF is currently in development and predicted to be available in commercial scale in 2023.

Source: European Bioplastics, nova-Institute (2019)
More information: www.european-bioplastics.org/market and www.bio-based.eu/markets

5.3.1. Verpackungen aus Bio-PE

Inzwischen finden sich viele Beispiele mit dem Einsatz von PE auf nachwachsender Rohstoff-Basis. Sehr häufig wird biobasiertes PE (oder auch Bio-PE) für Teile einer Gesamtverpackung oder als Mix mit fossilem PE verwendet. Da sich das biobasierte PE, genauso wie Bio-PP oder Bio-PET, identisch von den Eigenschaften zeigt wie fossil basiertes Material, wird Bio-PE als Monomaterial anderen PE-Materialien beigemischt. Man nennt dies eine ‚Drop-in‘-Lösung (übersetzt: ‚reinwerfen‘), da das Material dem standardmäßigen Produktions-Prozess beigemischt wird. Auch im Recycling verhält sich das PE identisch mit den fossilen PE-Materialien und kann somit problemlos über die bestehenden Entsorgungsströme des Dualen Systems recycelt werden.

Beispiele finden sich in vielen Branchen, wie die unteren Exemplare zeigen. Ecover produziert seine Flaschen schon seit Jahren mit einem Mix aus Bio-PE zu 75 % Anteil und recyceltem PE. Dadurch können Schwankungen in der Verfügbarkeit ausgeglichen werden.

Noch einen Schritt weiter geht die Naturkosmetikmarke SPEICK, die erstmals in 2016 die Duschgel-Flasche Organic 3.0 – Duschgel aus 100 % Zuckerrohr-basiertem Bio-PE hergestellt hat.



Quelle: www.ecover.com,
Ecover Belgium NV



Quelle: www.speick.de,
Speick Naturkosmetik GmbH & Co. KG

5.3.2. Verpackungen aus Bio-PP

Analog zu Bio-PE und Bio-PET ist auch Bio-PP (Polypropylen) von den Eigenschaften identisch mit fossilen PP-Materialien. Bisher war die Verfügbarkeit von Bio-PP aber noch sehr gering. Für 2018 wurde die Menge biobasierten PP mit 0 % an der gesamten Produktionskapazität von Biokunststoffen von European Bioplastics ausgewiesen. Zumindest in den Zahlen für 2019 ist dieser Anteil auf 0,9 % gestiegen und auch der Konzern Lyondell Basell hat in einer Kooperation mit Neste die kommerzielle Produktion von Bio-PE und Bio-PP im Sommer 2019 angekündigt. Aus Alt- und Restölen der Bio-Dieselproduktion werden fortan Bio-PP und Bio-LDPE hergestellt. Über einen Tracer-Test wurden den Bio-Polyolefinen über 30 % erneuerbare Anteile beschieden. Diese werden unter den Namen Circulen und Circulen PLUS vertrieben und haben die Lebensmittelzulassung erhalten. Die Firma möchte damit bewusst die recyclingfähigen Verpackungen mit bio-basierten Kunststoffen unterstützen. (Quelle: K-Zeitung.de)

Polypropylen ist im heutigen Entsorgungssystem des Dualen Systems sehr gut sortier- und im mechanischen Recycling mit guten Qualitäten recycelbar. Daher wird auch in den nächsten Jahren sicherlich ein höherer Anteil an PP-Verpackungen aus biobasiertem Material produziert werden können und auf den Markt gelangen. Analog zu Bio-PE und Bio-PET kann Bio-PP als Drop-In-Lösungen fossilen Polypropylen Materialien beigemischt werden und weist die gleichen Eigenschaften auf.

Ein Beispiel für den konkreten Einsatz von Bio-PP konnten wir jedoch aktuell noch nicht ausfindig machen. Auf dem Markt befinden sich jedoch schon flexible und feste Materialien und Granulate zum Einsatz, z.B. von der Firma Fkur Kunststoff GmbH aus Willich (Bsp.: Terralene PP 3402, 3505, 3509 und 4732).

Marke	Biobasierter Kohlestoffanteil [%]	Produkt		
		Flaschen und Tuben	Tiegel	Accessoires
Bio-Flex®*	60–85	x	x	xx
Biograde®	65	o	xx	xx
Fibrolon®	20–60	o	xx	xx
Terralene®	60–95	xx	xx	xx
Terralene® PP	33	xx	xx	xx
Terraprene®	20–60	o	x	xx
Green PE	80–98	xx	xx	xx
Eastlon	20	xx	o	x

xx = geeignet, x = bedingt geeignet, o = nicht empfohlen

* Bio-Flex® F 6 und F 9 Serie

(Quelle: Fkur Kunststoff GmbH)

5.3.3. Verpackungen aus Bio-PET

PET (Polyethylenterephthalat) ist ein Polyester, der sehr flexibel und vielseitig in der Verpackungswelt einsetzbar ist. Größter Einsatzbereich ist die Getränkeflasche und hier in Deutschland insbesondere die PET Einwegpfandflasche. Dieser Recyclingkreislauf ist seit Jahren etabliert und ermöglicht, das eingesetzte PET aus den Getränkepfandflaschen bis zu 100 % wieder für neue Pfandflaschen zu verwenden. Vereinzelt wird in Sortieranlagen auch transparentes PET aus Obst- und Gemüseschalen sortiert und einem Recycling zugeführt. Diese Rezyklate dürfen jedoch gemäß heutigem Stand aus rechtlichen Gründen noch nicht für Lebensmittel verwendet werden, da es hierfür noch keine Zulassung der EFSA gibt. Mit einem Fortschreiten von Chemischem, Lösemittel-basiertem oder Enzymatischem Recycling und der Anerkennung der daraus gewonnenen Grundstoffe für den Rezyklat-Einsatz bei Lebensmitteln, Kosmetika und anderen empfindlichen Produkten wie z.B. Tiernahrung, wird sich der Rezyklateinsatz von rPET sicherlich deutlich erhöhen.

Heutzutage wird PET auch aus nachwachsenden Rohstoffen erzeugt (s. Chart oben, Global production capacities of bioplastics 2019), ca. 210 kt sind es aktuell.

Da das erzeugte PET die identischen Eigenschaften wie fossil basiertes PET aufweist, können diese biobasierten Materialien direkt in die herkömmliche Produktion von PET-Verpackungen einfließen. Häufig werden diese aufgrund der noch geringen verfügbaren Mengen im Mix mit Virgin Fiber Batches (fossile neue Rohstoffe) oder auch rPET Rezyklat gemischt.

Bekannte Beispiele für solche Mischpackungen sind die Wasserflaschen von VIO oder die Ketchupflaschen von Heinz, die als PlantBottle® in Kooperation mit Coca Cola entwickelt wurden. In dem Material-Mix wird auch schon aus Einwegflaschen gewonnenes rPET für Coca Cola eingesetzt, laut eigener Website machen diese Rezyklate bei den Flaschen bis 0,5 Liter schon über 50 Prozent Materialanteil aus. (www.coca-cola-deutschland.de).

Auch Volvic-Flaschen bestehen heute schon zu mindestens 13 % aus nachwachsenden Rohstoffen, die zu PET verarbeitet wurden. Im Mix mit mindestens 25 % Rezyklatanteil ist heute schon das gesamte Sortiment ausgestattet. Der rPET-Anteil soll bis 2023 für das gesamte Sortiment auf 100 % erhöht werden.

(Quelle: www.Danone.com)



Heinz Plant Bottle nicht mehr im Markt



Die VIO-Flasche mit nachwachsendem PET-Anteil wird laut Unternehmensangaben in 2020 eingestellt.
(Quelle: www.coca-cola-deutschland.de/)

Bis zu 30 % der Heinz Ketchup Flaschen wird laut Heinz aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt. Dazu soll die Flasche zu 100 % recycelbar sein. (Quelle: www.Heinz.com)

Besteht heute schon zu 13 % aus nachwachsenden Rohstoffen, das Volvic-Flaschensortiment. (Quelle: www.danone.com)

5.3.2. Verpackungen aus Bio-PEF

PEF (Polyethylenfuranoat) ist der Bruder von PET (Polyethylenterephthalat), beide zeichnen sich durch sehr ähnliche Eigenschaften aus. „PEF ist ein biobasierter Kunststoff mit einer verbesserten Dichtigkeit gegen Gase wie Kohlendioxid und Sauerstoff, sodass in PEF verpackte Produkte länger haltbar sind. Darüber hinaus zeichnet es sich durch hohe mechanische Festigkeit aus, was dünnwandigere PEF-Verpackungen zur Folge hat. PEF eignet sich zum Einsatz als Hauptkomponente sowie als Barrierschicht in Bechern und Schalen, flexiblen Verpackungen sowie in Flaschen für kohlenensäurehaltige und nicht-kohlenensäurehaltige Erfrischungsgetränke und für Körperpflege- und Reinigungsmittel.“ (Quelle: www.kunststoffe.de)

PEF wird aus Furandicarboxylic acid (FDCA) hergestellt, erste Anlagen zur Produktion dieses Grundstoffes sollen von Avantium erstellt werden. Eine 5.000 t-Anlage ist beabsichtigt in den Niederlanden, die Fertigstellung soll bis 2023 erfolgt sein. Über die früher schon beabsichtigte Referenzanlage mit 50.000 t Jahreskapazität und ihre Umsetzung (Synvina mit BASF) liegen leider keine weiteren Informationen vor. Synvina wurde von Avantium übernommen.

Passend zu dieser Planung ist die Ankündigung von Coca Cola und Carlsberg, ab 2023 Flaschen aus PEF für ihre Produkte einzusetzen. Während Carlsberg ebenso eine Papier-Flasche angekündigt hat – mit zwei Varianten für die Innenbeschichtung auf Basis von recyceltem PET und biobasiertem PEF (Quelle: www.carlsberg.com) – will Coca Cola eine recycelbare PEF-Flasche auf den Markt bringen, die auch im PET-Recycling integriert werden kann.

Die European PET Bottle Plattform (EPBP) hat dazu schon Synvina (heute im Besitz von Avantium) in 2017 eine Genehmigung erteilt über maximal 2 % Mengenanteil am PET-Flaschenstrom im Recycling.



(Quelle: Avantium; www.avantium.com)

5.3.5. Flaschen aus PLA

PLA oder Polylactide sind synthetische Polymere und zählen zu den Polyestern. Sie unterscheiden sich von Polymilchsäuren – wie sie häufig umgangssprachlich genannt werden – leicht in ihrer Struktur und werden auch durch unterschiedliche Verfahren hergestellt. Aus PLA können sowohl Folien als auch feste Verpackungen hergestellt werden.

Die Basis für PLA stehen nachwachsende Rohstoffe wie Zucker oder Stärke dar, die regional oder weltweit angebaut werden. Dies sind in der Regel Pflanzen wie Kartoffeln, Zuckerrohr, Mais, Getreide oder Zuckerrüben. Der Grundstoff PLA kann dann mit weiteren Zusätzen oder Materialien aufgewertet oder compoundiert / kombiniert werden. Dadurch ergeben sich vielfältige Einsatzmöglichkeiten für unterschiedliche Produkte. NAKU stellt neuerdings auch aus Sonnenblumenschalen einen Kunststoff her.

Ein schönes Beispiel für solche Verpackungen ist die NAKU PLA-Flasche in 250 ml und 500 ml, die für Lebensmittel, feste Nahrungsmittel, Waschmittel oder auch Kosmetika genutzt werden kann. Diese kann auch mehrfach wiederverwendet werden, ist aber nicht Spülmaschinenfest.



(Quelle: Naku.at; Naku e.U.)

5.3.6. Schalen und Folien aus PLA

BIO4PACK aus Holland mit deutscher Niederlassung in Rheine bietet eine ganze Reihe an Verpackungen für Obst, Gemüse und Fleisch an, die schon im Markt vertrieben werden. Neben der Kompostierung und biologischen Abbaubarkeit wäre ein Recycling bei diesen ‚reinen‘ PLA-Verpackungen technologisch möglich, die derzeitigen Sortierströme sind aufgrund der geringen Menge und der damit verbundenen Rentabilität jedoch darauf nicht ausgerichtet. Eine zukünftige Sortierung durch digitale Wasserzeichen – was aktuell einen der besonders forcierten optimierten Sortieransätze darstellt („Holy Grail 2.0“) – könnte die Sortierung günstiger gestalten und somit auch Materialien mit niedrigeren Mengen interessant gestalten.



(Quelle: bio4pack.com; Bio4Pack GmbH)

5.3.7. Joghurtbecher aus PLA

Ein Klassiker der PLA-Verpackungen ist der Becher von Activia, der 2011 eingeführt wurde und von Anfang an einen Großteil der bis dahin üblichen PS (Polystyrol)-Becher ersetzt hat. Dieser Becher stand als Synonym für die Strategie von Danone, auf nachwachsende Rohstoffe zu setzen.



In der Fachwelt hat dieser Becher für sehr großes Aufsehen gesorgt, der auch viele Fragen zu Biokunststoffen aufwarf. Nicht alle Becher werden aus 100 % PLA gefertigt, sondern je nach Werk auch weiterhin aus PS. (Quelle: Beispielbild www.danone.com)

5.4 Sonstige Rohstoffe

5.4.1. Kork

Ein nachwachsender Rohstoff für Verpackungen, mit dem jeder sicher schon in Kontakt gekommen ist, ist Kork. „Kork ist ein Naturprodukt und Portugal ist Korkweltmeister in der Anbaufläche, im Export und der Produktion. Drei Viertel der Produktion gehen in die Flaschenkorken, auch in der Bauindustrie wird Kork immer wichtiger.“ (Aus Deutsche Welle; www.dw.com)

Pro Jahr fallen in Deutschland 1,2 Milliarden Flaschenkorken an, die problemlos recycelt werden können. Die Klimabilanz ist laut NABU gut. Aus recycelten Flaschenkorken lassen sich jährlich „32.000 Kubikmeter ökologisch wertvolles Dämmgranulat für den Hausbau“ gewinnen. (Quelle: NABU, www.nabu.de)

Auch in Kosmetikprodukten findet Kork immer mehr Einzug, es dämmt gut, hat eine hohe Sauerstoff- und Wasserdampf-Barriere und ist lebensmitteltauglich. Aktuell ist die Sammlung von Kork jedoch noch beschränkt auf spezielle Initiativen, wie z.B. die Kork-Sammel-Initiative des NABU. Um den Rohstoff Kork aber vor der Verbrennung zu bewahren und für eine Zweitverwertung zu sichern, müssten spezielle Sammelinfrastrukturen geschaffen werden, um möglichst reine, unverschmutzte Korken zu sammeln und zu recyceln. Gegebenenfalls könnte eine Qualitätssortierung auch neue Verpackungsanlässe generieren.



Quelle: www.lush.com



Quelle: Shutterstock



Quelle: Shutterstock

6. Grenzen für die Durchsetzung von biobasierten Verpackungsmaterialien

Papier und Faserstoffe

- Eine typische Zellstofffabrik leistet 200.000 to/a. Neue Fabriken in Skandinavien leisten 500.000 to/a. Die verfügbaren Mengen an alternativen Faserstoffen deckt diese Kapazitäten häufig nur gering ab.
- Der Gesamtbestand der Reste aus der Hopfenernte in der Hallertau beträgt 67.000 to/a.
- Das zeigt die begrenzten Möglichkeiten alternativer Reststoffe im Bereich Fasern auf: sie liegen nicht für eine vollständige Substitution in ausreichender Menge vor.
- Allerdings sollten alle Reststoffe als - auch hinsichtlich qualitativ gute – Zuschlagsstoffe für die Zellstoffherstellung genutzt werden - wie das Beispiel Creapaper zeigt.
- Eine weitere Marktanalyse wird die verfügbaren Reststoffarten und Verfügbarkeiten zeigen und Anforderungen definieren, die die Eignung als Zuschlagsstoff oder Papier definieren soll.
- Das Recyclingverhalten im Altpapier dieser Reststoff-Papiere ist wichtig zu analysieren, um Recyclingqualitäten nicht zu stark zu beeinträchtigen.

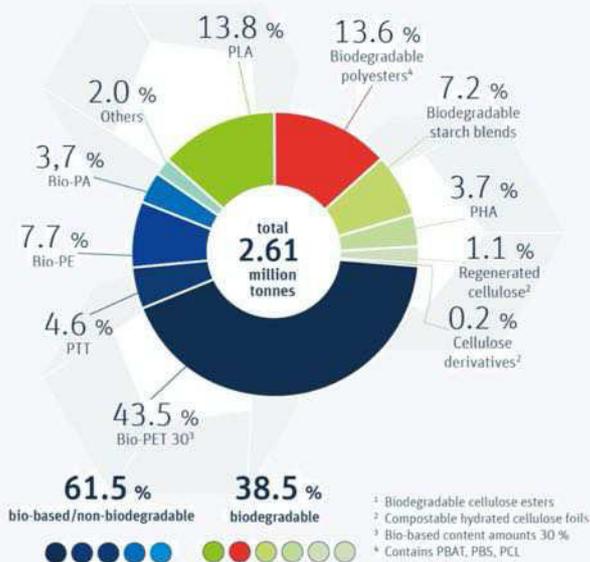
Kunststoffe

- Die gesetzlichen Gegebenheiten sind unklar und von Land zu Land verschieden.
- Die Niederlande hat vor Jahren schon Biokunststoffe gefördert, in Deutschland herrscht Zurückhaltung bis Ablehnung. Eine klare Haltung fehlt auch im Verpackungsgesetz („soll gefördert werden“ – ohne weitere Präzisierung oder Konzept).
- Kapazitätsumengen, die 2015 noch stark steigend geplant waren, wurden auf kleines Wachstum gekürzt.
- In Ländern mit wenig / keiner Recycling-Infrastruktur ist Kompostierung eine Behelfsoption zur Deponie.
- Es gibt viele emotionale Vorbehalte und Anforderungen gegen Biokunststoffe, die auf wenig Fakten basieren und die auch von fossilen Kunststoffen und anderen Anwendungen meist nicht erfüllt werden. (kein Food for Packaging, genmodifizierte Pflanzenrohstoffe).
- Die Anforderungen an neue Materialien sind höher als bestehende Materialien selbst leisten (Umweltauswirkungen, Recyclingfähigkeit).

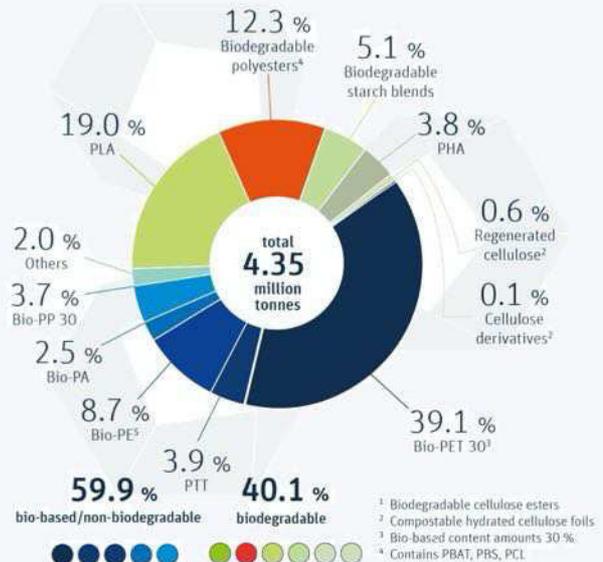
Neueste Kapazitätsschätzung Biokunststoffproduktion für die kommenden Jahre

Produktionskapazitäten New Economy - Biokunststoffe

2018



... 2023



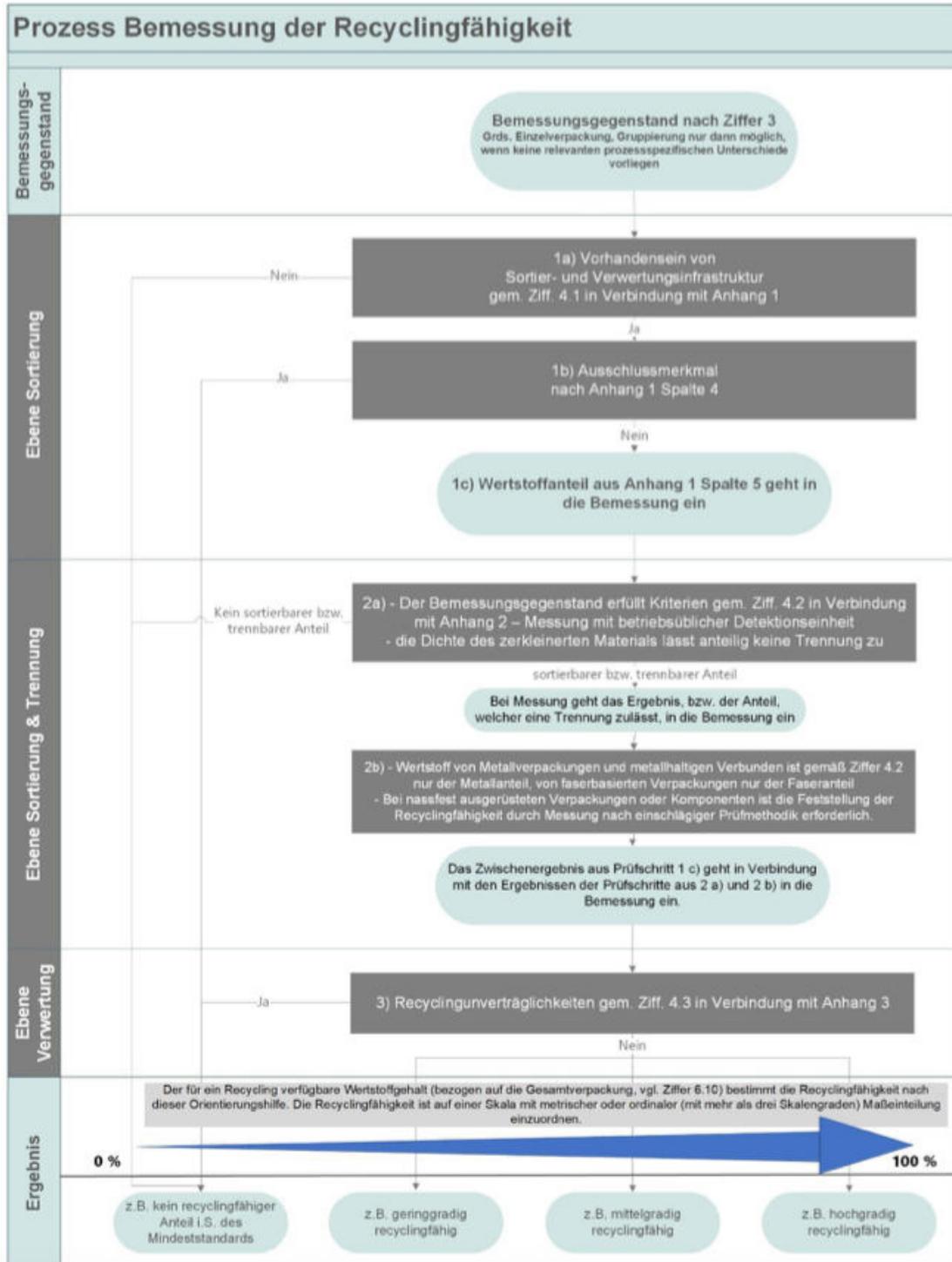
IfBB - Institute for Bioplastics and Biocomposites (ed.), Biopolymers - facts and statistics 2019, Hanover 2019

Quelle: IfBB Studie Marktzahlen & Marktentwicklung biobasierter/bioabbaubarer Kunststoffe aus 2018 Compoundierung/Störstoffe)

Quelle: IfBB Studie Marktzahlen & Marktentwicklung biobasierter/bioabbaubarer Kunststoffe aus 2018 Compoundierung/Störstoffe)

Anhang 4: Vorgehensweise Modell

Im Folgenden wird die Prüfung gem. Ziff. 2 bis 4 modellhaft dargestellt. Zu beachten ist dabei, dass der Bemessungsgegenstand die Prüfung immer vollständig durchläuft, in die Bemessung jedoch nur der jeweilig festgestellte Wertstoffanteil einght.



Weiterführende Links zum Thema Biokunststoffe: (teilweise entnommen aus ‚Abbauverhalten und Entsorgungsoptionen biologisch abbaubarer Kunststoffe – Ergebnisse des UBA-Gutachtens‘, Maria Burgstaller, 2019)

Umweltbundesamt, 2018, Gutachten zur Behandlung biologisch abbaubarer Kunststoffe, https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/421/publikationen/18-07-25_abschlussbericht_bak_final_pb2.pdf.

European Bioplastics, 2018, Bioplastics Facts and Figures. https://docs.european-bioplastics.org/publications/EUBP_Facts_and_figures.pdf.

European Bioplastics, no year, What are bioplastics. <https://www.european-bioplastics.org/bioplastics/>.

Narocon (Kaeb, H.) und nova-Institut (Aeschelmann, F.; Dammer, L.; Carus, M.), 2016, Consumption of biodegradable and compostable plastic products in Europe. M. Burgstaller 15

Consultic Marketing und Industrierberatung, 2016, Produktion, Verarbeitung und Verwertung von Kunststoffen in Deutschland 2015. Kurzfassung.

Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, ohne Jahr, Kompostierung von Bio- und Grünabfälle. <https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/abfall-und-kreislaufwirtschaft/kompostierung-von-biound-grungut>.

European Bioplastics, 2015, Anaerobic Digestion. Factsheet. https://docs.european-bioplastics.org/publications/bp/EUBP_BP_Anaerobic_digestion.pdf.

Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, ohne Jahr, Vergärung von Bio- und Grüngut. <https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/abfall-und-kreislaufwirtschaft/vergarung-von-bio-und-grungut>.



**Trägerverein Umwelttechnologie-
Cluster Bayern e.V.**

Am Mittleren Moos 48
86167 Augsburg
Tel.: +49 821 455 798 - 0

www.umweltcluster.net