

# Agrokunststoffe

## Steckbrief

„Agrokunststoff“ umfasst alle Kunststoffe, welche auf der Basis nachwachsender Rohstoffe hergestellt werden. Alternative Bezeichnungen sind zum Beispiel: „Biokunststoff“ oder „bio-basierte Kunststoffe“.

Das Merkblatt zeigt die Herstellung und Marktentwicklung von Agrokunststoffen auf. Im zweiten Teil werden die Vor- und Nachteile im Vergleich mit Kunststoffen aus fossilen Rohstoffen diskutiert und beurteilt.



## Abkürzungen

PA	Polyamid
PE	Polyethylen
PET	Polyethylenterephthalat
Bio-PET 30	30 Prozent aus nachwachsenden Rohstoffen, Rest fossil
PLA	Polylactid
PP	Polypropylen
PS	Polystyrol
PVC	Polyvinylchlorid
TPS	Thermoplastische Stärke
IfBB	Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe

## Marktentwicklung

Die Entwicklung neuer Materialien geht stetig weiter. Investiert wird insbesondere in die Entwicklung von PET, PE, PA auf Basis nachwachsender Rohstoffe. Der Verband «European Bioplastics» gehen davon aus,

dass 2019 ungefähr 80 Prozent der agrobasierten Kunststoffe sogenanntes „Bio-PET 30“ sein wird. Dieser Trend zeigt sich auch in der aktuellen Studie des Marktforschungsinstituts Ceresana.com (Auflage 4): „Bio-PE oder Bio-PET auf Zuckerrohrbasis dominieren den Markt“. Beide Produkte sind zwar nicht biologisch abbaubar, dafür lassen sie sich analog der herkömmlichen PE bzw. PET Produkte sehr gut recyceln. Im Zentrum stehen dabei die Flaschen. Nach einer Schätzung des IfBB aus dem Jahr 2014 werden 51.4 Prozent des Agrokunststoffes für Flaschen (Kosmetik, Reinigungsmittel, Getränke) verwendet.

Eine abnehmende Entwicklung zeigt sich für PLA. 2014 betrug der Anteil PLA der gesamten Agrokunststoffproduktion noch 12.2 Prozent. Für 2019 wird nur noch ein Anteil von 5.6 Prozent geschätzt (IfBB, 2015).

Die Entwicklung der momentan am meisten verwendeten Agrokunststoffen wie PLA und stärkebasierte Gemische wird in den Berichten des IfBB eher als rückläufig eingeschätzt. Neue Ausgangsmaterialien wie Kunststoffe aus Abfallprodukten (z.B. aus Chicorée-Wurzeln) werden erfolgreich auf den Markt gebracht.

## Kunststoffarten

Kunststoffe sind entweder aus fossilen Rohstoffen, wie Erdöl, oder aus nachwachsenden Rohstoffen wie zum Beispiel Mais

hergestellt. Beide Arten können biologisch abbaubar oder nicht abbaubar sein.

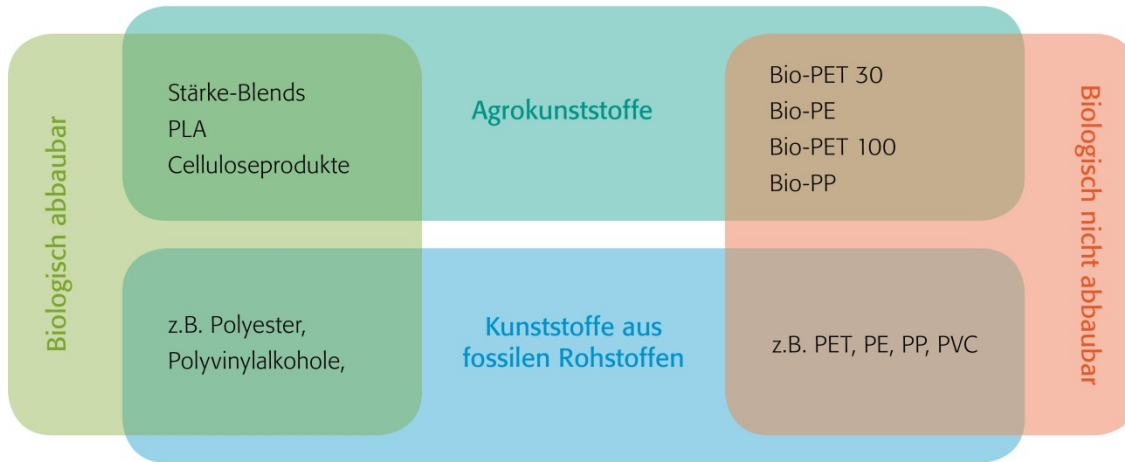


Abb. 1: Zusammenhang zwischen biologischer Abbaubarkeit und Herkunft des Ausgangsmaterials

## Herstellung von Agrokunststoffen

Kunststoffe bestehen aus langkettig zusammengesetzten Molekülen. Aus dem Rohstoff, zum Beispiel Mais, muss zuerst über mehrere Schritte ein einzelnes Molekül, ein Monomer, hergestellt werden, welches vervielfältigt wird zu einem Polymer. Ausgangsstoff zur Herstellung des Monomers ist immer eine Zuckerart (Glukose, Saccharose usw.), welche aus verschiedenen pflanzlichen Rohstoffen (Mais, Weizen, Zucker

usw.) isoliert wird. Durch die Fermentation des Zuckers wird danach die Basis für die Herstellung des Monomers hergestellt. Für einige Kunststoffe, wie zum Beispiel das PET, werden zwei verschiedene Monomere polymerisiert. Die Polymerisation erfolgt mit Hilfe eines Katalysators in einem Reaktor.

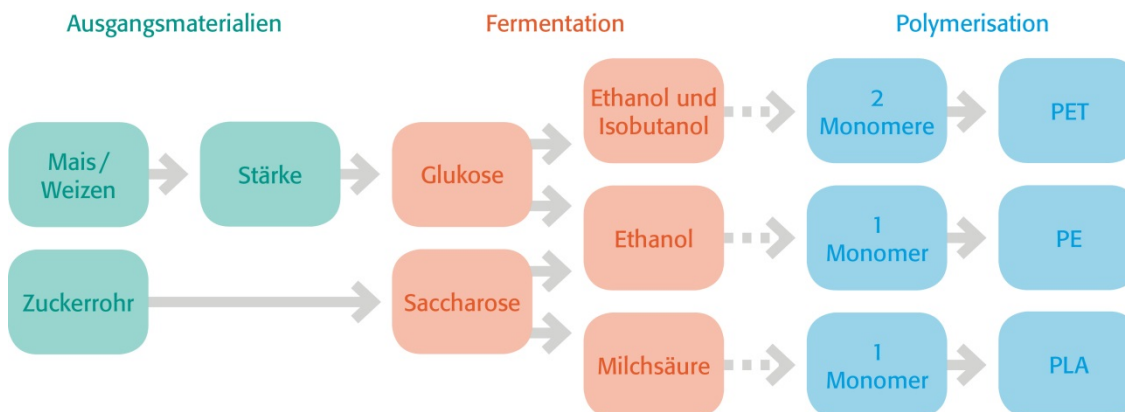


Abb 2: Herstellung von PET, PE und PLA aus verschiedenen Ausgangsmaterialien

Andere Agrokunststoffe werden direkt aus pflanzlichem Rohmaterial gewonnen. Aus der Stärke (Polymer) von Mais, Weizen oder Kartoffeln kann durch Extrusion ein Kunststoff

gewonnen und in die entsprechende Form gebracht werden (zum Beispiel Schalen oder Verpackungschips).



Abb 3: Herstellung von stärkebasierten Produkten

## Agrokunststoffe

### biologisch nicht abbaubare

Zu dieser Gruppe gehören alle Produkte, deren einziger Unterschied zu den erdölbasierten Produkten ist, dass das Ausgangsmaterial, das Ethanol, nicht aus fossilen Brennstoffen produziert wird, sondern aus Melasse, einem Nebenprodukt der Zuckerindustrie oder aus Mais. Die wichtigsten Vertreter der Gruppe sind PET (Polythephtalsäure), PE (Polyethylen), PA (Polyamid). Da bei den PET – Flaschen voraussichtlich der grösste Bedarf an Bio-PET besteht, wird nur dieses Produkt genauer betrachtet.

Alle Kunststoffe dieser Gruppe haben den Vorteil, dass sie sich in der Verwendung nicht unterscheiden von denjenigen, die auf Erdöl basieren und somit problemlos auf allen Anlagen eingesetzt werden und in dasselbe Recyclingverfahren gelangen können, wie die erdölbasierten Produkte.



#### PET

Zur Herstellung von PET werden zwei verschiedene Monomere verwendet, welche dann zum Polymerisat zusammengesetzt werden. In den PET 30 Produkten wird nur das eine, welches zu 30 Prozent gebraucht wird, aus nachwachsenden Rohstoffen eingesetzt. Das Bio-PET 30 wird momentan beispielsweise von Coca Cola PlantBottle™ für Flaschen verwendet.

#### Polyethylen

Das meiste Agro-PE wird aus brasilianischem Zuckerrohr hergestellt. Verwendung: Alle Arten von Verpackungen, Folien, auch Stretch- und Schrumpffolien, Becher, Flaschen, Beschichtungen. Frischhaltefolien für den Hausgebrauch sind normalerweise aus PE, teilweise aus PVC. Diese können mit der Agro-PE Variante ersetzt werden.



### biologisch abbaubare

Biologisch abbaubar bedeutet nicht unbedingt, dass die Materialien auch kompostierbar sind. Mit wenigen Ausnahmen werden biologisch abbaubare Kunststoffe nur sehr langsam abgebaut und auch dies nur unter optimalen Bedingungen in industriellen Kompostanlagen. Die beiden wichtigsten Vertreter sind PLA-Mischungen (Polylactid) und Stärke-Mischungen.

#### PLA (Polylactid)

Als Ausgangsprodukt kann neben Stärke und Zucker auch Melasse, ein Nebenprodukt der Zuckerproduktion verwendet werden. PLA wird nur sehr langsam abgebaut und auch das nur in industriellen Kompostierwerken. Für die Mulchfolien sind daher Folien aus PLA-Mischungen besonders interessant.



PLA ist vielseitig verwendbar, heute wird es in erster Linie für Becher und Schalen verwendet, aber auch als Folie (Mulchfolie) angeboten. PLA kann Polyethylen (PE), Polypropylen (PP), Polyamid (PA) ersetzen.

#### Stärkeprodukte

Stärkeprodukte gehören zur Gruppe derjenigen Agrokunststoffe, bei denen die Polymerisierung schon in der Pflanze erfolgt ist. Als Ausgangsstoffe für diese Produkte wird meistens Mais, Kartoffel, Tapioka oder Weizen verwendet. Experimentiert wird auch mit pflanzlichen Nebenprodukten.

Sehr oft wird Stärke in einer Mischung mit anderen Kunststoffen eingesetzt. Sie erhöht die Festigkeit und die biologische Abbaubarkeit der Produkte. Sie ersetzen hauptsächlich Polyethylen (PE), Polypropylen (PP) und Polystyrol (PS).



*Einsatzbereich:  
Tragtaschen,  
Joghurtbecher,  
Trinkbecher,  
Pflanztöpfe,  
Besteck, Windel-  
folien, beschich-  
tete Papiere und  
Kartons sowie  
Mulchfolien*

# Nachhaltigkeit

Vor dem Hintergrund der Diskussion um nachhaltige Produkte sind auch die Verpackung und deren Nachhaltigkeit ins Zentrum des Interesses gerückt. Die Verpackungsindustrie sucht laufend Alternativen zu aus fossilen Rohstoffen hergestellten Kunststoffen. Vor allem die Aufbereiter biozertifizierter Lebensmittel suchen vermehrt nach Alternativen zu den herkömmlichen Kunststoffen.

## Ökologie

Der Ersatz erdölbasierter Kunststoffe durch Agrokunststoffe kann unter anderen folgende Effekte haben:

Positiv: + Senkung des Verbrauchs fossiler Ressourcen  
+ Senkung der Treibhausgasemissionen

Negativ: – Überdüngung der Böden infolge industriellen Anbaus  
– Versauerung der Böden infolge industriellen Anbaus  
– Einsatz von Pestiziden  
– Verbreitung von gentechnisch veränderten Organismen

Quelle: Meta-Analyse aus dem Jahr 2012 zur Ökobilanzierung von Agrokunststoffen (Roland Essel, Michael Carus, nova-Institut GmbH, DE Hürth). Andere Studien, wie diejenige von der EMPA 2011 zeigen, dass ein erdölbasierter Kunststoffbecher beim Betrachten aller Kriterien die Umwelt weniger belastet als die von Danone entwickelten Kunststoffbecher aus PLA.

Positiv könnte die Ökobilanz nur dann sein, wenn bei der Herstellung von Agrokunststoffen Nebenprodukte aus anderen Herstellungsprozessen verwendet würden, was momentan grösstenteils noch nicht der Fall ist.

Problematisch ist ausserdem, dass mit wenigen Ausnahmen gentechnisch veränderter Mais verwendet wird.

## Ökonomie

Aus ökonomischer Sicht steht fest, dass Agrokunststoffe zu teuer sind und der Aufwand für die Produktion zu gross ist. Einzelne Firmen sind bestrebt, die Produktion zu verbessern und konkurrenzfähige Produkte auf den Markt zu bringen. Positiv kann bewertet werden, dass die Abhängigkeit von den erdölproduzierenden Ländern sinkt. Dafür steigt die Abhängigkeit von Mais und Zucker produzierenden Ländern.

## Gesellschaft

Zum Kriterium Gesellschaft gehört auch der Schutz der Menschen vor schädlichen Stoffen. Agrokunststoffe benötigen dieselben Zusätze wie erdölbasierte Kunststoffe. Das Thema Migration (Übertritt von Rückständen von der Verpackung aufs Produkt) bleibt deshalb bestehen. Zudem müssten bei einer Bewertung auch die Arbeitsbedingungen auf den Feldern des Anbaus der nachwachsenden Rohstoffe zusätzlich betrachtet werden (zum Beispiel Zuckerrohr). Genannt sei hier nur der Pestizideinsatz möglicherweise ohne ausreichende Schutzmassnahmen in der industriellen Landwirtschaft.

## Nahrungsmittel versus Agrokunststoff

Der Anbau für die Ausgangsmaterialien (Mais, Zuckerrohr, Weizen etc) findet auf Ackerflächen statt, die auch für die Lebens- oder/und Futtermittelproduktion verwendet werden könnten.

Mais ist für alle Agrokunststoffe das effizienteste Ausgangsmaterial, da pro Tonne Kunststoff wenig Material gebraucht wird. Bei allen erwähnten Agrokunststoffen ausser den Stärkebasierten, muss zuerst aus der Stärke ein Zucker hergestellt werden, was zu ersten Verlusten führt. Jeder Kunststoff wird danach mehr oder weniger effizient hergestellt.

## Bedarf an Mais oder Zuckerrohr pro Tonne Kunststoff und entsprechender Landbedarf

Kunststoff	Mais		Zuckerrohr	
	Körner t	Landbedarf ha	Rohre t	Landbedarf ha
PET 100 %	4.58	0.70	21.74	0.31
PET 30 %	1.12	0.19	5.72	0.08
PE 100 %	7.07	1.09	33.33	0.48
PLA 100 %	2.39	0.37	11.31	0.16
Stärke 75 %	1.07	0.17	-	-

Pro Tonne Kunststoff wird bei PET/PE und PLA zwar weniger Mais als Zuckerrohr benötigt. Wegen des sehr hohen Ertrages beim Zuckerrohr wird bei dieser Kultur dennoch weniger Fläche benötigt. Dieser Aspekt kann in Zukunft wichtiger werden. Ähnliche Verhältnisse zeigen sich auch, wenn statt Zuckerrohr, Zuckerrüben als Ausgangsmaterial genommen werden (ifBB 2013).

Für die Stärkeprodukte muss keine Umwandlung in Zucker erfolgen, daher wird pro Tonne Kunststoff weniger Ausgangsmaterial benötigt. Zudem werden Stärkeprodukte immer in Mischungen mit meistens wasserabweisenden, biologisch abbaubaren Polymeren verwendet, der Stärkeanteil beträgt normalerweise bis zu 10 Prozent. Auch bei PET 30 wird pro Tonne Kunststoff nur wenig Mais gebraucht, da auch dort nur 30 Prozent des Endproduktes aus Mais besteht.

Alle Ausgangsmaterialien für die aufgeführten Agrokunststoffe können direkt als Lebens- oder Futtermittel eingesetzt werden. Für Produkte auf Stärkebasis sind dies Kartoffeln,

Weizen oder Mais, für die anderen meistens Zuckerrohr, Zuckerrüben, Weizen oder Mais. Es sind Bestrebungen im Gange Mais zu ersetzen durch Maisstroh oder andere Abfälle wie Orangen- und Kartoffelschalen oder Haferspreu ([www.sidel.de](http://www.sidel.de)). Mais ist bisher das geeignetste Ausgangsprodukt. Momentan wird davon ausgegangen, dass 0.05 Prozent der in der EU vorhandenen landwirtschaftlichen Ackerbaufläche für Agrokunststoffe verwendet wird. In Zukunft könnte der Anteil bei entsprechender Förderung auf 0.7 Prozent steigen.

Für die Herstellung von PLA könnte auch fermentativ hergestellte Milchsäure verwendet werden. Aber auch dazu wird zuckerhaltiges Substrat benötigt.

Ebenso muss berücksichtigt werden, dass die meisten Ausgangsmaterialien aus Übersee stammen. Wenn weltweit der gesamte Kunststoffbedarf durch agrobasierte Kunststoffe ersetzt würde, müsste 1 bis 12 Prozent der globalen Ackerbaufläche für die Kunststoffproduktion verwendet werden (Detzel 2012).

## Beurteilung

Die Herstellung von Agrokunststoffen bildet nur dann eine sinnvolle Alternative zu erdöl-basierten Kunststoffen, wenn als Ausgangsmaterialien nicht Lebens- oder Futtermittel verwendet werden, sondern Abfälle, die entweder in der Kehrichtverbrennung oder auf gemischten Deponien landen würden. Wenn diese 2. Generation der Agrokunststoffe sich in der Anwendung gleich verhält wie die erdölbasierten Kunststoffe, sind sie sicher positiv zu bewerten. Klar ist, dass das Recycling nicht gestört werden darf und dass bei den biologisch abbaubaren Materialien die Abbauraten so gewählt wird, dass sie den Abbauprozess in den Kompostieranlagen nicht gefährden.

Die Qualität der Agrokunststoffe hat sich schon heute soweit verbessert, dass sie ohne Probleme auf den herkömmlichen Anlagen eingesetzt werden können. Es werden Schalen, Becher, Folien, Flaschen, Boxen entweder aus reinen Agrokunststoffen oder gemischt mit erdölbasierten Kunststoffen hergestellt.

Problematisch ist nach wie vor, dass die Kompostierbarkeit auch bei biologisch abbaubaren Kunststoffen, egal ob sie aus fossilen oder nachwachsenden Rohstoffen hergestellt wurden, nicht immer gegeben ist. Viele dieser Kunststoffe sind nur in industriellen Anlagen kompostierbar und auch nur mit sehr langen Abbauraten. Im Haushaltskompost sind die meisten kaum innert nützlicher Frist abgebaut. Mulchfolien aus Stärke-Mischungen z.B. werden angepriesen, dass sie in 10 – 12 Wochen zu 100 Prozent abgebaut sein sollen.

Durch Agrokunststoffe ebenfalls nicht gelöst wird das Problem der Migration unerwünschter Stoffe in die Produkte. Agrokunststoffe benötigen dieselben Zusätze wie Kunststoffe aus fossilen Rohstoffen. Die eingesetzten Weichmacher, Farben und anderen Additive können ins Lebensmittel eindringen oder im Fall der Mulchfolie in den Boden wandern.

## Weitere Informationsquellen

- Internettool Agrokunststoffe AOEL 2015 (<http://www.aoel.org/index.php?id=23>) inkl. Checkliste für Verarbeiter
- Verpackungsleitfaden BÖLW, 2011, Seite 54ff (<http://www.boelw.de/themen/verpackung/>)
- Checkliste Bioplastik ([http://www.boelw.de/uploads/media/pdf/Themen/Verpackung/vplf\\_17\\_rw\\_anford\\_biokunststoffe\\_100414\\_fin.pdf](http://www.boelw.de/uploads/media/pdf/Themen/Verpackung/vplf_17_rw_anford_biokunststoffe_100414_fin.pdf))
- Baskem (green plastic aus Zuckerrohr Brasilien) und IFEU
- Verband Agroplastik (<http://www.european-bioplastics.org/bioplastics/standards/>)
- Datenbank Biopolymere (<http://ifbb.wp.hannover.de/downloads/index.php?site=Statistics&nav=5-0-0-0-0>)
- Datenbank M-Base (<http://www.materialdatacenter.com/mb/>)
- <http://www.ceresana.com/de/marktstudien/kunststoffe/biokunststoffe/>
- <http://biokunststofftool.aoel.org/index.php?id=23>
- <http://bio-based.eu/ecology/>

## Impressum

### Herausgeber

Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL)  
Ackerstrasse 113, Postfach 219, 5070 Frick  
Tel. 062 865 72 72, Fax 062 865 72 73  
[info.suisse@fibl.org](mailto:info.suisse@fibl.org), [www.fibl.org](http://www.fibl.org)

### Bio Suisse

Peter Merian-Strasse 34, 4052 Basel  
Tel. 061 204 66 66, Fax 061 204 66 11  
[bio@bio-suisse.ch](mailto:bio@bio-suisse.ch), [www.bio-suisse.ch](http://www.bio-suisse.ch)

### Autoren

Regula Bickel und Sigrid Alexander (FiBL)

### Bildnachweis

Titelseite: Fotolia

Seite 2 (Grafiken): Kurt Riedi (FiBL)

Seite 3 (links oben und unten): Fotolia

Seite 3 (rechts oben): F. Kesselring, FKUR Willich

Seite 3 (rechts unten): Christian Gahle, nova-Institut GmbH

### Redaktion

Res Schmutz

### Preis

Download: gratis; ausgedruckt: Fr. 4.50