

GÜLZOWER FACHGESPRÄCHE BIOBASIERTE POLYMERE – KUNSTSTOFFE DER ZUKUNFT

25. / 26. September 2012 • Berlin



BAND 41

Gefördert durch:



Bundesministerium für
Ernährung, Landwirtschaft
und Verbraucherschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



IMPRESSUM

Herausgeber

Fachagentur Nachhaltende Rohstoffe e. V. (FNR)
OT Gülzow, Hofplatz 1
18276 Gülzow-Prüzen
Tel.: 03843/6930-0
Fax: 03843/6930-102
info@fnr.de
www.nachwachsende-rohstoffe.de
www.fnr.de

Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Redaktion

Fachagentur Nachhaltende Rohstoffe e. V. (FNR)

Bilder

Titel: Saaten-Union, FNR -Hauri, Pixelot-Fotolia, Dr. Boy,
BMELV-Bildschön
Sofern nicht am Bild vermerkt: Fachagentur Nachhaltende Rohstoffe e. V. (FNR)

Gestaltung/Realisierung

www.tangram.de, Rostock

Für die Ergebnisdarstellung mit Schlussfolgerungen, Konzepten und fachlichen Empfehlungen sowie die Beachtung etwaiger Autorenrechte sind ausschließlich die Verfasser zuständig. Daher können mögliche Fragen, Beanstandungen oder Rechtsansprüche u. ä. nur von den Verfassern bearbeitet werden. Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen und dergleichen in dieser Veröffentlichung berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutzgesetzgebung als frei betrachtet und damit von jedermann benutzt werden dürften. Ebenso wenig ist zu entnehmen, ob Patente oder Gebrauchsmusterschutz vorliegen. Die aufgeführten Bewertungen und Vorschläge geben nicht unbedingt die Meinung des Herausgebers wieder. Alle Rechte vorbehalten.

Bestell-Nr. 594

1. Auflage

FNR 2012



ISBN 978-3-942147-10-1

GÜLZOWER FACHGESPRÄCHE BAND 41

Vorträge zum BMELV-Fachkongress
Biobasierte Polymere - Kunststoffe der Zukunft
25. / 26. September 2012 • Berlin

Veranstalter

Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und
Verbraucherschutz (BMELV)
Referat 525 – Stoffliche Biomassenutzung
Besucheranschrift: Wilhelmstraße 54, 10117 Berlin
Postanschrift: 11055 Berlin
Telefon: 030 / 185 29 -0
Telefax: 030 / 185 29 -4262
E-Mail: poststelle@bmelv.bund.de
Internet: www.bmelv.de

Koordination

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR)
Dr. Gabriele Peterek
OT Gülzow
Hofplatz 1
18276 Gülzow-Prüzen
Telefon: +49 (0) 3843 / 6930 - 119
Telefax: +49 (0) 3843 / 6930 - 220
E-Mail: g.peterek@fnr.de
Internet: www.fnr.de

Herausgegeben von der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR), OT Gülzow, Hofplatz 1, 18276 Gülzow-Prüzen

INHALT

Impressum	2
Vorwort	6
Grußwort	7
Vorträge	11
1. Block: Politische Rahmenbedingungen	
Aktivitäten der EU-Kommission / aktuelle und geplante Rahmen- und Förderprogramme der EU <i>Jens Högel, EU-Kommission DG Research & Innovation</i>	12
Förderung biobasierter Kunststoffe in Deutschland <i>Dr. Hans-Jürgen Froese, Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV)</i>	20
Abfallrechtliche Rahmenbedingungen im Verpackungsbereich <i>Thomas Schmid-Unterseh, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)</i>	34
Biobasierte Polymere als Teil der Bioökonomie <i>Prof. Dr. Thomas Hirth, Fraunhofer-Institut für Grenzflächen und Bioverfahrenstechnik (IGB)</i>	49
2. Block: Wirtschaftliche Rahmenbedingungen, Marktentwicklung	
Wirtschaftliche Bedeutung von biobasierten Kunststoffen in der Verpackungsbranche <i>Dr. Fang Luan / Jörg Söhngen, Industrievereinigung Kunststoffverpackungen e. V., Arbeitskreis Bioplastics</i>	80
Marktanalyse <i>Prof. Dr. Hans-Josef Endres, Hochschule Hannover, Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe (IfBB)</i>	92
Ökobilanzierung <i>Torsten Rehl / Maren Kohl, PE International AG, Hochschule Hannover, IfBB</i>	112
Verwertung <i>Prof. Dr. Werner Bidlingmaier, Knoten Weimar GmbH</i>	128
3. Block: Strategien	
Überwindung technischer Hemmnisse <i>Carmen Michels, FKUR GmbH</i>	148
Nachhaltigkeitskriterien für die stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe <i>Michaele Hustedt, CPC Politikberatung und Coaching</i>	173
Kommunikative Hindernisse <i>Dr. Martin Lichtl, .lichtl Ethics & Brands GmbH</i>	187
4. Block: Faserverstärkte Biopolymere	
Selbststrukturierende holzbasierte Nanocomposites <i>Dr. Andreas Walther, DWI an der RWTH Aachen</i>	202
Modifizierte Biopolymer-Materialsysteme für langlebige Produktanwendungen <i>Sebastian Buschbeck / Dr. Wolfgang Nendel, Technische Universität Chemnitz</i>	203
Rayon verstärkte Biopolymere <i>Prof. Dr. Hans-Peter Fink, Fraunhofer-Institut für Angewandte Polymerforschung (IAP)</i>	220
Naturfaserverstärkte Spritzgießmaterialien für den Einsatz in der Automobilindustrie <i>Dr. Carsten Starke, Ford Forschungszentrum Aachen</i>	237
Design für faserverstärkte Bauträger <i>Ralf Bäumer, Faserinstitut Bremen e. V.</i>	251

5. Block: Synthetische, biobasierte Polymere

Klebstoffpolymere 263
Dr. Hartmut Henneken / Dr. Christian Terfloth, JOWAT AG

Neue Polymere auf Basis von Pflanzenölen 274
Dr. Ulrich Fehrenbacher / Dr. Franz-Erich Baumann, Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie (ICT), Evonik Industries AG

6. Block: Natürliche Biopolymere

Duroplastische Biopolymere aus Proteinen 299
Prof. Dr. Markus Pietzsch, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Lignin in der Elektronik 313
Jana Rück Schloss, Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration (IZM)

Biopolymere für ölfreie Kühlschmierstoffe 325
Andreas Malberg, Fraunhofer-Institut für Verfahrenstechnik und Verpackungen (IVV)

7. Block: Ausblick

Biopolymernetzwerk 340
Katja Schneider, Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR)

Schlusswort/ Zusammenfassung 351
Dr. Andreas Schütte, Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR)

VORWORT

Kunststoffe sind aus unserem Leben nicht mehr wegzudenken. Von der Einkaufstüte über das Auto bis hin zur Wohnungseinrichtung begleiten sie uns. Doch nur wenige Menschen denken daran, dass der Gebrauch und Verbrauch von Kunststoffen wertvolle fossile Rohstoffe benötigt und so letztendlich auch zur Verstärkung des Klimawandels beiträgt.

Was im Energiesektor schon Alltag ist - nämlich der Ersatz fossiler durch nachwachsende Rohstoffe - ist zunehmend auch im Bereich der Kunststoffe möglich. Ob Lebensmittelverpackungen, Kinderspielzeug oder Computertastaturen: Schon heute finden sich biobasierte Kunststoffe in immer mehr Produkten unseres täglichen Lebens.

Diese positive Entwicklung der letzten Jahre hat mein Haus in vielen Fällen durch die Förderung von Forschungsprojekten unterstützt. Auch zukünftig kommt der Forschung eine hohe Bedeutung zu. Denn es gilt, die technische Aspekte der biobasierten Kunststoffe zu optimieren. Unsere Aufmerksamkeit richtet sich dabei auch auf eine möglichst nachhaltige Erzeugung.

Mit dem Kongress „Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft“ wollen wir die Debatte ein gutes Stück voranbringen und zukünftige Potenziale erschließen. Forschungsarbeiten namhafter Einrichtungen bereichern die Veranstaltung.

Ich lade Sie herzlich dazu ein.



Ilse Aigner
Bundesministerin für Ernährung, Landwirtschaft und
Verbraucherschutz



GRUSSWORT

des Parlamentarischen Staatssekretärs bei der Bundesministerin für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
Peter Bleser

Ich freue mich, Sie heute zum Fachkongress "Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft" hier in Berlin begrüßen zu dürfen.

Einleitung

Kunststoffe sind heute in sämtlichen Verwendungsbereichen präsent und aus unserem täglichen Leben nicht mehr wegzudenken. Sie machen uns vieles leichter, ihre massenhafte Verwendung wird allerdings nicht immer unkritisch gesehen. Ich denke hierbei insbesondere an die zum Teil schwierigen Entsorgungsprobleme. Insgesamt ist aber festzustellen: Unser heutiger hoher Lebensstandard hängt sehr eng mit den vielfältigen Einsatzbereichen der Kunststoffe zusammen.

Jetzt könnten Sie sich zu Recht fragen: Was haben Kunststoffe überhaupt mit dem Landwirtschaftsministerium zu tun, wenn sie bekanntlich aus fossilen Rohstoffen wie Erdöl, Erdgas oder Kohle hergestellt werden?

Meine Damen und Herren, lassen Sie uns diesen nur scheinbaren Widerspruch auflösen.

Wenn wir über die vor uns liegenden großen gesellschaftlichen Herausforderungen nachdenken, wird der Zusammenhang klar.

Knapper werdende fossile, aber auch andere Rohstoffe werden uns zusammen mit einer weiter wachsenden Weltbevölkerung in den nächsten Jahren dazu zwingen, unsere Wirtschaftssysteme noch stärker an Effizienz- und Nachhaltigkeitskriterien auszurichten.

Die zentrale Aufgabe wird sein, eine auf 9 bis 10 Milliarden Menschen anwachsende Weltbevölkerung ausreichend mit Nahrungsmitteln, Energie und Rohstoffen zu versorgen und dabei darauf zu achten, Natur und Umwelt nicht zu beeinträchtigen sowie klimaschädliche Treibhausgase zu verringern.

Und dabei – meine Damen und Herren – können wir auf eine nachhaltige Steigerung der Biomassenutzung – sei es im energetischen oder im stofflichen Verwendungsbereich – nicht verzichten. Global und auf längere Sicht betrachtet, geht es nicht mehr um die Frage, ob Bioenergie oder die Herstellung biobasierter Produkte eine gangbare Option ist, sondern nur noch darum, in welchen Bereichen die Biomassenutzung den größten gesellschaftlichen Nutzen bringt.

Und hierbei denke ich insbesondere an Nachhaltigkeits- und Effizienzkriterien. Für Deutschland steht als rohstoffarmes Land schon immer der sparsame Umgang mit den verfügbaren Ressourcen im Vordergrund. Wir müssen uns weiterhin darüber Gedanken machen, wie wir langfristig unsere Wirtschaftsweise so entwickeln und umgestalten, dass auch noch für zukünftige Generationen ein sicheres und auskömmliches Leben möglich ist.

Mit der Energiewende übernimmt die Bundesregierung große Anstrengungen zu einer nachhaltigen Energieversorgung in Deutschland. Der Beschluss Japans, ebenfalls aus der Atomenergie aus zusteigen, zeigt, dass wir Deutschen Vorreiter sind. Aber bereits heute sehen wir, dass eine nötige Rohstoffwende für unsere Volkswirtschaft noch mit wesentlich größeren Anstrengungen verbunden sein wird.

Diese Entwicklung wird von der Politik flankiert.

Wir alle müssen uns überlegen, wie wir Flächen und Rohstoffe nachhaltig und effizient verwenden. Ein Beispiel sind optimierte Verfahren zur Kaskadennutzung.

Die Rolle der Landwirtschaft bei der Rohstoffwende

Woher werden unsere Rohstoffe kommen?

Hier kommt unsere leistungsfähige Land- und Forstwirtschaft ins Spiel, denn:

Die Land- und Forstwirtschaft ist bisher als einziger Wirtschaftszweig mit Hilfe der Natur in der Lage, unter ökologisch und ökonomisch vertretbaren Bedingungen die für den Wirtschaftskreislauf essenziellen Kohlenstoffverbindungen aus Biomasse zu liefern. Und das jedes Jahr aufs Neue! Es wird bereits heute schon ein hohes Maß an Versorgungssicherheit bei der Lieferung von Nahrungsmitteln, Futtermitteln und Industrierohstoffen geboten.

Zusätzlich gilt, dass gerade in der Land- und Forstwirtschaft seit alters her ressourceneffizient und nachhaltig gewirtschaftet wird.

Hier muss Niemandem neu erklärt werden, was Ressourcenschonung, Wiederverwertung oder abfallfreies Wirtschaften ist. Im Gegenteil, hier können andere Wirtschaftsbereiche durchaus etwas von den Landwirten lernen. Ein besonders positiver Effekt ist bei der Nutzung nachwachsender Rohstoffe für den Klimaschutz zu sehen. Jede Tonne nachhaltig erzeugte Biomasse, die anstelle fossiler Rohstoffe wirtschaftlich sinnvoll eingesetzt wird, drosselt insgesamt die frei werdenden CO₂-Emissionen. Dazu gibt es zum Beispiel bei den mit der heutigen Veranstaltung besonders angesprochenen Biokunststoffen bereits vielversprechende Entwicklungsansätze.

Zwar ist bisher ihre Herstellung mitunter noch aufwendiger als die der fossilen Vergleichsprodukte, doch unter Berücksichtigung von Skaleneffekten für diese Neuentwicklungen bieten sie grundsätzlich ein sehr interessantes Potenzial für zukünftige CO₂-Einsparungen. Am Ende ihres Lebensweges wird immer nur so viel CO₂ frei wie zuvor durch die Biomasse gebunden wurde.

Diesen Vorteil, den fossile Rohstoffe nicht aufweisen können, werden wir in einer zunehmend biobasierten Wirtschaft demnächst immer stärker nutzen können. Auch im Hinblick auf bisher vorliegende Ökobilanzen müssen wir objektiv Vor- und Nachteile abwägen, zukünftige Entwicklungspotenziale berücksichtigen und mitunter unsere Einschätzungen nach dem neuesten Stand der wissenschaftlichen Erkenntnisse korrigieren. Dies ist deshalb wichtig, weil sich einerseits die Gewinnung nachwachsender Rohstoffe zum Beispiel über die Züchtung neuer Sorten mit verbesserten Eigenschaften wie:

- Resistenzen gegen Krankheiten,
 - höhere Erträge und verbesserte Inhaltsstoffe sowie
 - geringere Nährstoffansprüche
- nachhaltiger gestalten lassen wird.

Und andererseits weil die fossil-basierte Wirtschaft zunehmend auf den Einsatz von so genannten unkonventionellen Rohstoffquellen wie hochriskante Tiefseebohrungen, Ölschiefer, Ölsande und Schiefergas angewiesen ist.

Deren Ausbeutung beeinträchtigt schon heute die Umwelt weit stärker als herkömmliche Fördermethoden. Aufgrund dieser Entwicklungen ergeben sich beachtliche Potenziale für neue biobasierte Produkte.

Ihre ökologische Vorteilhaftigkeit hängt allerdings auch davon ab, ob die zu ihrer Herstellung verwendete Biomasse nachhaltig gewonnen wurde und inwieweit es gelingt, sie am Ende ihres Lebenszyklus zu recyceln oder energetisch zu nutzen.

Instrumente und Maßnahmen der biobasierten Wirtschaft

Meine Damen und Herren, was haben wir bisher getan, um die Entwicklung hin zu einer stärker biobasierten Wirtschaft zu unterstützen? Und in welchen Bereichen müssen wir stärker Prioritäten setzen?

Hier möchte ich drei wichtige Strategiepapiere nennen, die zu den genannten Herausforderungen der künftigen Rohstoffversorgung prioritäre Ziele für die kommenden Jahre und Jahrzehnte aufzeigen.

Die "Nationale Forschungsstrategie BioÖkonomie 2030"

Als umfassendes Strategiepapier ist an dieser Stelle die "Nationale Forschungsstrategie BioÖkonomie 2030" zu nennen. Sie wurde 2010 federführend vom Bundesforschungsministerium und in enger Abstimmung mit dem BMELV erarbeitet und beschreibt insbesondere den für eine stärkere Bioökonomie-Ausrichtung erforderlichen Forschungsbedarf.

Die Forschungsstrategie wurde sehr breit angelegt: Sie behandelt die Produktion von Lebens- und Futtermitteln, Fragen der Ernährungssicherheit für die wachsende Weltbevölkerung sowie die Nachhaltigkeit der Agrarproduktion. Die "Industrielle Nutzung nachwachsender Rohstoffe", zu der auch unser heutiges Thema gehört, ist dabei ein Handlungsfeld. Die nationale Forschungsstrategie wird ressortübergreifend umgesetzt. Rund 1,5 Milliarden Euro stehen bis 2016 dafür allein an Projektmitteln zur Verfügung. Rechnet man die institutionelle Förderung der Forschungsinstitute hier mit ein, sind es sogar 2,4 Milliarden. Ich denke, dieses Fördervolumen verdeutlicht noch einmal die Bedeutung, die die Regierung dem anstehenden Umbau beimisst.

Der Aktionsplan der Bundesregierung zur stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe

Der bereits 2009 vom BMELV federführend erarbeitete Aktionsplan der Bundesregierung zur stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe (ASN) enthält zwölf Handlungsfelder, die mit konkreten Zielen und Maßnahmen unterlegt sind. Ein Handlungsfeld beschäftigt sich mit den heute hier aktuellen biobasierten Werkstoffen. Hierauf wird meine Fachabteilung nachher noch genauer eingehen.

Roadmap Bioraffinerien

Erwähnen möchte ich an dieser Stelle auch die vor kurzem veröffentlichte "Roadmap Bioraffinerien". Wie einigen von Ihnen bekannt sein dürfte, wurde diese neue „Straßenkarte“ von einem Expertenkreis aus Wissenschaftlern, Unternehmens- und Verbändevertretern erarbeitet. Bioraffinerien sollen unterschiedliche Verfahren und Technologien integrieren, um Biomasse in diverse Werkstoffe, Chemikalien, Bioenergieträger, bis hin zu Nahrungs- und Futtermitteln umzuwandeln. Der Produktionsprozess soll hocheffizient und unter Verwendung möglichst aller Rohstoffkomponenten erfolgen, wobei in den zukünftigen Bioraffinerien keine Abfälle und Reststoffe mehr anfallen sollen. Die Weiterentwicklung von Bioraffineriekonzepten wird insofern im Rahmen von Bioökonomiestrategien eine wichtige Rolle spielen. Wir müssen immer darauf achten, dass sich solche Produktionsanlagen harmonisch in die bestehenden regionalen Rohstoff- und Produktionskreisläufe integrieren lassen. Dies wird auch bei künftigen Forschungsförderungen der Bundesregierung in diesem Bereich zu berücksichtigen sein.

Zusätzlich zu den bereits veröffentlichten Strategien und Aktionsplänen wird derzeit unter Federführung des BMELV ein Strategiepapier für eine biobasierte Wirtschaft vorbereitet. Diese Strategie soll die nationale Forschungsstrategie BioÖkonomie 2030 um politische Aspekte ergänzen. Hierbei sollen die politischen Rahmenbedingungen für eine Optimierung von Wertschöpfungsketten, für den Umgang mit Nutzungskonkurrenzen, für mehr Innovation und für die Erschließung von Zukunftsmärkten analysiert und Handlungsbedarf abgeleitet werden.

Hierzu wird das BMELV am 25. Oktober einen gesonderten Workshop ausrichten.

Die Zukunftsstrategie der Bundesregierung

Meine Damen und Herren, die genannten Strategien und Aktionspläne der Bundesregierung zeigen, dass die stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe und damit auch die Herstellung neuer Biokunststoffe ein fester Teil der Zukunftsstrategie der Bundesregierung sind.

Während in der öffentlichen Wahrnehmung, im landwirtschaftlichen Anbau und auch im Bereich der Ordnungspolitik derzeit die energetische Verwendung von Biomasse dominiert, werden von vielen Experten – auf längere Sicht – die größeren Wachstums- und Entwicklungschancen eher bei den stofflichen Nutzungen gesehen.

Ursache dafür ist die Alternativlosigkeit der Rohstoffversorgung; aber auch die weitaus höheren Wertschöpfungspotenziale machen die stoffliche Nutzung für die Zukunft sehr interessant.

Forschungsförderung

Die Förderung von Forschung, Entwicklung und Innovationen ist ein zentraler Ansatzpunkt, über den die Bundesregierung die Entwicklung der biobasierten Wirtschaft befördern möchte.

Mit dem Förderprogramm Nachwachsende Rohstoffe unterstützt das BMELV über seinen Projektträger, die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR), vor allem den Bereich Forschung und Entwicklung seit den 1990er Jahren.

Aktuell sind rund 70 Millionen Euro in laufenden Vorhaben zur stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe gebunden. Etwa zwei Drittel dieser Mittel fließen allein in den Bereich Biopolymere und sonstige Biowerkstoffe. Sie werden heute und morgen dazu einige interessante Ergebnisse aus den Förderprojekten kennen lernen.

Aktuelle Förderschwerpunkte

Derzeit haben wir in diesem Verwendungsbereich drei Förderschwerpunkte:

1. die Stoffliche Nutzung von Lignin
2. biobasierte Polymere und biobasierte Naturfaserverstärkte Kunststoffe
3. nachhaltige Verwertungsstrategien für Produkte und Abfälle aus biobasierten Kunststoffen

Die mit diesen Schwerpunkten adressierten Entwicklungspfade sehen wir als besonders vielversprechend an und wollen damit weitere Entwicklungen in diesen Bereichen anstoßen.

Ich möchte Sie aufrufen, meine Damen und Herren, Projektvorschläge zu den genannten Förderschwerpunkten beim Projektträger einzureichen. Wir freuen uns auf Ihre kreativen Ideen, ohne die kein Umstieg in die biobasierte Wirtschaft möglich ist!

Öffentlichkeitsarbeit und Verbraucheraufklärung

Ich möchte am Ende meiner Ausführungen noch kurz auf das Instrument der Öffentlichkeitsarbeit und Verbraucheraufklärung eingehen. Gerade in Zeiten, in denen die Tank-/Teller-Diskussion wieder stärker in den Mittelpunkt rückt müssen wir die Menschen ausreichend informieren. Gegen Pauschalurteile zu Lasten der Biomassenutzung müssen wir uns aber wehren.

Wir werden offen über alle relevanten Biomassenutzungsfragen, über positive und mögliche negative Effekte sowie über die komplexen Flächennutzungskonkurrenzen informieren, die weder an Deutschlands noch an den EU-Außergrenzen Halt machen. Die Energiewende und die sich bereits abzeichnende Rohstoffwende werden nicht nur für Hersteller und Verarbeiter, sondern auch für die Verbraucherinnen und Verbraucher ganz erhebliche Veränderungen mit sich bringen. Daher gilt es, über die Hintergründe und Rahmenbedingungen, ja auch über die Alternativlosigkeit des Wandels zu informieren und dabei die Menschen mitzunehmen und Akzeptanz zu schaffen.

Das BMELV betreibt deshalb in nicht unerheblichem Maß eine aktive und fachlich orientierte Öffentlichkeitsarbeit, nicht zuletzt auch über die FNR.

Wir wollen damit klar machen: Die Bundesregierung unterstützt die Entwicklung von Alternativen auf Basis nachwachsender Rohstoffe.

Meine Damen und Herren, das alles motiviert uns als BMELV, Ihr Partner zu sein.

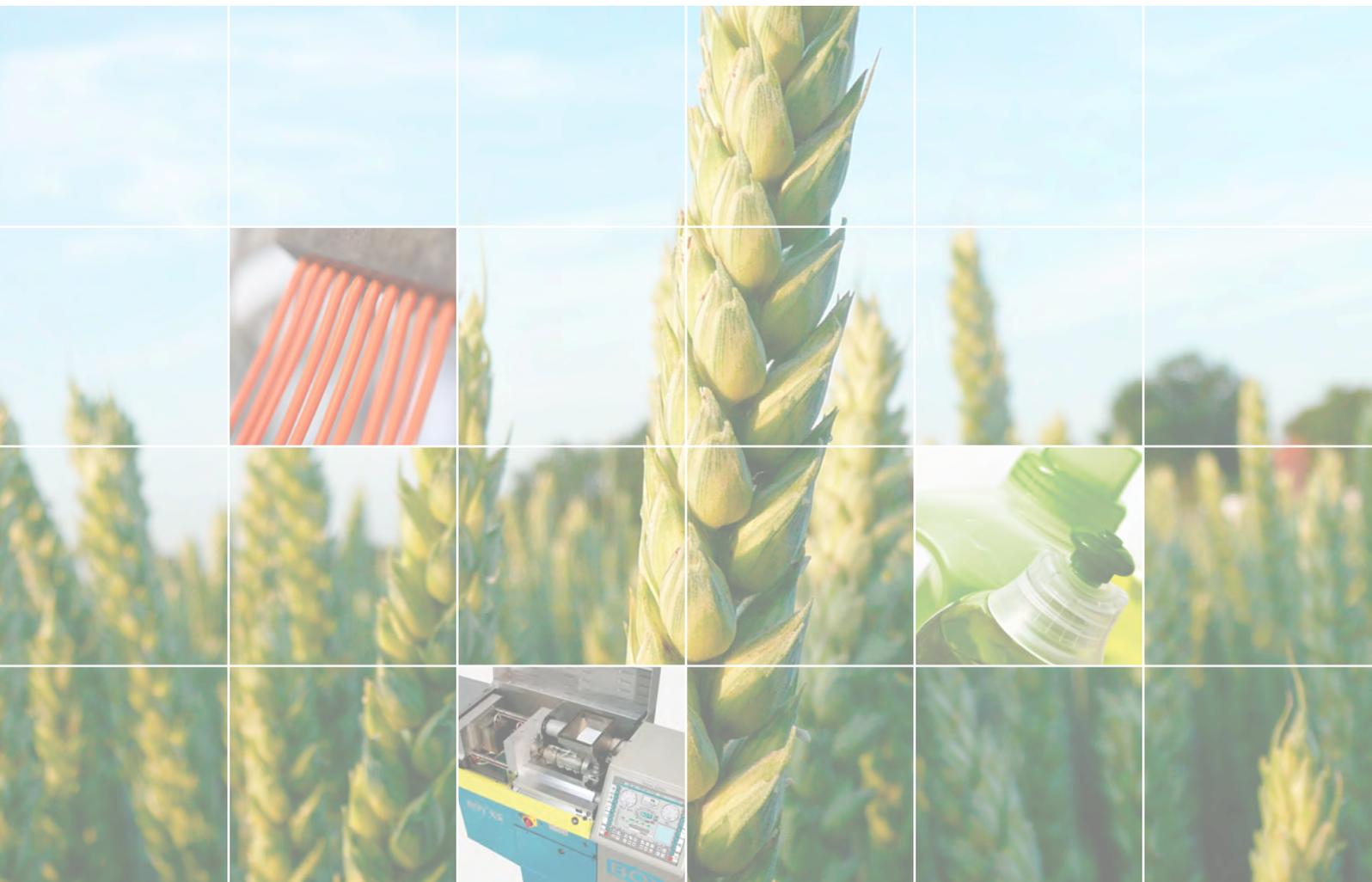
Wir haben bereits 2010 mit dem ersten Fachkongress zu Biokunststoffen einen Schwerpunkt gesetzt, um die Kommunikation von Wirtschaft, Wissenschaft und Politik zu diesem vielversprechenden Thema voran zu bringen. Dazu bietet Ihnen unser diesjähriger Fachkongress erneut eine Fülle von Themen, angefangen von den politischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen, über strategische Überlegungen bis zu den neuesten Trends in der Biokunststoffentwicklung und der Arbeit des vom BMELV bei der FNR eingerichteten Biopolymernetzwerkes.

Die Bundesregierung sieht die Entwicklung von neuen Biokunststoffen als einen Baustein im Gesamtkonzept einer "Biobasierten Wirtschaft". Doch ohne Ihre Innovationskraft und Ihre wirtschaftliche Tatkraft können wir den Wandel nicht bewerkstelligen.

Dieser Fachkongress soll Sie bei Ihrer Arbeit motivieren und unterstützen, er soll Ihnen neue Anregungen und die Möglichkeit zum Austausch geben.

Ich hoffe sehr, dass Sie anregende Informationen und Ideen mit nach Hause nehmen und danke Ihnen für Ihre Aufmerksamkeit!

VORTRÄGE



Aktivitäten der EU-Kommission / aktuelle und geplante Rahmen- und Förderprogramme der EU

Jens Högel

EU-Kommission DG Research & Innovation



**Biobasierte Polymere
Kongress
Berlin**

**25. und 26. September
2012**

Jens Högel

European Commission
Research and Innovation DG
Biotechnologies, Agriculture and Food

<http://ec.europa.eu/research/bioeconomy/>

This presentation shall neither be binding nor construed as constituting commitment by the European Commission

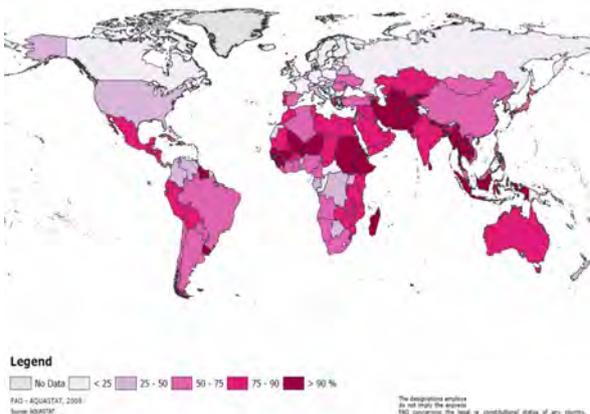
Challenges



Ensuring sustainable agricultural production, while adapting to and mitigating climate change

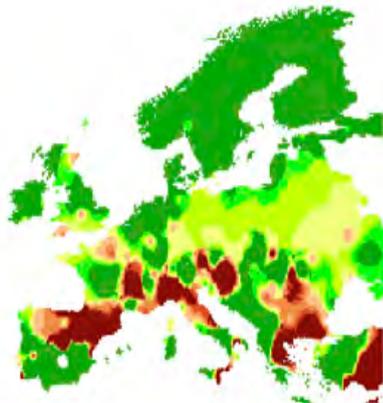
... requires that we look at the use we make of resources

Proportion of total water withdrawal withdrawn for agriculture
Agricultural water withdrawal as percentage of total water withdrawal for agricultural, domestic and industrial purposes (around 2001)



FAO – AQUASTAT, 2008
 Source: Aquastat
 Projection: Plate Carrée

Agriculture: crop yield changes in 2025 scenario



Source: JRC Climate Change impacts in Europe. PESETA research project. 2009

This presentation shall neither be binding nor construed as constituting commitment by the European Commission

Challenges



Dependence on fossil resources and climate change

- **Current oil consumption forecasted to grow by 25 % until 2030**

(Source: OPEC World Oil Outlook 2011)

Standard Greenhouse Gas Reduction by type of biomass

Bioethanol	Standard Greenhouse Gas reduction	Biodiesel	Standard Greenhouse Gas reduction
Grain straw	85	Fisher-Tropsch Cellulose	95
Wood waste	74	Algae	90
Sugar cane	71	Sunflower seeds	51
Grown wood	70	Rape seed	38
Sugar beet	52	Soy	31
Corn (EU produced)	49	Palm oil	19-56
Grain	16-69		

Source: www.energystrategy.it

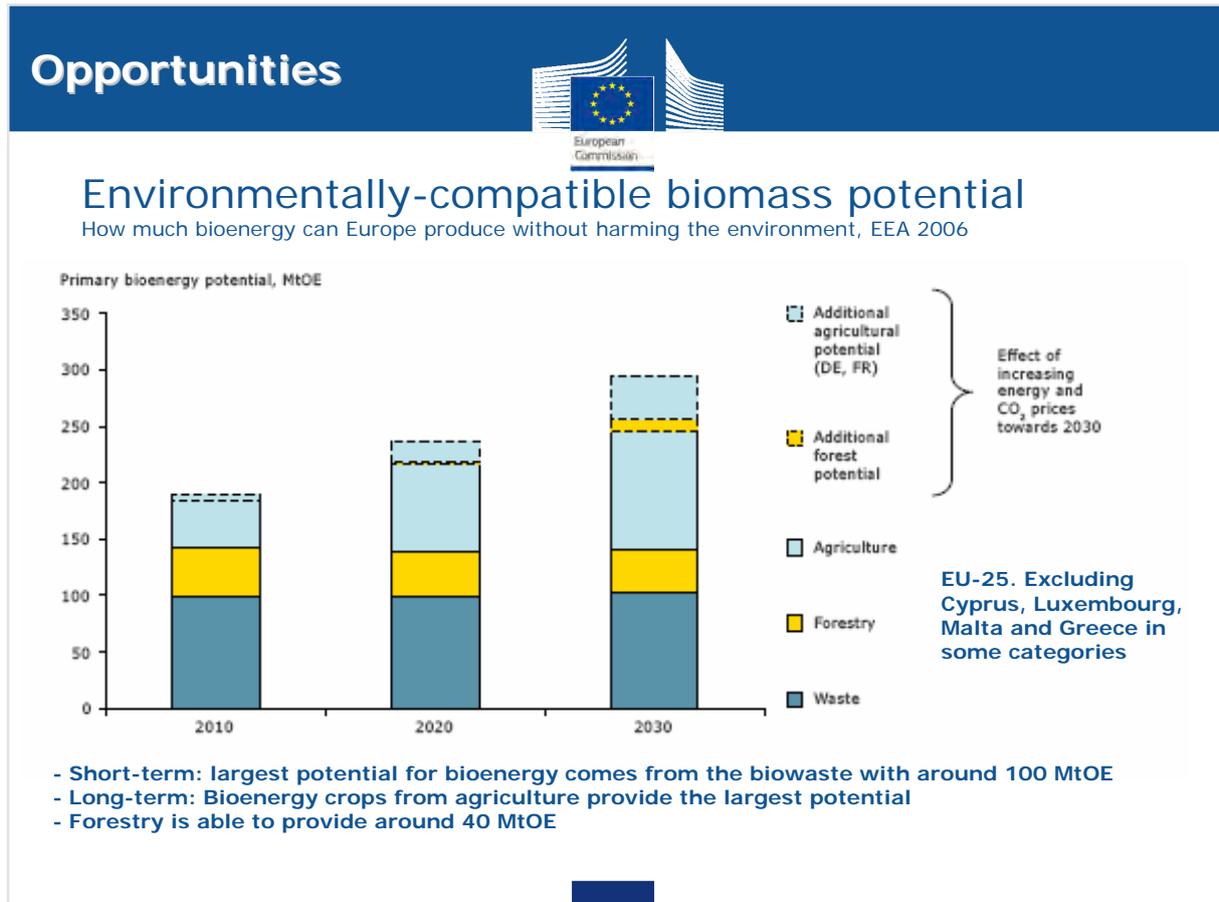
3rd generation biofuels:

- **will produce 15 to 300 times** more fuel by km²
- **will be harvested 20 to 200 times faster** than conventional crops for 1st and 2nd generation biofuels.

Bio-based plastics:

- will contribute up to a **50% decrease** in terms of energy consumption and
- up to **67% savings** of CO₂ emissions.

This presentation shall neither be binding nor construed as constituting commitment by the European Commission



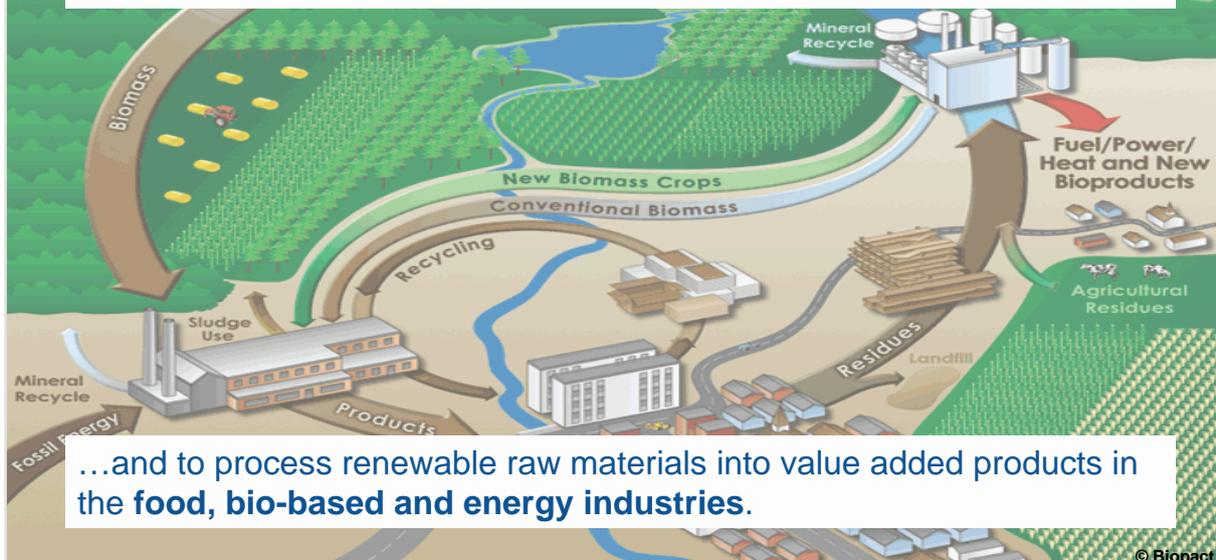
The Biorefinery concept



ORNL 98-746B/atm

Biorefineries

Using research and innovation to produce renewable raw materials sustainably in **agriculture, forestry, fisheries and aquaculture...**



...and to process renewable raw materials into value added products in the **food, bio-based and energy industries.**

Examples of past activities



Biorefinery joint call under FP7, launched in 2008

- **4 projects selected with a combined EU contribution of €51 million**
- **Star-Colibri: Strategic targets for 2020 - Collaboration initiative on biorefineries**
 - 50% industry-driven ETP's, 5 research organizations and 1 CSO
 - Joint European Biorefinery Vision for 2030
 - European Biorefinery Joint Strategic Research Roadmap for 2020
- **EuroBioRef: Integrated biorefinery design – flexible biomass use for producing chemicals and polymers**
 - 50% industry participants, total budget € 37 million over 4 years
- **Suprabio: Focus on bioproducts, incl polymers and conversion processes**
 - 59% industry participants, total budget € 19 million
- **Biocore: maximising biomass use efficiencies**
 - 42% industry participants, total budget € 20 million



FP7 project FORBIOPLAST

High value materials for the automotive, packaging and agricultural industry...

Soft Polyurethanes



Tomato yarn





www.forbioplast.eu

Rigid Polyurethanes



Pots



T-bone



Packaging



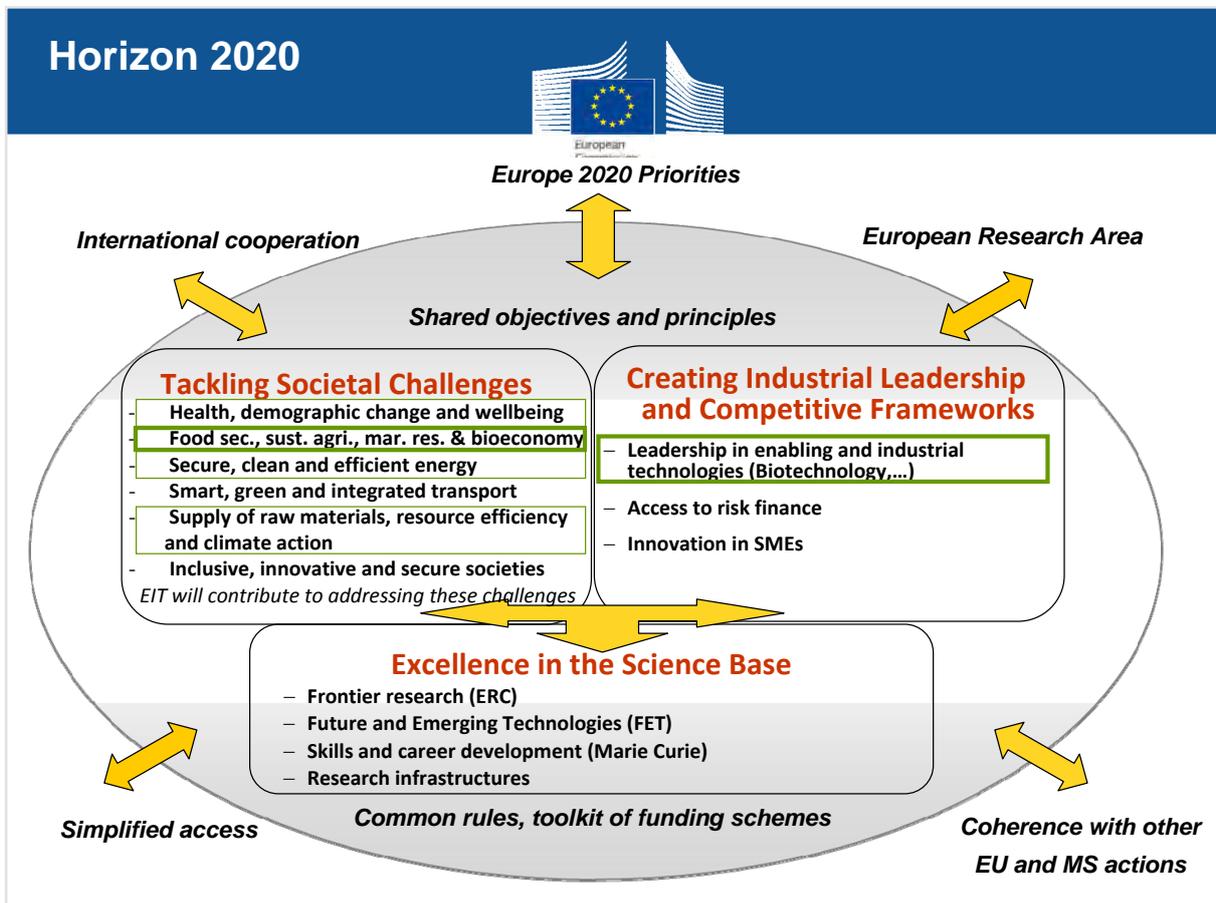


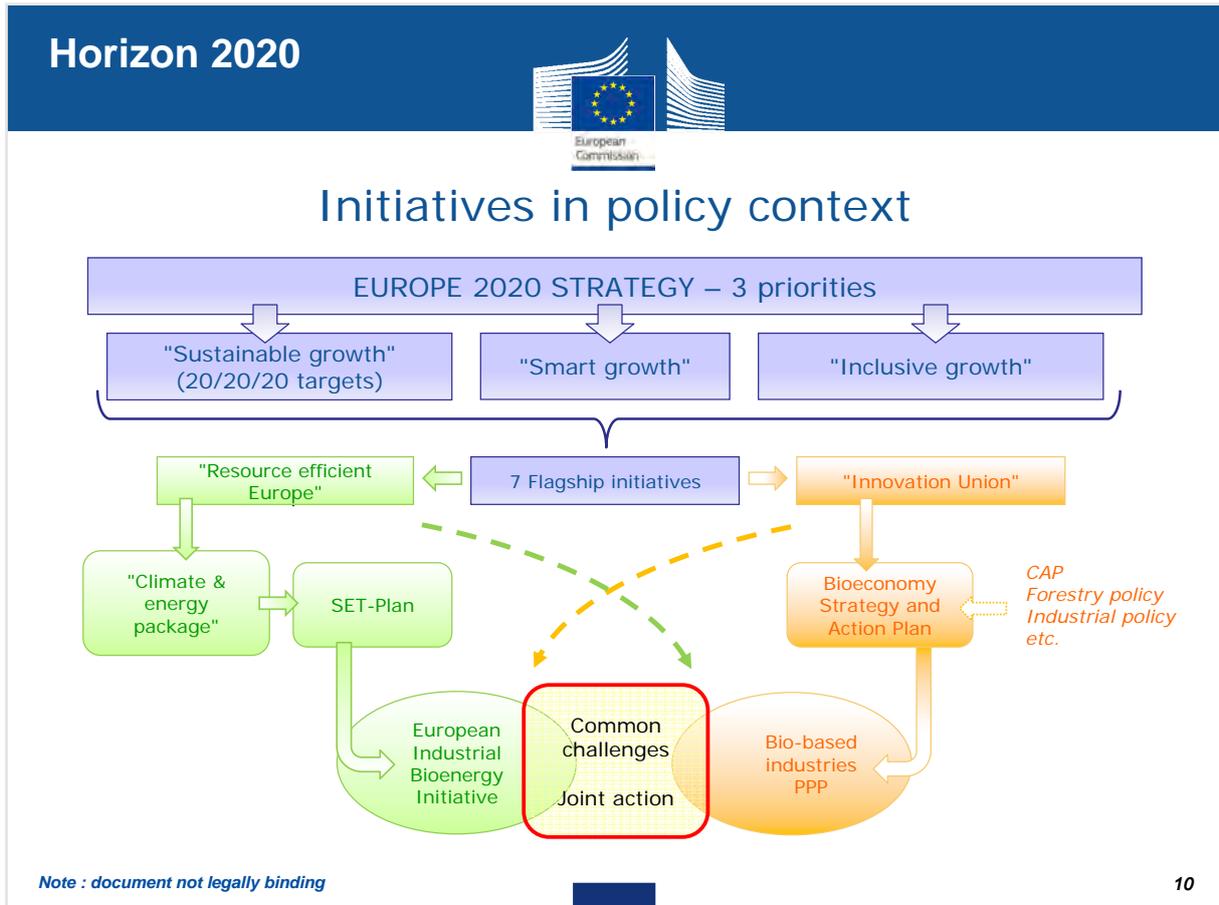
Spoiler



© FORBIOPLAST

...produced from forestry resources and industry by-products using industrial biotechnology





Horizon 2020

Criteria for selection of Public-private partnerships under HORIZON 2020

Public-private partnerships (PPP) may be launched under Horizon 2020 provided they meet a set of well defined criteria.

- » the added value of action at Union level;
- » the scale of impact on industrial competitiveness, sustainable growth and socio-economic issues;
- » the long-term commitment from all partners based on a shared vision and clearly defined objectives;
- » the scale of the resources involved and the ability to leverage additional investments in research and innovation;
- » a clear definition of roles for each of the partners and agreed key performance indicators over the period chosen.

11

Horizon 2020



Sustainable and competitive bio-based industries

Aim Promotion of low carbon, resource efficient, sustainable and competitive European bio-based industries

By

- ✓ Transforming conventional industrial processes and products into bio-based, resource and energy efficient ones;
- ✓ Developing integrated biorefineries;
- ✓ Opening new markets (standardisation, regulatory and demonstration/field trial activities).

12

Horizon 2020



THE BIO-BASED INDUSTRIES INITIATIVE

An industry-driven PUBLIC PRIVATE PARTNERSHIP

Bio-based industries prepared to invest €2.8 billion under Horizon 2020

- Vision paper prepared by industry
- Preparation and consultation strategic research and innovation agenda ongoing
- Impact assessment under preparation
- Public consultation launched on 21 September 2012, until 14 December 2012

http://ec.europa.eu/research/consultations/bio_based_h2020/consultation_en.htm

Please contribute

- Final stakeholder event on 18 December 2012 in Brussels (*tbc*)

13



Thank you for your attention!

Jens.Hoegel@ec.europa.eu

Förderung biobasierter Kunststoffe in Deutschland

Dr. Hans-Jürgen Froese

Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und
Verbraucherschutz (BMELV)



Förderung biobasierter Kunststoffe in Deutschland

Dr. Hans-Jürgen Froese, BMELV
Fachkongress "Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft"

Berlin, 25. September 2012

Gliederung

1. Herausforderungen / Ziele
2. Aktionsplan stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe
 - Nachhaltigkeit entlang der gesamten Wertschöpfungskette
 - Normierung und Standardisierung von Verfahren und Produkten
 - Bioraffinerien / Entwicklung biobasierter Werkstoffe
3. Förderprogramm Nachwachsende Rohstoffe
 - Förderschwerpunkte / Projektförderung
 - Ausgewählte Vorhaben
4. Ausblick

25.09.2012 | Folie 2

1. Herausforderungen / Ziele

- Steigerung der Weltagrarproduktion bis 2050 um 70-100%
- Erhöhung der Energieproduktion bei gleichzeitiger Effizienzsteigerung und Ausbau der Erneuerbaren Energieträger
- Mittelfristiger Ausstieg aus der Kernenergie (zumind. in D)
- THG-Emissionen reduzieren und damit Klimawandel stoppen
- Biodiversität und schützenswerte Naturflächen erhalten
- Nachhaltige Rohstoffversorgung anstreben
- Nutzungskonkurrenzen, insbesondere zur Nahrungs- und Futtermittelproduktion, aber auch zum Naturschutz vermeiden
- Versiegelung von Agrar- und Naturflächen verlangsamen

25.09.2012 | Folie 3

1. Herausforderungen / Ziele

- **Fossile Rohstoffreserven werden knapp (Erdöl und Ergas früher, Kohle etwas später)**
- **Gewinnung dieser Rohstoffe wird risikoreicher und umweltschädigender (Beispiele: Unfall Ölbohrplattform Deepwater Horizon in 2010; zunehmender Abbau von Ölsandflächen in Kanada)**

Im Ergebnis:

- **Wir können langfristig auf Biomassenutzung nicht verzichten, schon gar nicht im stofflichen Bereich !**
- **Wir müssen auf Biomassenutzung auch nicht verzichten, wenn die weltweite Flächennutzung und der biogene Rohstoffeinsatz vorausschauend, nachhaltig und unter Ausnutzung der Effizienz- und Produktivitätsspielräume ausgerichtet wird**

25.09.2012 | Folie 4

1. Herausforderungen / Ziele

- **Mit anderen Worten:**

Ernährungssicherung + Biomassenutzung sind auch zukünftig möglich, ohne unsere Lebensräume zu zerstören

Voraussetzungen:

- = **Effizienz- und Produktivitätssteigerungen über alle Wertschöpfungsketten**
- = **Verbesserungen der Infrastruktur (wo nötig)**
→ Zugang zu Nahrung, Wasser, Energie, etc.
- = **Wirksamer Naturschutz (nicht nur Gesetze und freiwillige Nachhaltigkeitsregelungen)**
- = **Rahmenregelungen auf der Grundlage eines integrativen Flächennutzungs- und Naturschutzansatzes entwickeln**

25.09.2012 | Folie 5

Stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe in der chemischen Industrie

Biomasse	[kt]
Öle und Fette	1.450
Zucker und Stärke	408
Chemiezellstoff	300
Andere	549
Gesamt	2.707

13 % der Chemierohstoffe (2,7 Mio. t*) sind nachwachsende Rohstoffe.

Davon werden ungefähr 2/3 importiert.

Stand: 2008

Quelle: VCI, FNR

*) nur chem.-pharm. Industrie, ohne 0,9 Mio. t in anderen Industrien

25.09.2012 | Folie 6

2. Aktionsplan zur stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe

Ziel: „Gesamtkonzept für eine deutliche und anhaltende Steigerung des Biomasseanteils und der Effizienz des Biomasseeinsatzes bei der Rohstoffversorgung unter Berücksichtigung von Nachhaltigkeitskriterien“

➤ 12 Handlungsfelder als Beitrag

- zu Ressourcenschonung und Rohstoffsicherung
- zum Klimaschutz
- zur Stärkung Deutschlands als Wirtschaftsstandort
- zum Umweltschutz
- zur Sicherung von Arbeitsplätzen auch in ländlichen Räumen
- zur sozio-ökonomischen Entwicklung von Entwicklungsländern



25.09.2012 | Folie 7

2. Aktionsplan zur stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe

Handlungsfeld 2: Sicherung der Nachhaltigkeit

Ziel: Nachhaltigkeit entlang der gesamten Wertschöpfungskette sicherstellen

Maßnahmen

- Regelmäßige Überprüfung der guten fachlichen Praxis
- Schaffung internationaler Standards und Zertifizierungssysteme für die stoffliche Nutzung
- Verbesserung der Datenbasis über Emissionsminderung und Speicherung von CO₂ durch die stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe
- Schaffung EU-einheitlicher Standards für Lebensweganalysen
- Untersuchung zur exportorientierten Produktion von nachwachsenden Rohstoffen in Entwicklungsländern

25.09.2012 | Folie 8

Handlungsfeld 2: Sicherung der Nachhaltigkeit

Initiative „INRO“: Nachhaltige Rohstoffbereitstellung für die Stoffliche Biomassenutzung

- Nachweis der nachhaltigen Bereitstellung der nachwachsenden Rohstoffe im Rahmen freiwilliger Nachhaltigkeitsregelungen und Zertifizierung
- Weitgehende Anlehnung an Regelungen für Biokraftstoffe angestrebt; aber keine 100%ige Kopie möglich; seit 2010 sind einige Zertifizierungssysteme in diesem Bereich offiziell anerkannt, z.B.:
 - **RSPO (Roundtable of Sustainable Palm Oil)**
 - **ISCC (International Sustainability and Carbon Certification)**
 - **REDcert (Renewable-Energy-Directive certification)**
- Eine Übertragung dieser Ansätze auf bio-basierte Produkte ist kompliziert, daher zunächst Fokus auf nachhaltige Rohstoffbasis.



25.09.2012 | Folie 9

2. Aktionsplan zur stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe

Handlungsfeld 7: Industrielle Biotechnologie und Bioraffinerien

Ziel: Vollständige und effiziente Rohstoffnutzung sowie Substitution herkömmlicher chem. Verfahren durch biotechnologische Prozesse

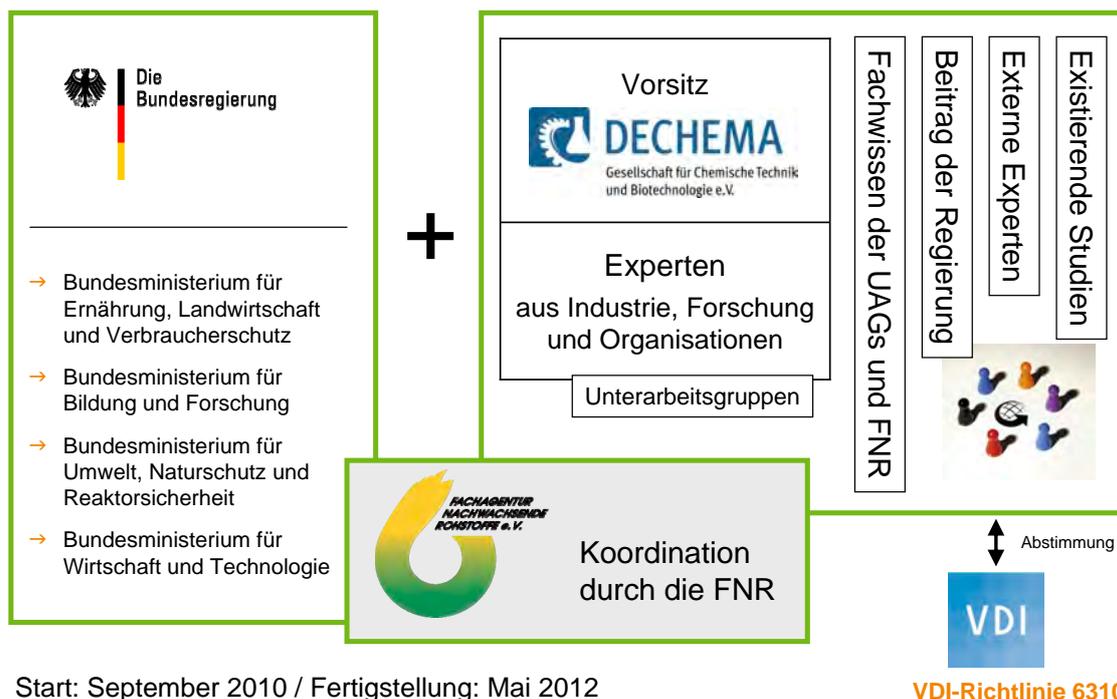
Maßnahmen

- Erarbeitung einer Roadmap Bioraffinerien
- Förderung von Pilot- und Demonstrationsanlagen, u.a. des CBP Leuna
- Stärkung der Kompetenzen an der Schnittstelle Biologie, Chemie und Verfahrenstechnik
- Prioritäre Forschungsaufgaben
 - = Verbesserungen der Bioverfahrenstechnik (enzymatischer Aufschluss von Lignocellulose, Vergärung von C5-Zuckern)
 - = Ausbau der Prozesstechnik

25.09.2012 | Folie 10

Roadmap Bioraffinerien

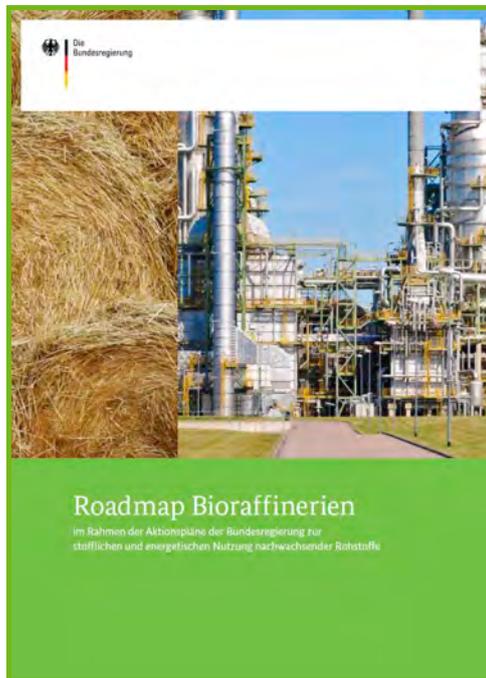
Arbeitskreis



25.09.2012 | Folie 11

Roadmap Bioraffinerien

inhaltliche Konzeption



Inhalt	
Vorwort	3
Kurzfassung „Roadmap Bioraffinerien“	6
1 Motivation	18
2 Bioraffinerien im Kontext der Biomassenutzung	19
2.1 Bioraffinerien im politischen Kontext	19
2.2 Bioraffinerien im Kontext anderer Biomassenutzungspläne	20
3 Definition und Systematik von Bioraffinerien, Stand der Technik und Ausgangslage	22
3.1 Begriffsbestimmung und Abgrenzung	22
3.2 Nachhaltige Biomasse für Bioraffinerien	23
3.3 Klassifizierung	25
3.4 Bioraffinerie-Wertschöpfungskette versus petrochemische Wertschöpfungskette	33
3.5 Bioraffinerie-Konzepte	34
3.6 Entwicklungsansätze	34
3.7 Entwicklung von Bioraffinerien in Deutschland – Einordnung in den internationalen Kontext	36
4 Technologische Beschreibung und Analyse	40
4.1 Zucker- und Stärke-Bioraffinerie	40
4.2 Pflanzenöl- und Algenlipid-Bioraffinerie	46
4.3 Lignocellulose-Bioraffinerie und Grüne Bioraffinerie	51
4.4 Synthesegas-Bioraffinerie	56
4.5 Biogas-Bioraffinerie	59
5 Ökonomische und ökologische Einordnung	61
5.1 Allgemeine Aspekte der Analyse und Bewertung von Bioraffinerien	61
5.2 Ökonomische und ökologische Aspekte von Anbau, Bereitstellung und Transport der Rohstoffe	63
5.3 Ökonomische und ökologische Aspekte der betrachteten Bioraffineriekonzepte	70
5.4 Diskussion und Schlussfolgerung	79
6 Herausforderungen zur Etablierung von Bioraffinerien - SWOT-Analyse	82
6.1 Zucker- und Stärke-Bioraffinerie	83
6.2 Pflanzenöl und Algenlipid-Bioraffinerie	85
6.3 Lignocellulose-Bioraffinerie und Grüne Bioraffinerie	87
6.4 Synthesegas-Bioraffinerie	90
6.5 Biogas-Bioraffinerie	92
7 Handlungsbedarf	93
7.1 Handlungsbedarf für Forschung, Entwicklung und Implementierung	93
7.2 Forschungspolitischer Handlungsbedarf, Verbesserung der Rahmenbedingungen	95
8 Ausblick	97
Anmerkungen	99
Anhang	104

25.09.2012 | Folie 12

2. Aktionsplan zur stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe

Handlungsfeld 8: Biobasierte Werkstoffe

Ziel: Erhöhung des Anteils von unter Nachhaltigkeitsaspekten vorteilhaften biobasierten Werkstoffen an der Werkstoffproduktion

Maßnahmen:

- Herstellung neuer hochwertiger Kunststoffe aus nachwachsenden Rohstoffen
- Unterstützung der Arbeiten zur Normung und Standardisierung auf europäischer Ebene
- Aufbau eines Biopolymernetzwerkes zur Vernetzung von Wirtschaft und Wissenschaft
- Forschungs- und Entwicklungsaufgaben
 - Entwicklung von Bio-Polymeren für den Einsatz als Konstruktionswerkstoff und Entwicklung entsprechender Verarbeitungs- und Fertigungstechnologien
 - Entwicklung von verwertungsgerechten Verbundmaterialien aus nachwachsenden Rohstoffen einschl. Holz-Polymer-Werkstoffen

25.09.2012 | Folie 13

2. Aktionsplan zur stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe

Handlungsfeld 8: Biobasierte Werkstoffe

- **Unterstützung der Arbeiten zu Normung und Standardisierung auf europäischer Ebene**

EU-Mandat M/492 zur Normierung biobasierter Produkte: Technisches Komitee CEN/TC 411 beim CEN (seit Mitte 2011)

Fünf Arbeitsgruppen zur Entwicklung eines Normungsprogramms für biobasierte Produkte eingerichtet:

- = **WG 1 Terminologie für biobasierte Produkte**
- = **WG 2 Bio-Lösungsmittel**
- = **WG 3 Methoden zur Bestimmung des bio-basierten Anteils**
- = **WG 4 Ökobilanzen (LCA) und Nachhaltigkeit**
- = **WG 5 Zertifizierung und Deklaration (Produktkennzeichnung)**

25.09.2012 | Folie 14

2. Aktionsplan zur stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe

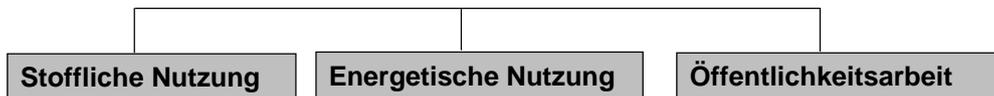
Handlungsfeld 8: Biobasierte Werkstoffe

- **Aufbau eines Biopolymernetzwerkes zur Vernetzung von Wirtschaft und Wissenschaft**

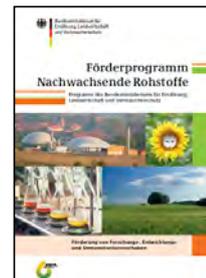
- = Biopolymernetzwerk bei der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.
- = Informations- und Kommunikationsplattform für Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Öffentlichkeit
- = themenbezogenes Arbeiten und Netzwerken
- = Zusammenarbeit und Vernetzung mit allen relevanten Akteuren angestrebt
- = **Erste Themenschwerpunkte**
 - **Verarbeitung von biobasierten Polymeren**
 - **Entsorgung / Verwertung / Recycling**
 - **Ökobilanzierung**
 - **Einsatz von biobasierten Werkstoffen in der Automotivindustrie**

25.09.2012 | Folie 15

3. BMELV-Förderprogramm Nachwachsende Rohstoffe (60 Mio. € in 2013)

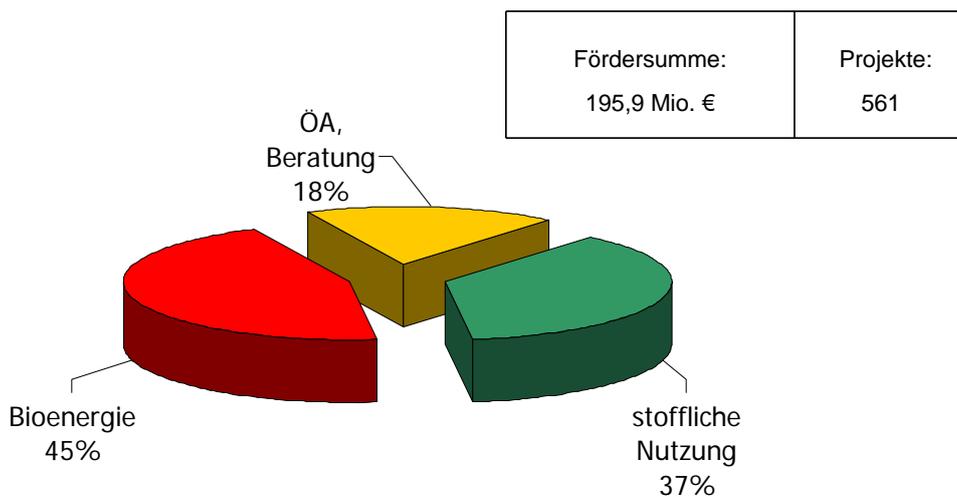


- für Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrationsvorhaben
- mittlerweile 2039 geförderte Projekte
- Jährlich rund 550 laufende Projekte
- Markttaugliche Produkte und Technologien im Bereich der:
 - Bioschmierstoffe
 - Bau- und Dämmstoffe
 - Werkstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen
 - Bioenergie



25.09.2012 | Folie 16

3. Förderprogramm Nachwachsende Rohstoffe



Stand: 01.06.2012

25.09.2012 | Folie 17

3. Förderprogramm Nachwachsende Rohstoffe

Projektförderung biobasierte Polymere

➤ Laufende Projekte

Biowerkstoffe	Anzahl	Fördermittel
biobasierte Polymere	73	25,4 Mio. €
Naturfaserverstärkte Kunststoffe	33	7,2 Mio. €
Holzwerkstoffe	23	4,4 Mio. €
Total	102	37,2 Mio. €

Stand: Sept. 2012

25.09.2012 | Folie 18

3. Förderprogramm Nachwachsende Rohstoffe

- Förderung des Chemisch-Biotechnologischen Prozessentwicklungszentrums (CBP) in Leuna, Einweihung am 2.10.2012
- BMELV-Beteiligung bisher einschl. wiss. Vorläuferprojekte rd. 11 Mio. €
- Insgesamt beispielhafte Gemeinschaftsfinanzierung durch Bund (BMELV, BMBF, BMU), Land Sachsen-Anhalt, Fraunhofer Gesellschaft und InfraLeuna (Anlagekosten rd. 50 Mio. €)
- CBP fokussiert sich auf Überführung der Forschung vom Labormaßstab in den Pilotmaßstab: Rohstoff Holz → Lignocellulose-Aufschluss, Fermentation der Kohlehydrate, etc.



Stand: Sept. 2012

© Schott-Klinke AG, Ulm

25.09.2012 | Folie 19

3. Förderprogramm Nachwachsende Rohstoffe

Aktuelle Förderschwerpunkte im stofflichen Nutzungsbereich

- **Nachhaltige Verwertungsstrategien für Produkte und Abfälle aus biobasierten Kunststoffen**
- **Stärke als chemisch-technischer Rohstoff**
- **Stoffliche Nutzung von Lignin**
- **Biobasierte Polymere und Biobasierte Naturfaserverstärkte Kunststoffe**
- **Stoffliche und konstruktive Nutzung von Holz**
- **Synthese und Anwendung von Spezial- und Feinchemikalien aus nachwachsenden Rohstoffen**

Stand: Sept. 2012

25.09.2012 | Folie 20

3. Förderprogramm Nachwachsende Rohstoffe

Ausgewählte Projektbeispiele:

- **Forschungsverbund: Lignin als nachwachsender Rohstoff für Anwendungen in der Elektronik**
9 Verbundpartner; Projektlaufzeit 2012-2015
- **Forschungsverbund: Anwendungsorientierte Entwicklung und Weiterentwicklung von biobasierten Polymeren und Compositen**
21 Verbundpartner; 2 Projektphasen: 01.06.2009 bis 31.05.2012 und 01.06.2012 bis zum 31.05.2014
Ziel: Entwicklung von duroplastischen als auch thermoplastischen Biokunststoffen und Bio-Compositen, wobei Rest- und Nebenströme der Agrar- und Zellstoffproduktion verstärkt genutzt werden sollen
- **Forschungsverbund: Ganzheitliche Bereitstellungs-, Verarbeitungs- und Fertigungsstrategien von Naturfaserrohstoffen (FENAF)**
9 Verbundpartner; 2 Projektphasen: 01.04.2009 bis 30.04.2011 und 01.05.2011 bis zum 30.04.2013

Stand: Sept. 2012

25.09.2012 | Folie 21

Kommunikation

- **Öffentlichkeitsarbeit**

- Fachveranstaltungen
- Publikationen
- Internetauftritt: www.biowerkstoffe.info



- **Biopolymernetzwerk**

- Informations- und Kommunikationsplattform für Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Öffentlichkeit
- themenbezogenes Arbeiten und Netzwerken
- Internetauftritt: www.biopolymernetzwerk.de



25.09.2012 | Folie 22

Kommunikations-Konzept Biobasierte Wirtschaft des BMELV

- **Ziele**

- Biobasiertes Wirtschaften als Zukunftsthema etablieren
- Breites Bewusstsein für die ökologische, ökonomische und politische Relevanz der Bioökonomie schaffen
- Akzeptanz für Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen schaffen

- **Maßnahmen**

- Erstellung von Infomappen und Informationsbroschüren
- Ausarbeitung von Themendiensten zu grundsätzlichen Fragen der biobasierten Wirtschaft, zu Nachhaltigkeitsaspekten, Flächennutzungskonkurrenzen, Recycling und Reststoffverwertung, zu Verwendungsbereichen biobasierter Produkte, etc.
- Aufbau einer entsprechenden Online-Kommunikation
- Durchführung von Journalisten-Workshops

25.09.2012 | Folie 23

4. Ausblick

Strategischer Fokus für Forschung und Entwicklung im Bereich der „Stofflichen Biomassenutzung“

- **Erschließung neuer Anwendungsfelder**
d.h., nicht nur fossil-basierte Komponenten und Produkte durch biobasierte zu substituieren, sondern auch neue Produkte entwickeln und neue Einsatzfelder identifizieren
- **Verbesserung der Ressourceneffizienz**
- **Prozess- und anwendungsorientierte FuE entlang der gesamten Wertschöpfungskette**
- **Schaffung integrierter Konversionsprozesse (“Bioraffinerien”)**

25.09.2012 | Folie 24

4. Ausblick

Forschungspolitischer Handlungsbedarf und Verbesserung der Rahmenbedingungen

- **Erhöhte Transparenz und Information**
D.h., verstärkte Aufklärung über Umwelteffekte und Eigenschaften biobasierter Produkte, hier sind Politik, Wissenschaft und Wirtschaft gleichermaßen gefragt
- **Stärkere Etablierung / Harmonisierung von Normen, Nachhaltigkeitsregelungen und ggf. Label**
- **Integration biobasierter Polymere in die Beschaffung (Stichwort: NawaRo-Kommunal)**
- **Verstärkte Kooperation auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene**
u.a. müssen Bioökonomiestrategien stärker verzahnt werden, gilt nicht zuletzt auch für Bioökonomiestrategie der KOM v. Februar 2012

25.09.2012 | Folie 25

Vielen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit!

Abfallrechtliche Rahmenbedingungen im Verpackungsbereich

Thomas Schmid-Unterseh

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit

**Fachkongress
Biobasierte Polymere – Kunststoffe
der Zukunft 2012**

Abfallrechtliche Rahmenbedingungen im Verpackungsbereich

Berlin, 25. September 2012

Thomas Schmid-Unterseh
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit



Übersicht

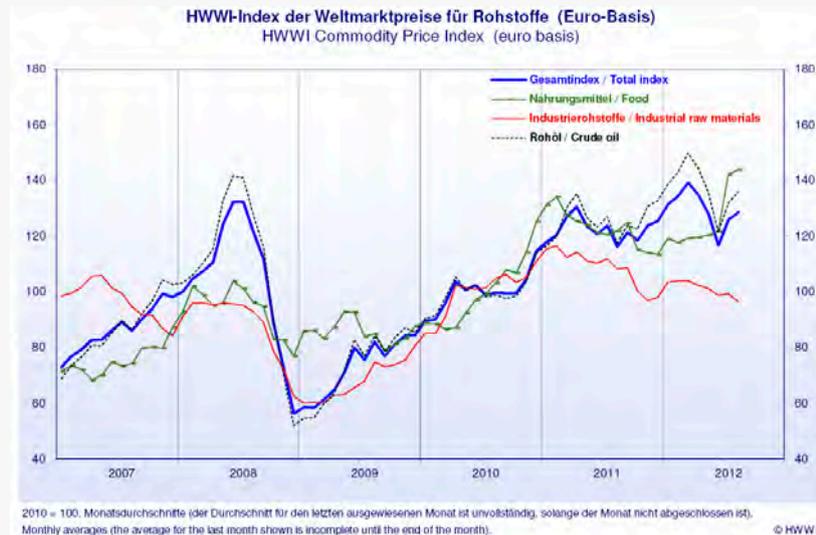
- Ressourceneffizienz im Fokus
- Kreislaufwirtschaft: Beispiel VerpackV
- Ziele und Regelungen der VerpackV
- Sonderregelungen für „Bio-Kunststoffe“
- Weiterentwicklung der VerpackV:
Wertstofftonne
- Bewertung der Förderung von „Bio-Kunststoffen“ in der VerpackV



Ressourceneffizienz im Fokus

- weltweit über 68 Mrd. Tonnen Rohstoffe eingesetzt (2009)
- im Jahr 2050 mehr als 9 Mrd. Menschen
- pro-Kopf-Verbrauch an Rohstoffen in Industriestaaten rd. viermal höher als in weniger entwickelten Ländern

Rohstoffpreise reflektieren Knappheiten



Thomas Schmid-Unterseh - Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

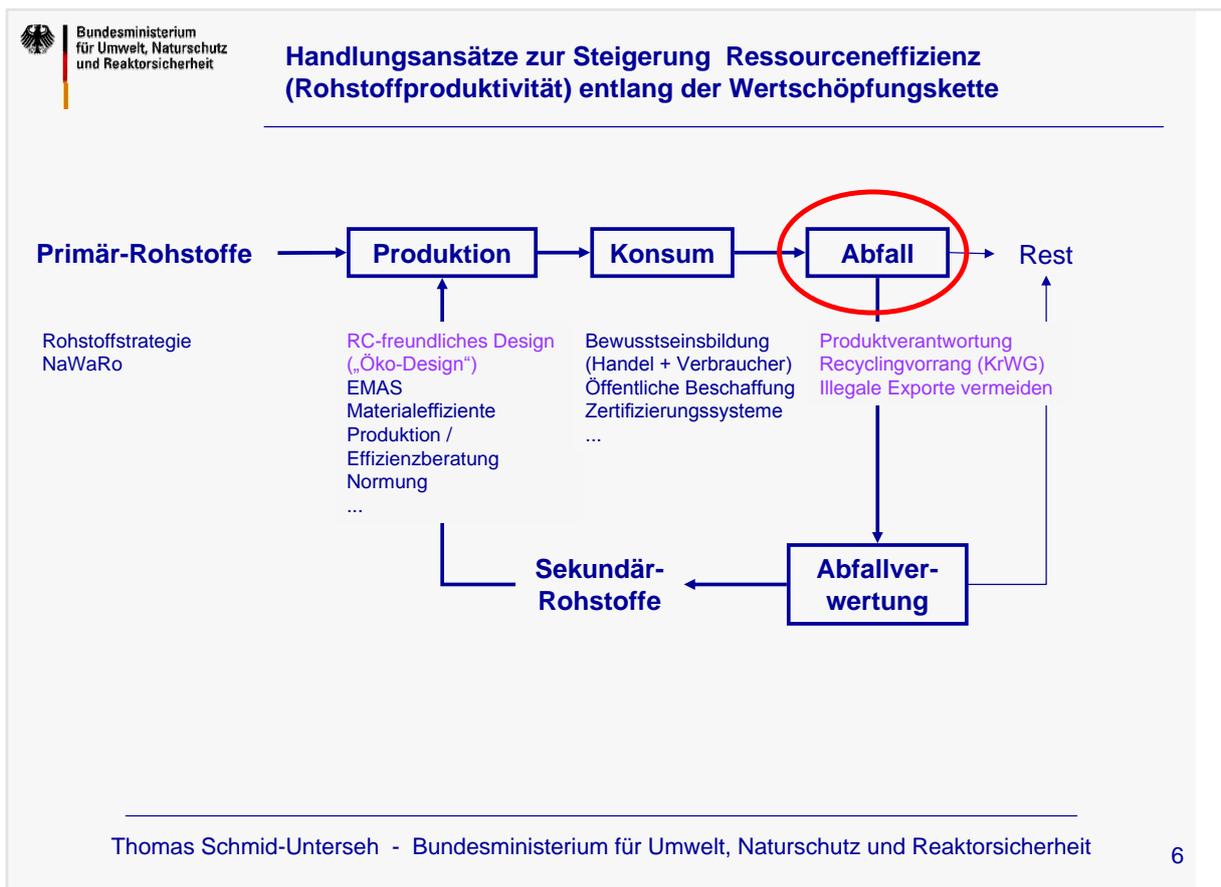
4

ProgRess

- Nationale Nachhaltigkeitsstrategie:
Rohstoffproduktivität bis 2020 gegenüber 1994
verdoppeln
- Deutsches Ressourceneffizienzprogramm
(ProgRess) am 29.02.2012 vom Bundeskabinett
beschlossen
- nachhaltige Rohstoffversorgung sichern
- Ressourceneffizienz in der Produktion steigern
- Konsum an Ressourceneffizienz orientieren
- ressourceneffiziente Kreislaufwirtschaft ausbauen

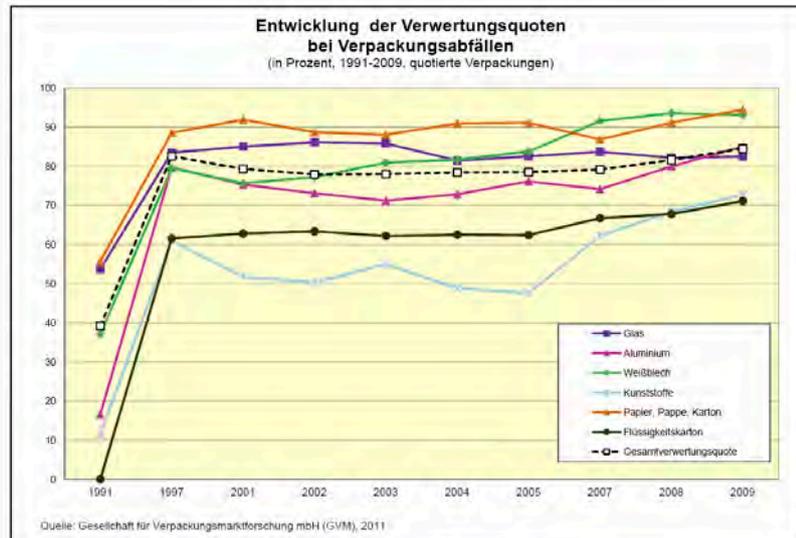
Thomas Schmid-Unterseh - Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

5



-  Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
- ## Verpackungsverordnung: Vermeidung und Verwertung
- 1991: VerpackV als erste umfassende Regelung zur Produktverantwortung
 - Vermeidung: Entkoppelung vom BIP-Wachstum
 - Verwertung: von 39,2% in 1991 auf rd. 80% gestiegen
 - Verwertungsrate bei Kunststoffen: von 11,6% in 1991 auf 72,2% in 2009 gestiegen
- Thomas Schmid-Unterseh - Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit 7

Verwertungsraten



Thomas Schmid-Unterseh - Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

8

Regelung für Einweg- Getränkeverpackungen

- Pfandpflicht seit 1991 in der VerpackV verankert
- 2003: Pfandpflicht wird wirksam
- 2005: 3. Novelle vereinfacht den rechtlichen Rahmen
- Novelle sieht eine Überprüfung der Auswirkungen der Pfandpflicht nach 5 Jahren vor

Thomas Schmid-Unterseh - Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

9

Ziele der Pfandpflicht

- Stabilisierung und Förderung der Mehrweg-Systeme
- Optimierung der Verwertung
- Eindämmen der Vermüllung (Littering)

Ökologische Begründung der Mehrweg-Förderung

- Stabilisierung und Förderung von Mehrwegsystemen sowie ökologisch vorteilhaften Einweg-Getränkeverpackungen in der VerpackV vorgesehen
- Mehrweg bedeutet mehrfache Verwendung und damit Abfallvermeidung
- Ökobilanzen belegen die ökologische Vorteilhaftigkeit
- Bundesregierung hat ökologisch vorteilhafte Einweg-Getränkeverpackungen von der Pfandpflicht befreit



Studie des bifa-Instituts zu Auswirkungen der Pfandpflicht

- Pfanderhebungs- und Rücknahmesystem im Vergleich zu anderen Instrumenten über alle Wirkungskategorien hinweg vergleichsweise gut
- Positiv: vor allem die Erfolge bei der Eindämmung des Littering sowie die Verbesserung der Verwertung durch die sortenreine Erfassung
- differenzierte Betrachtung mit Blick auf die Förderung von Mehrweg erforderlich

Thomas Schmid-Unterseh - Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

12



Regelungen für „Biokunststoffe“ 1. für alle Kunststoffverpackungen aus baW

- allgemeine Rücknahme- und Verwertungspflichten gelten nicht für Kunststoffverpackungen aus baW
- Hersteller und Vertreiber müssen Verwertung sicherstellen
- Ausnahme befristet bis 31.12.2012

Thomas Schmid-Unterseh - Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

13



Regelungen für „Biokunststoffe“ 2. bei Einweggetränkeverpackungen

- Pfandfreiheit für EW-Getränkeverpackungen aus biologisch abbaubaren Kunststoffen, die zu mindestens 75% aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt sind
- müssen bei dualen Systemen lizenziert sein
- Befreiung befristet bis 31.12.2012

§ 16 VerpackV: Übergangsvorschriften

(2) Die §§ 6 und 7 finden für Kunststoffverpackungen, die aus biologisch abbaubaren Werkstoffen hergestellt sind und deren sämtliche Bestandteile gemäß einer herstellerunabhängigen Zertifizierung nach anerkannten Prüfnormen kompostierbar sind, bis zum 31. Dezember 2012 keine Anwendung. Die Hersteller und Vertrieber haben sicherzustellen, dass ein möglichst hoher Anteil der Verpackungen einer Verwertung zugeführt wird. § 9 findet für Einweggetränkeverpackungen aus Kunststoff, die die in Satz 1 genannten Voraussetzungen erfüllen und zu mindestens 75 Prozent aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt sind, bis zum 31. Dezember 2012 keine Anwendung, soweit sich Hersteller und Vertrieber hierfür an einem oder mehreren Systemen nach § 6 Abs. 3 beteiligen. Die Erfüllung der in Satz 3 genannten Bedingung, wonach die Einweggetränkeverpackung zu mindestens 75 Prozent aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt werden muss, ist durch einen unabhängigen Sachverständigen im Sinne des Anhangs I Nr. 2 Abs. 4 nachzuweisen. Im Übrigen bleibt § 9 unberührt. Im Fall des Satzes 3 und soweit Einweggetränkeverpackungen aus biologisch abbaubaren Kunststoffen nach Satz 1 nach § 9 Abs. 2 keiner Pfandpflicht unterliegen, haben sich Hersteller und Vertrieber abweichend von Satz 1 hierfür an einem System nach § 6 Abs. 3 zu beteiligen, soweit es sich um Verpackungen handelt, die beim privaten Endverbraucher anfallen.

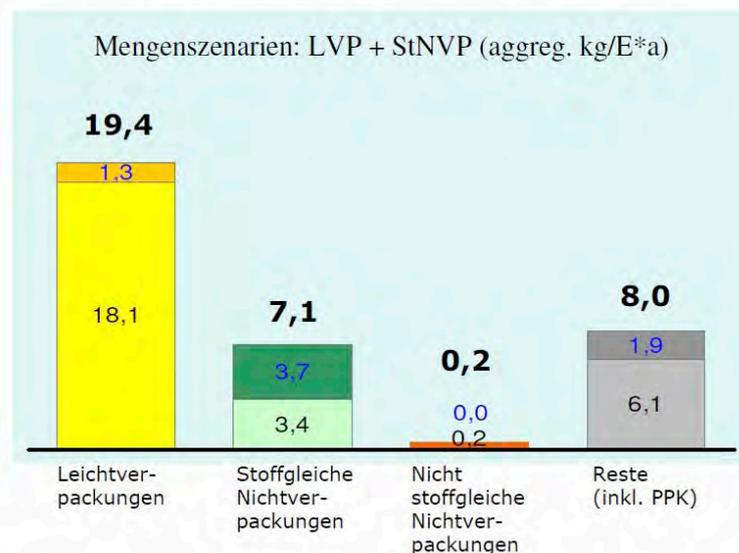
Koalitionsvereinbarung: Fortentwicklung der VerpackV

- Ausweitung der Produktverantwortung
- Weiterentwicklung der VerpackV zur Wertstoffverordnung
- Prüfung der Einführung einer **Wertstofftonne**

Ziele der Wertstofftonne

- Erschließen zusätzlicher Wertstoffpotentiale, die derzeit noch im Restmüll entsorgt werden
- Verbesserung der Akzeptanz
- Effizienzsteigerung und Beitrag zu verbesserter Ressourcenproduktivität

Wertstofftonne – mehr Menge ins Recycling



Status quo: ca.
27,8 kg E/a

Erwarteter
Mengenzuwachs
• rund 7 kg E/a
• 570.000 t p.a.

Erwarteter
Wertstoffzuwachs
• 5 kg E/a
• 410.000 t p.a.

Thomas Schmid-Unterseh - Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

18

Studie zu befristeten Sonderregelungen für Biokunststoffe

- Untersuchung der Umweltwirkungen von Verpackungen aus biologisch abbaubaren Kunststoffen
- ifeu-Institut, Heidelberg
- im Rahmen des UFOPLAN des Umweltbundesamts
- Abschlussbericht wird in Kürze veröffentlicht

Thomas Schmid-Unterseh - Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

19

Ziel und Inhalt der Untersuchung

- Überprüfung der Regelung und Empfehlungen mit Blick auf Weiterentwicklung der VerpackV
- Untersuchung der Markt- und Entsorgungssituation
- Ökologische Bewertung
- Untersuchung bezieht sowohl baW als auch nachwachsende Rohstoffe mit ein

Untersuchte Gruppen von Biokunststoffverpackungen

- bioabbaubare Kunststoffverpackungen (fossil oder biobasiert)
- nicht bioabbaubare Biokunststoffverpackungen (ganz oder teilweise biobasiert)
- bioabbaubare und gleichzeitig biobasierte Kunststoffverpackungen

Marktanalyse

- Marktanteil von Biokunststoffverpackungen bei Kunststoffverpackungen in 2009: < 0,5%
- davon rd. 80% Stärke-Blends, rd. 20% PLA bzw. PLA-Blends
- keine nennenswerten Getränkeverpackungen
- Prognose: Zunahme von biobasierten PE- und -PET-Verpackungen
- Trend weg von bioabbaubar hin zu biobasiert
- weitere Zunahme zu erwarten
- Sonderregelung der VerpackV hatte jedoch allenfalls marginale Auswirkung auf die Marktentwicklung

Entsorgungssituation

- in Haushalten wird der Entsorgungsweg nicht unterschieden
- Verpackungen aus Biokunststoffen wurden überwiegend verbrannt bzw. energetisch verwertet
- kein Recycling
- keine stärkere Gewichtung der Kompostierung



Aspekte einer denkbaren zukünftigen Entsorgung

- Bio-PE, Bio-PP sowie Bio-PET können stofflich verwertet werden
- PLA wird nicht recycelt; könnte jedoch grundsätzlich werkstofflich verwertet werden
- bei bioabbaubaren Verpackungen (i.d.R. aus Materialgemischen) ist kein Recycling zu erwarten
- derzeit keine getrennte Erfassung der bioabbaubaren Kunststoffe für Kompostierung ...
- ... und keine ökologische Vorteilhaftigkeit der Kompostierung



Bedarf und Rechtfertigung einer Sonderbehandlung ?

- Sonderregelungen haben ihren Zweck nicht erfüllt
- biobasierte Kunststoffverpackungen sind in einer gesamtökologischen Betrachtung nicht besser, aber grundsätzlich vergleichbar, mit konventionellen Kunststoffen
- Biokunststoffverpackungen, die grundsätzlich kompostierbar sind und i.d.R. hohe fossile Anteile haben, schneiden häufig schlechter ab als konventionelle Kunststoffe

Einzelheiten einer ökologischen Einschätzung von biobasierten Kunststoffverpackungen

- tendenziell ökologische Vorteile bei Treibhausgasemissionen und fossilem Ressourcenverbrauch
- tendenziell ökologische Nachteile bei Versauerung, aquatischer und terrestrischer Eutrophierung
- Verbesserungsbedarf v.a. bei Biomassebereitstellung und Energiebedarf im -Aufbereitungsprozess
- potentielle Verbesserung bringt die Nutzung von Biomasse-Reststoffen

Fazit: Förderung in VerpackV bzw. Wertstoffgesetz ?

- Förderung von Verpackungen aus bioabbaubaren Kunststoffen hat sich nicht bewährt
- Studie des ifeu: „Pauschalaussagen“ mit Blick auf biobasierte Kunststoffverpackungen nicht möglich
- bei Förder-Überlegungen sollte die gesamtökologische Betrachtung im Vordergrund stehen
- **VerpackV / Wertstoffgesetz** müssen Förderung von Wiederverwendung und Recycling in den Vordergrund stellen
- Regelungen sollen Entwicklung / Markteinführung ökologisch vorteilhafter Verpackungen nicht behindern

Schritte zur Einführung einer Wertstofftonne

- Studien und Planspiel bieten solide Grundlage für eine Regelung
- Online-Bürgerdialog: breite Unterstützung für die Einführung einer Wertstofftonne
- Bundesminister Altmaier führt Gespräche mit allen relevanten „Stakeholders“
- Entscheidung über weiteres Vorgehen erfolgt auf der Grundlage des Dialogs

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !

Thomas Schmid-Unterseh
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und
Reaktorsicherheit

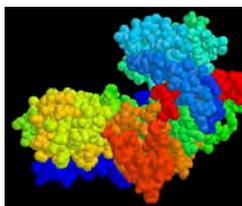
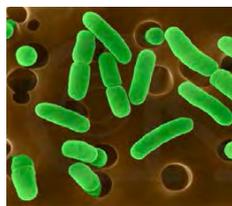
Biobasierte Polymere als Teil der Bioökonomie

Prof. Dr. Thomas Hirth

Fraunhofer-Institut für Grenzflächen und Bioverfahrenstechnik (IGB)

BIOBASIERTE KUNSTSTOFFE AUS SICHT DES BIOÖKONOMIERATS

Fachkongress des BMELV „Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft“
Berlin, 25 - 26.09.2012
Thomas Hirth, Universität Stuttgart und Fraunhofer IGB



GLIEDERUNG

- BioÖkonomie und BioÖkonomieRat
- Effiziente Wertschöpfungsketten, Verfahren und Produkte
- Biobasierte Kunststoffe
- Zusammenfassung und Ausblick



GLIEDERUNG

- BioÖkonomie und BioÖkonomieRat
- Effiziente Wertschöpfungsketten, Verfahren und Produkte
- Biobasierte Kunststoffe
- Zusammenfassung und Ausblick



Relevante Megatrends bis zum Jahr 2050



Demographischer Wandel



Urbanisierung



Globalisierung



Energie und Ressourcen



Umwelt- und Klimaschutz



Gesundheit



Mobilität



Wissensgesellschaft



Leben und Arbeiten

© Fraunhofer IGB

Universität Stuttgart
Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik

Fraunhofer
IGB

Definition der BioÖkonomie

Die **BioÖkonomie** umfasst alle Industrien und alle wirtschaftlichen Sektoren, die biologische Ressourcen einschließlich Bioabfälle produzieren, bewirtschaften oder auf andere Weise nutzen.



Food

Feed

Fibre

Fuel

Quelle: BioÖkonomieRat

© Fraunhofer IGB

Universität Stuttgart
Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik

Fraunhofer
IGB

BioÖkonomie und Wertschöpfung – Europa

Sektor	Jährlicher Umsatz (in Milliarden Euro)	Beschäftigung (in Millionen)	Quelle
Lebensmittel	965	4,4	CIAA
Landwirtschaft	381	12	COPA-COGECA
Papier/Papiermasse	375	1,8	CEPI
Forstwirtschaft/Holzindustrie	269	3	CEI-BOIS
Industrielle Biotechnologie	56,8 (geschätzt)	0,30 (geschätzt)	CEFIC, Festel, McKinsey,....
Insgesamt	2046	21,5	

Quelle: EU KBBE-Report 2010, BioÖkonomieRat

© Fraunhofer IGB

 **Universität Stuttgart**
Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik

 **Fraunhofer**
IGB

BioÖkonomie-Strategie der EU



EUROPEAN COMMISSION

Brussels, 13.2.2012
COM(2012) 60 final

**COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN
PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL
COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS**

Innovating for Sustainable Growth: A Bioeconomy for Europe

{SWD(2012) 11 final}

Quelle: EU

© Fraunhofer IGB

 **Universität Stuttgart**
Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik

 **Fraunhofer**
IGB

BioÖkonomie und Wertschöpfung – Deutschland

Sektor	Umsatz (Mrd. €)	Beschäftigte	Quelle
Landtechnik	6,06	27.000	DBV
Landmaschinenhandel und -handwerk	5,50	35.000	DBV
Pflanzenzucht	0,73	12.000	BDP
Futtermittel- und Landhandel	6,60	12.500	Deutscher Verband Tiernahrung
Land- und Forstwirtschaft, Fischerei	52,17	856.000	Stat. Bundesamt
Ernährungsgewerbe, Lebensmittelindustrie	140,00	520.000	BMELV; Stat. Bundesamt
Lebensmitteleinzelhandel	170,00	949.857	Stat. Bundesamt, BLE, BMELV
Lebensmittelgroßhandel	148,00	253.808	Stat. Bundesamt, BLE, BMELV
Papier	33,57	15.000	Stat. Bundesamt
Holzgewerbe	14,33	10.000	Stat. Bundesamt
Textil- und Bekleidungs-gewerbe	19,17	10.000	Stat. Bundesamt
Ledergewerbe	3,47	17.000	Stat. Bundesamt
Industrielle und Agrobiotechnologie	0,10	6.000	www.biotechnologie.de
Gesamt	599,7	2.724.165	

Quelle: BioÖkonomieRat

© Fraunhofer IGB

 **Universität Stuttgart**
Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik

 **Fraunhofer**
IGB

Chancen der BioÖkonomie

Die **BioÖkonomie** umfasst alle Industrien und alle wirtschaftlichen Sektoren, die biologische Ressourcen einschließlich Bioabfälle produzieren, bewirtschaften oder auf andere Weise nutzen.

- Steigerung der Produktivität
- Steigerung der Ressourceneffizienz
- Verbesserte Gesundheit
- Verbesserter Umweltschutz
- Unterstützung der ländlichen Entwicklung
- Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit
- Neue Rolle für „etablierte“ Forschungsbereiche wie die Agrarforschung

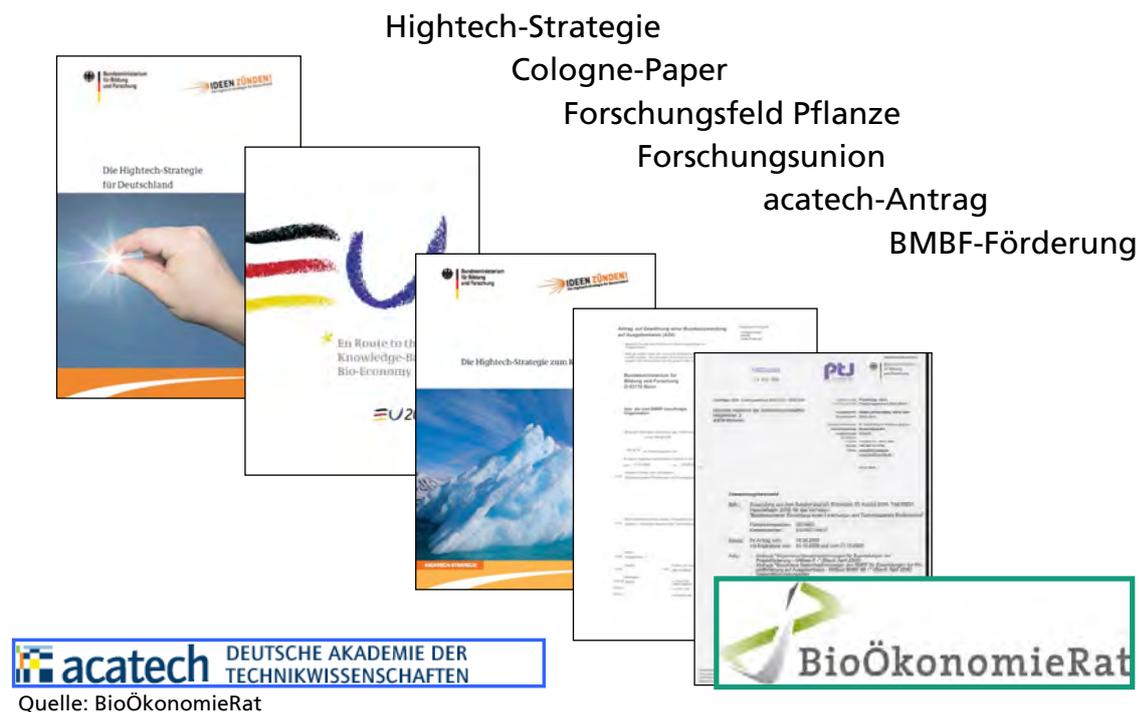
Quelle: BioÖkonomieRat

© Fraunhofer IGB

 **Universität Stuttgart**
Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik

 **Fraunhofer**
IGB

Die Anfänge des BioÖkonomieRats



© Fraunhofer IGB

Universität Stuttgart
Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik

Fraunhofer
IGB

Aufgaben des BioÖkonomieRats

- **Fundierte Überblick geben**
über den Bereich Bioökonomie und über die Chancen und Perspektiven der Forschung im Bereich Bioökonomie aus wissenschaftlicher und wirtschaftlicher Perspektive.
- **Wissenschaftlich begründete Empfehlungen entwickeln**
für strategische Maßnahmen zur Verbesserung der Rahmenbedingungen für innovative Forschung, technologische Entwicklungen und die Einführung von Produkten am Markt.
- **Belastbare Szenarien ableiten**
und Ableitung von Handlungsoptionen für die langfristige Gestaltung der Rahmenbedingungen in der Bioökonomie bezogenen Forschung, Ausbildung und Nachwuchsförderung.
- **Netzwerk „Wissenschaft – Politik – Wirtschaft“ stärken**
im Hinblick auf die optimierte Abstimmung zwischen den relevanten Akteuren bilden zu strategischen Fragen.

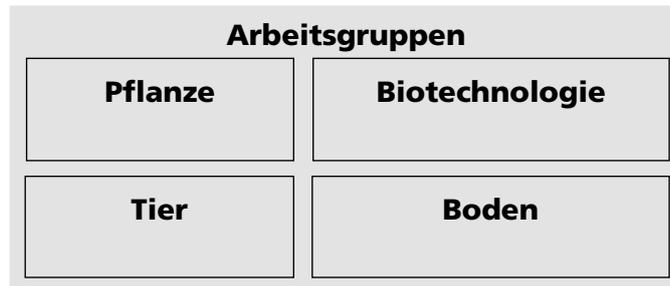
Quelle: BioÖkonomieRat

© Fraunhofer IGB

Universität Stuttgart
Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik

Fraunhofer
IGB

Arbeitsgebiete des BioÖkonomieRats



- Internationalisierung
- Öffentlich-private Forschungsförderung
- Bioenergie
- Bioinformatik
- Aquakultur
- Die Zukunft im Sektor Lebensmittel, Ernährung und Gesundheit

Quelle: BioÖkonomieRat

Ziele für die Entwicklung der BioÖkonomie in Deutschland

- Verbesserung der wirtschaftlichen Entwicklung und Wettbewerbsfähigkeit und damit der Wertschöpfung in Deutschland auf der Basis biobasierter Ansätze. Positionierung der Bioökonomie im Rahmen einer innovativen Green-Growth-Strategie.
- Steigerung der Ressourceneffizienz entlang der kompletten biobasierten Wertschöpfungsketten. Zukünftiges Wirtschaften bei größtmöglichem Schutz der Umwelt, einschließlich des Klimas, kostengünstiger gestalten und eine größere Unabhängigkeit von fossilen Rohstoffen im Hinblick auf die Endlichkeit bzw. die begrenzte Verfügbarkeit einzelner Ressourcen schaffen.
- Sicherung der Bereitstellung öffentlicher Güter, d.h. langfristig zu erhaltender Lebensgrundlagen wie Klima, Biodiversität und Welt-ernährung.

Quelle: BioÖkonomieRat

BioÖkonomie und Wertschöpfungsketten



Quelle: EU, BioÖkonomieRat

© Fraunhofer IGB

Universität Stuttgart
Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik

Fraunhofer
IGB

BioÖkonomie und Innovation – Empfehlungen des BÖR



Quelle: BioÖkonomieRat

© Fraunhofer IGB

Universität Stuttgart
Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik

Fraunhofer
IGB

BioÖkonomie und Innovation – Empfehlungen des BÖR

„Innovation Bioökonomie“ im September 2010



Übergabe an die Ministerinnen



Quelle: BioÖkonomieRat

© Fraunhofer IGB

 **Universität Stuttgart**
Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik

 **Fraunhofer**
IGB

Nationale Forschungsstrategie BioÖkonomie 2030 - Handlungsfelder

- Weltweite Ernährung sichern
- Agrarproduktion nachhaltig gestalten
- Gesunde und sichere Lebensmittel produzieren
- Nachwachsende Rohstoffe industriell nutzen
- Energieträger auf Basis von Biomasse ausbauen



Nationale Forschungsstrategie
BioÖkonomie 2030
Unser Weg zu einer bio-basierten Wirtschaft

Quelle: BMBF

© Fraunhofer IGB

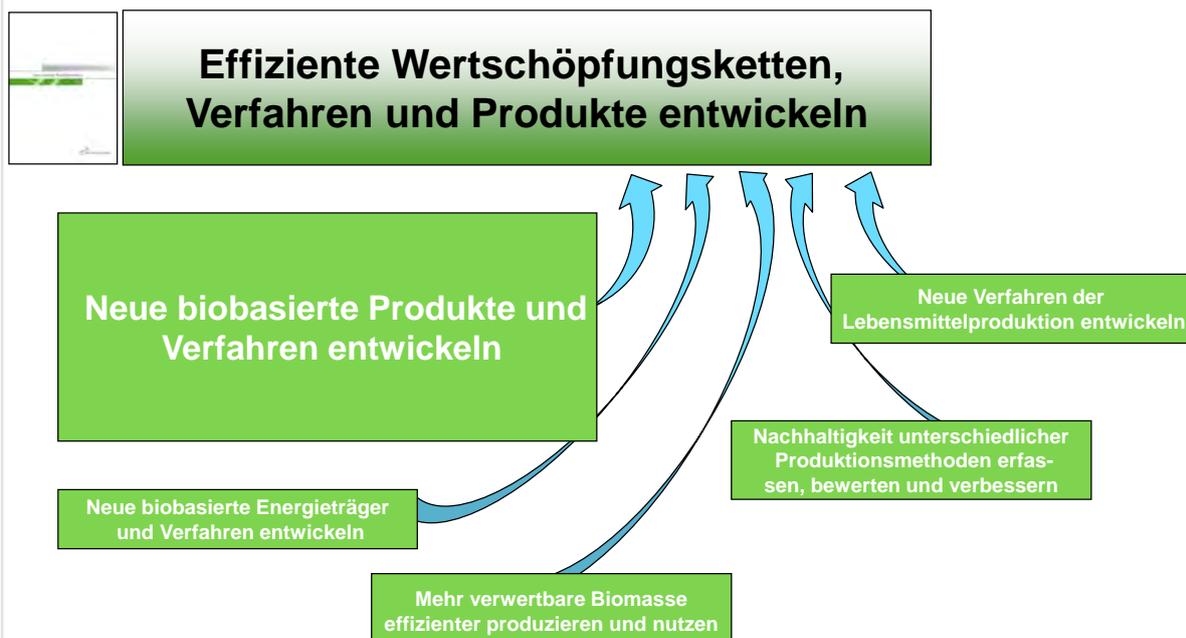
 **Universität Stuttgart**
Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik

 **Fraunhofer**
IGB

GLIEDERUNG

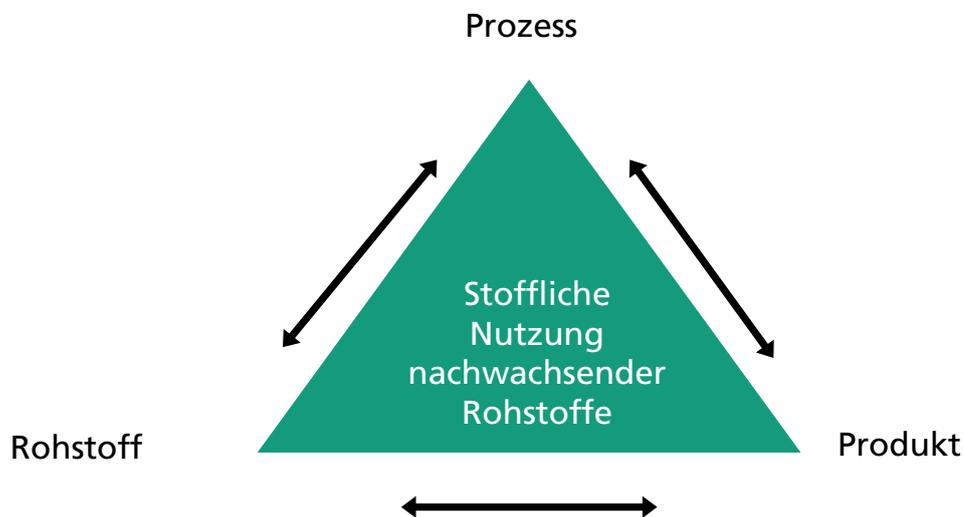
- BioÖkonomie und BioÖkonomieRat
- Effiziente Wertschöpfungsketten, Verfahren und Produkte
- Biobasierte Kunststoffe
- Zusammenfassung und Ausblick

Empfehlung 1



Quelle: BioÖkonomieRat

Stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe



© Fraunhofer IGB

 **Universität Stuttgart**
Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik

 **Fraunhofer**
IGB

Ressourcenverfügbarkeit

■ Steigender Biomasse- und Flächenbedarf durch

- Zunahme der Weltbevölkerung bis 2050 auf über 9 Milliarden Menschen (Ernährung und Energie)
- Ernährungsumstellung auf mehr Fleischprodukte durch zunehmenden Wohlstand
- Wunsch nach ökologisch erzeugten Nahrungsmitteln
- Ersatz von fossilen Energieträgern und Rohstoffen u. a. durch Biomasse (Klimaschutz, Endlichkeit der Ressourcen, politische Unabhängigkeit)

■ Gleichzeitig

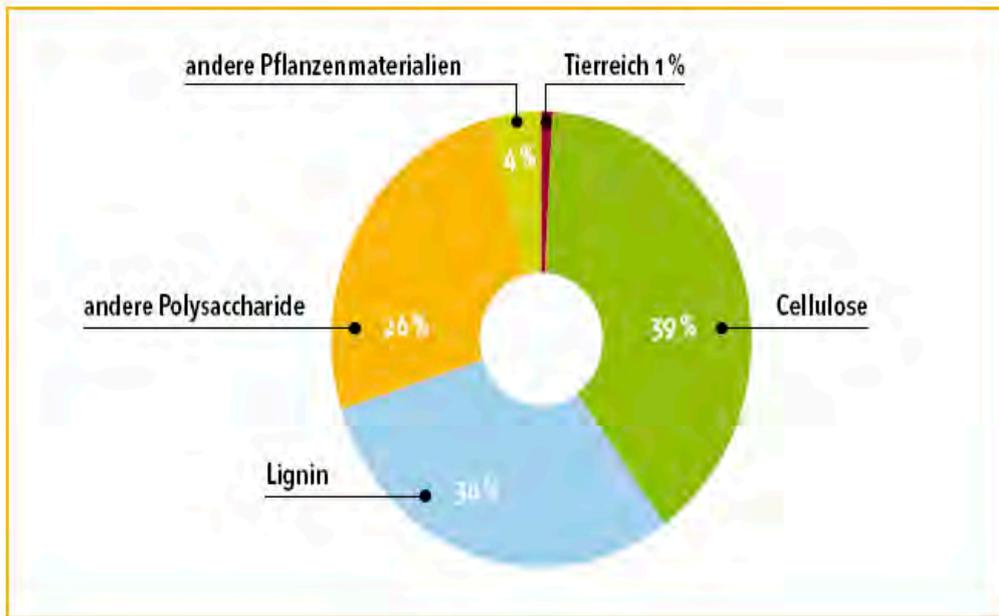
- Verlust an produktiven Flächen durch Versiegelung, Degradation und Erosion
- Bedrohung der Produktion durch Klimawandel

© Fraunhofer IGB

 **Universität Stuttgart**
Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik

 **Fraunhofer**
IGB

BioÖkonomie und Rohstoffe



> 90% sind Biopolymere und > 90% sind Kohlenhydrate und Lignin

© Fraunhofer IGB

Universität Stuttgart
Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik

Fraunhofer
IGB

BioÖkonomie und Prozesse

Kohle (bis 1950)



Erdöl / Erdgas (ab 1950)



Biomasse?



Beim Übergang von der Kohle auf Erdöl mussten viele chemische Verfahren neu entwickelt werden

Was ist zu tun beim Übergang vom Erdöl auf Biomasse?

"Offensichtlich geht man davon aus, dass alle notwendigen chemischen Methoden grundlegend bekannt sind und dass sie ohne Probleme auf Biomasse angewendet werden können"

"Dies ist ein Irrtum"

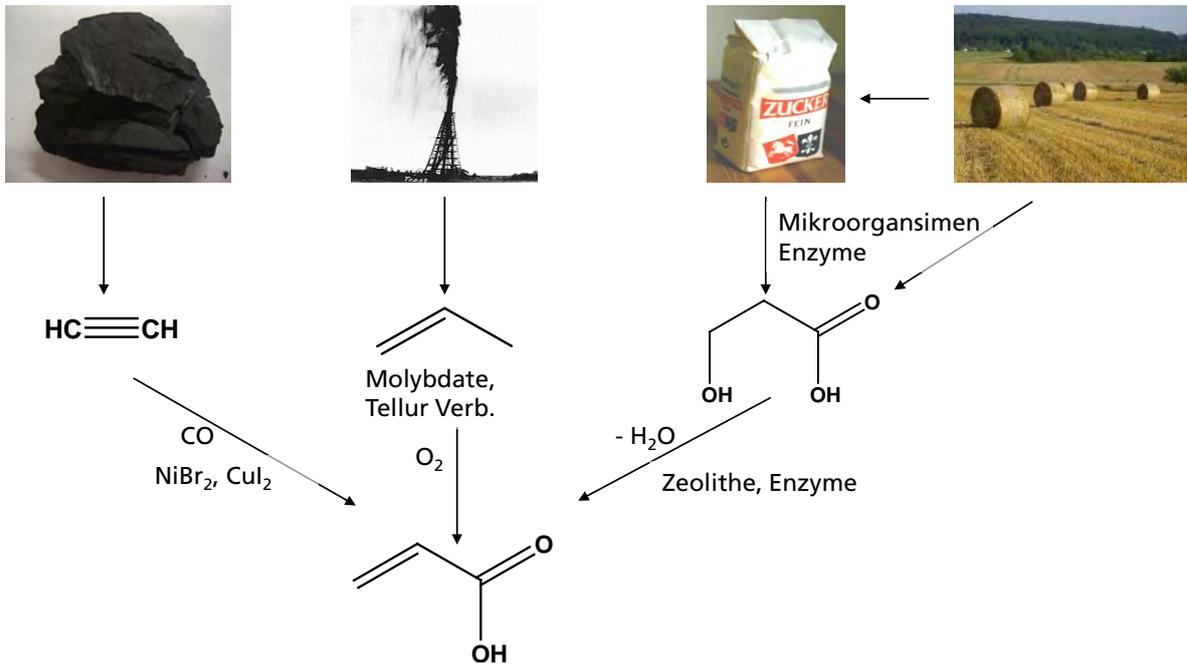
Quelle: J. Metzger, Nachr. 4 (2003), 458

© Fraunhofer IGB

Universität Stuttgart
Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik

Fraunhofer
IGB

Rohstoff-, Synthese- und Katalysatorwandel

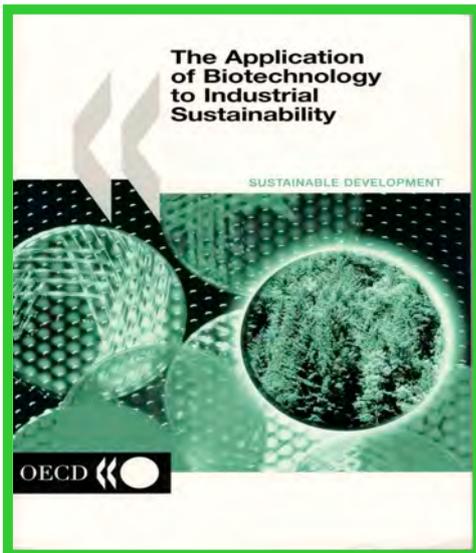


© Fraunhofer IGB

Universität Stuttgart
Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik

Fraunhofer
IGB

Beitrag biotechnologischer Verfahren



Heute werden durch biotechnologische Prozesse 33 Mio. t CO₂ eingespart.

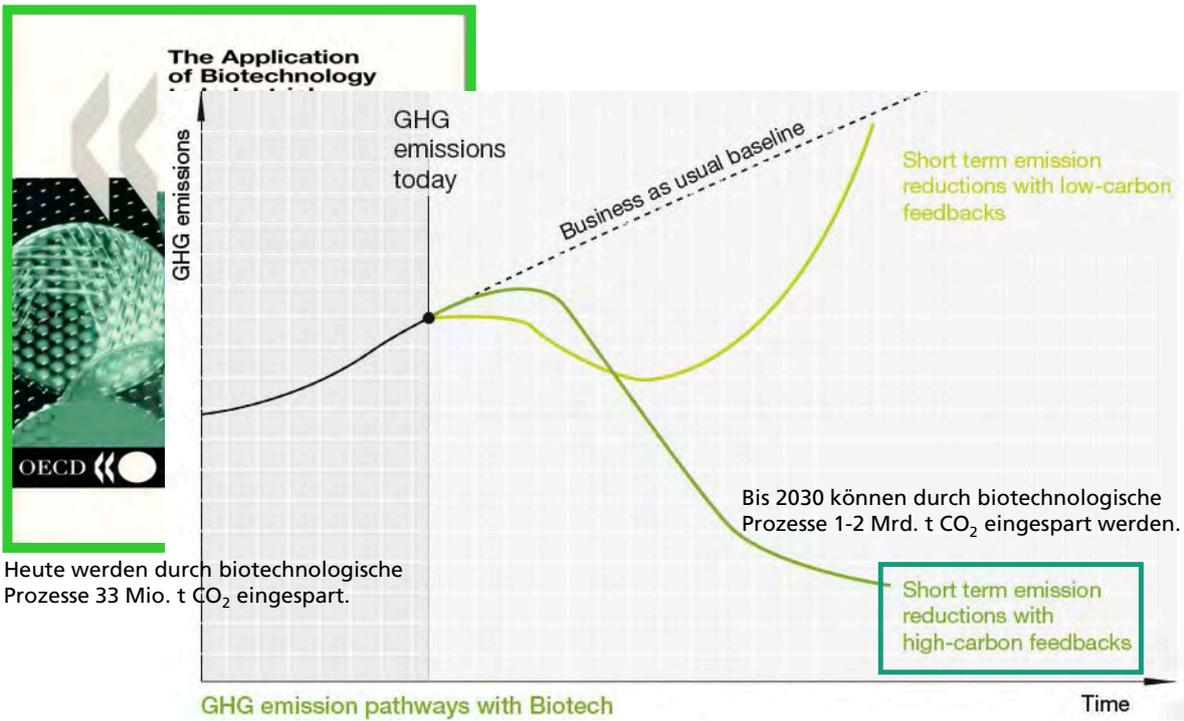
Quelle: OECD, WWF

© Fraunhofer IGB

Universität Stuttgart
Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik

Fraunhofer
IGB

Beitrag biotechnologischer Verfahren



Quelle: OECD, WWF

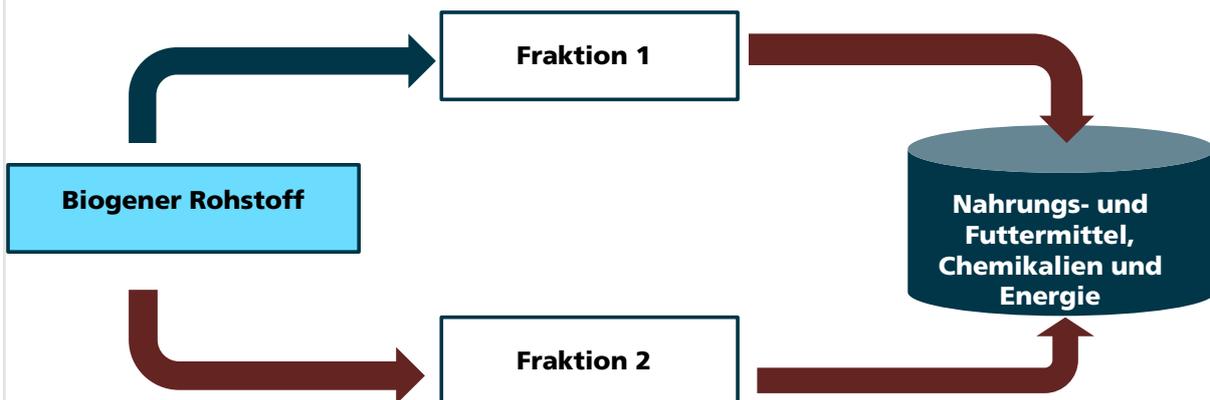
© Fraunhofer IGB

Universität Stuttgart
Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik

Fraunhofer
IGB

Bioraffinerien - Integration in Wertschöpfungsketten

Eine Bioraffinerie ist ein Betrieb, der biogene Rohstoffe fraktioniert, raffiniert und veredelt.



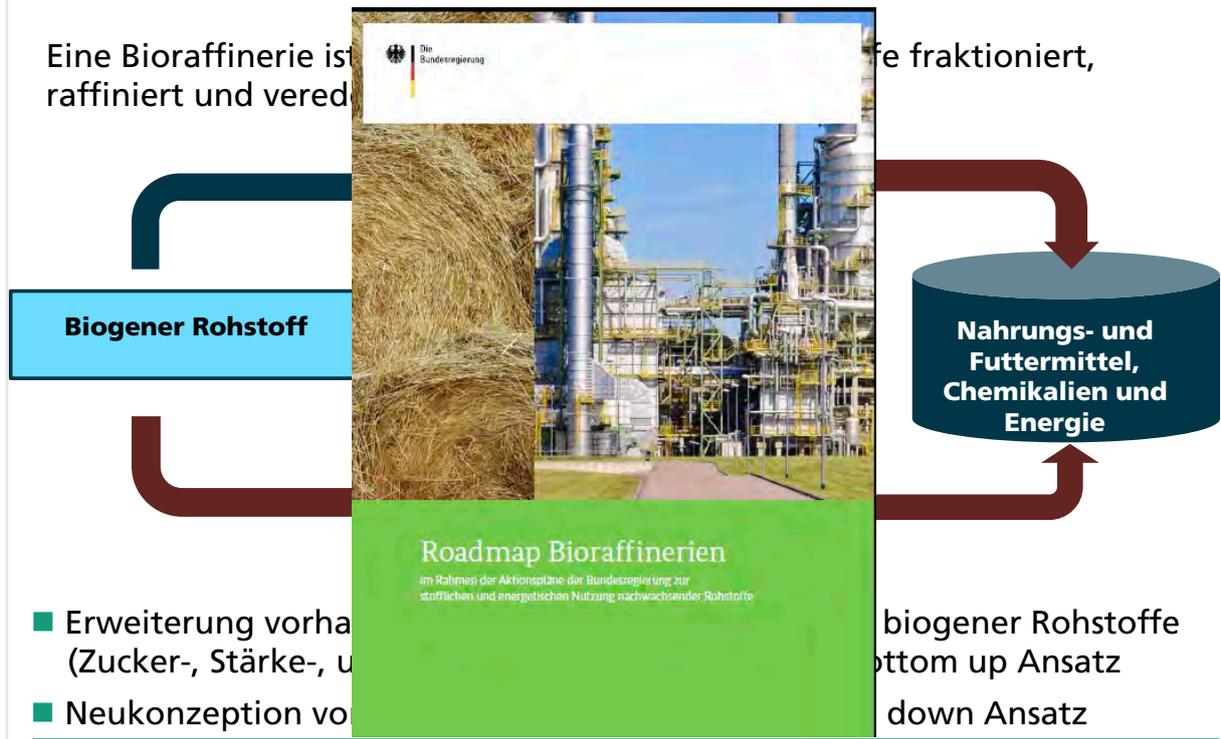
- Erweiterung vorhandener Anlagen zur Verarbeitung biogener Rohstoffe (Zucker-, Stärke-, und Zellstoffwerke, Ölmühlen) – Bottom up Ansatz
- Neukonzeption von hoch integrierten Anlagen – Top down Ansatz

© Fraunhofer IGB

Universität Stuttgart
Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik

Fraunhofer
IGB

Bioraffinerien - Integration in Wertschöpfungsketten



© Fraunhofer IGB

Universität Stuttgart
Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik

Fraunhofer
IGB

Biobasierte Produkte – Marktpreise und Marktvolumen



Quelle: BioÖkonomieRat, verändert nach Langeveld

© Fraunhofer IGB

Universität Stuttgart
Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik

Fraunhofer
IGB

Markt- und Anwendungspotentiale für biobasierte Produkte (EU)

- Chemische Zwischenprodukte und **Polymere**
- Spezialchemikalien (Lösungsmittel, Tenside, Klebstoffe, ...)
- Fasern
- Schmierstoffe

Marktsektor	Verbrauch (in 1000 t) in 2002	Verbrauch biobasierter Produkte in 2002 (in 1000 t)	Potential biobasierter Produkte in 2010 (in 1000 t) Stand 2002	Verbrauch biobasierter Produkte in 2008 (in 1000 t)	Potential biobasierter Produkte in 2020 (in 1000 t) Stand 2010
Polymere	33000	25	500	210	769 -2550
Schmierstoffe	4240	100	200	137	277-420
Lösungsmittel	4000	60	235	n.b.	n.b.
Tenside	2260	1180	1450	n.b.	n.b.

Quelle: EU, FNR, BMELV, Nova-Institut

© Fraunhofer IGB

Universität Stuttgart
Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik

Fraunhofer
IGB

Markt- und Anwendungspotentiale für biobasierte Produkte (EU)

- Chemische Zwischenprodukte und
- Spezialchemikalien (Lösungsmittel)
- Fasern
- Schmierstoffe

Marktsektor	Verbrauch (in 1000 t) in 2002	Verbrauch biobasierter Produkte in 2002 (in 1000 t)
Polymere	33000	25
Schmierstoffe	4240	100
Lösungsmittel	4000	60
Tenside	2260	1180



Quelle: EU, FNR, BMELV, Nova-Institut

© Fraunhofer IGB

Universität Stuttgart
Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik

Fraunhofer
IGB

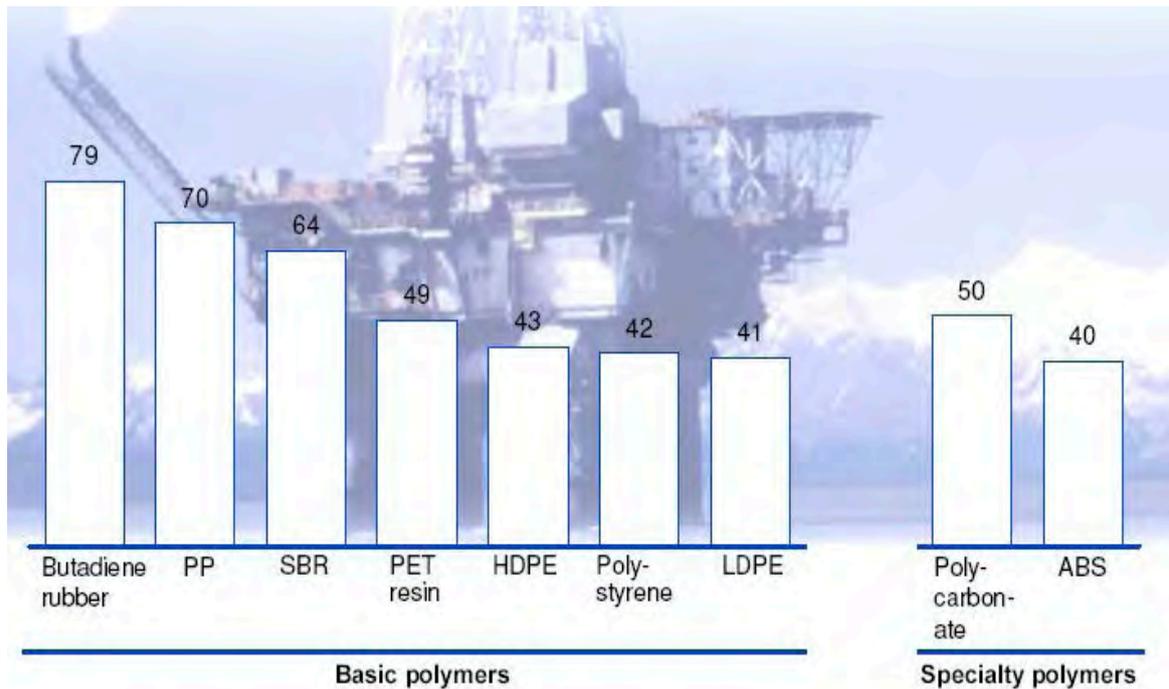
GLIEDERUNG

- BioÖkonomie und BioÖkonomieRat
- Effiziente Wertschöpfungsketten, Verfahren und Produkte
- **Biobasierte Kunststoffe**
- Zusammenfassung und Ausblick

Anforderungen an biobasierte Polymere

- Die Herstellung von Polymeren wird stark durch die Rohstoffkosten beeinflusst und ist auf Kohlenstoffverbindungen angewiesen.

Abhängigkeit der Produktion von den Rohstoffkosten



Quelle: McKinsey

© Fraunhofer IGB

 **Universität Stuttgart**
Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik

 **Fraunhofer**
IGB

Anforderungen an biobasierte Polymere

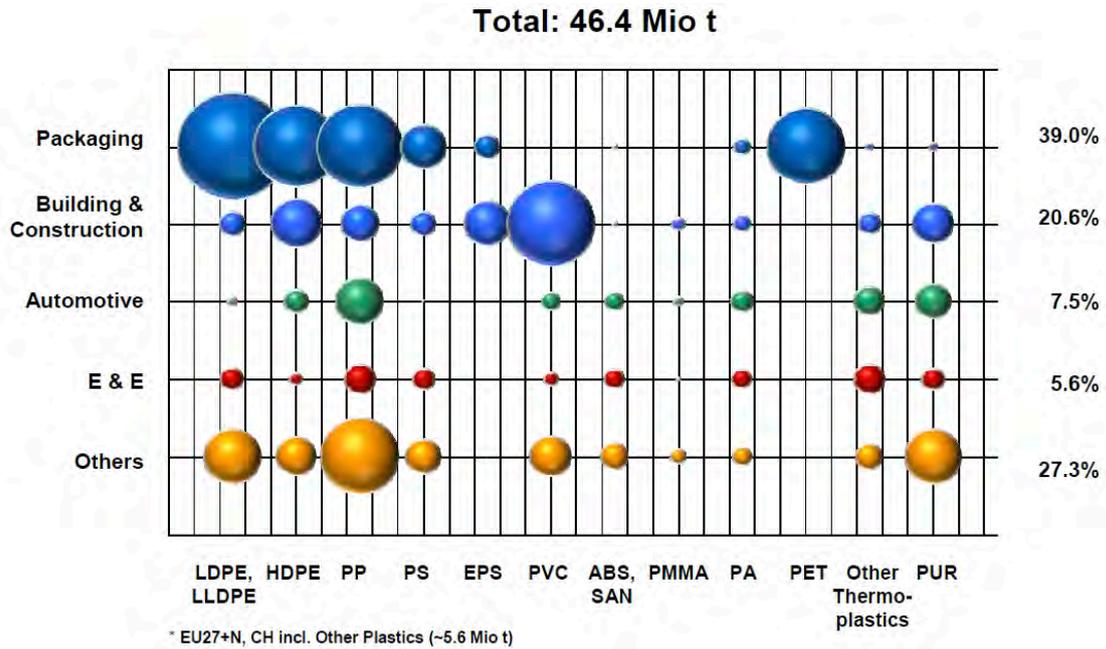
- Die Herstellung von Polymeren wird stark durch die Rohstoffkosten beeinflusst und ist auf Kohlenstoffverbindungen angewiesen.
- Die vielfältigen Anwendungsgebiete erfordern Polymere mit unterschiedlichsten Strukturen und Eigenschaften.

© Fraunhofer IGB

 **Universität Stuttgart**
Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik

 **Fraunhofer**
IGB

Polymere – Bedeutung und Marktvolumen



Quelle: PlasticsEurope

© Fraunhofer IGB

Universität Stuttgart
Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik

Fraunhofer
IGB

Strukturen von Polymeren

Thermoplaste; Plastomer	Elastomere; Gummi	Duroplaste; Duromer; Thermodur, Harz
<p>amorph</p> <p>teilkristallin</p> <p>amorph</p> <p>kristallin</p> <p>amorph</p> <p>kristallin</p> <p>amorph</p>	<p style="text-align: center;">schwach vernetzt</p>	<p style="text-align: center;">stark vernetzt (engmaschiges Netzwerk)</p>

Quelle: Eyerer, Elsner, Hirth, Kunststoffe – Eigenschaften und Anwendungen

© Fraunhofer IGB

Universität Stuttgart
Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik

Fraunhofer
IGB

Anforderungen an biobasierte Polymere

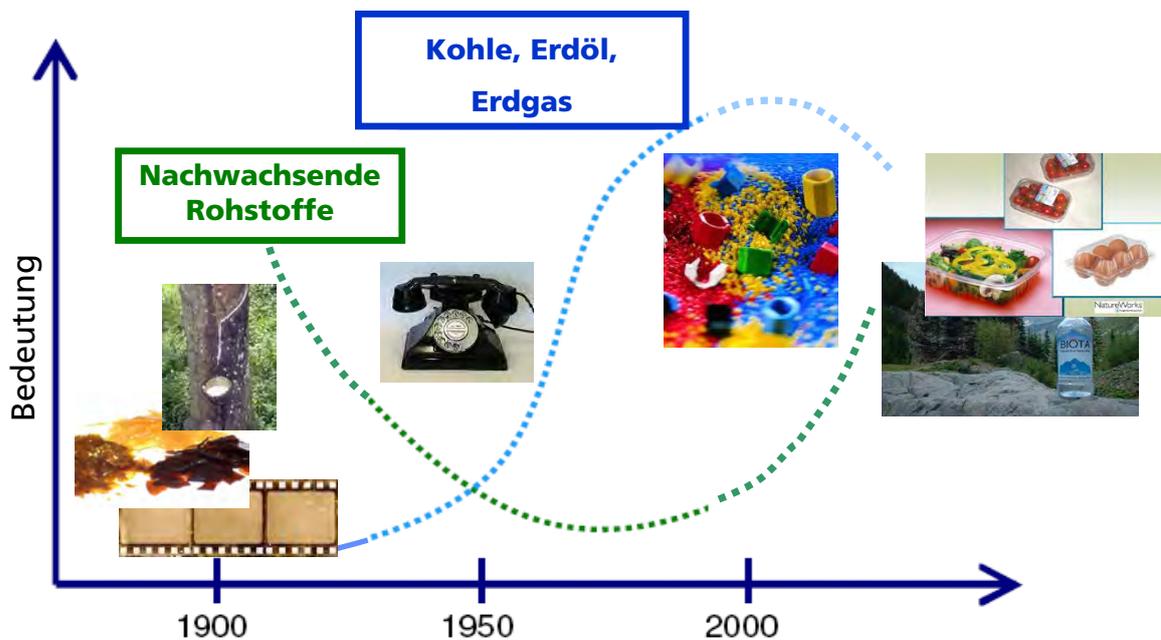
- Die Herstellung von Polymeren wird stark durch die Rohstoffkosten beeinflusst und ist auf Kohlenstoffverbindungen angewiesen.
- Die vielfältigen Anwendungsgebiete erfordern Polymere mit unterschiedlichsten Strukturen und Eigenschaften.
- Biobasierte Polymere haben in der chemischen Industrie eine lange Tradition und noch große Potenziale, die es zu nutzen gilt.

© Fraunhofer IGB

Universität Stuttgart
Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik

Fraunhofer
IGB

Biopolymere haben eine lange Tradition



© Fraunhofer IGB

Universität Stuttgart
Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik

Fraunhofer
IGB

Anforderungen an biobasierte Polymere

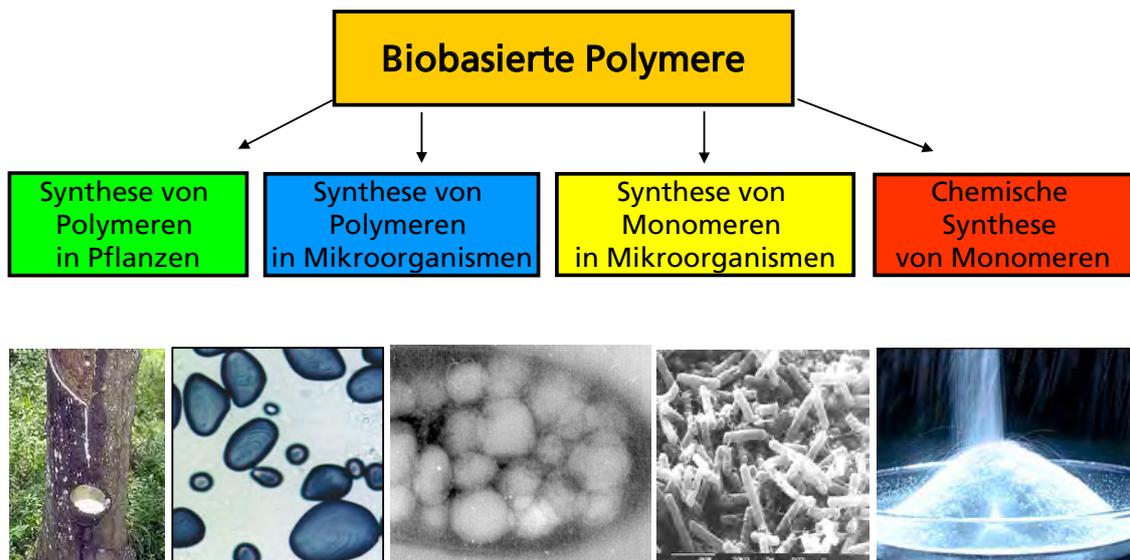
- Die Herstellung von Polymeren wird stark durch die Rohstoffkosten beeinflusst und ist auf Kohlenstoffverbindungen angewiesen.
- Die vielfältigen Anwendungsgebiete erfordern Polymere mit unterschiedlichsten Strukturen und Eigenschaften.
- Biobasierte Polymere haben in der chemischen Industrie eine lange Tradition und noch große Potenziale, die es zu nutzen gilt.
- Alle Optionen zur Herstellung biobasierter Monomere und Polymere sollten genutzt werden.

© Fraunhofer IGB

Universität Stuttgart
Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik

Fraunhofer
IGB

Synthese von biobasierten Monomeren und Polymeren



Quelle: Fraunhofer IGB

© Fraunhofer IGB

Universität Stuttgart
Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik

Fraunhofer
IGB

Anforderungen an biobasierte Polymere

- Die Herstellung von Polymeren wird stark durch die Rohstoffkosten beeinflusst und ist auf Kohlenstoffverbindungen angewiesen.
- Die vielfältigen Anwendungsgebiete erfordern Polymere mit unterschiedlichsten Strukturen und Eigenschaften.
- Biobasierte Polymere haben in der chemischen Industrie eine lange Tradition und noch große Potenziale, die es zu nutzen gilt.
- Alle Optionen zur Herstellung biobasierter Monomere und Polymere sollten genutzt werden.
- Die Syntheseleistung der Natur sollte möglichst optimal genutzt werden (Naturkautschuk, Cellulose, Stärke, Lignin).

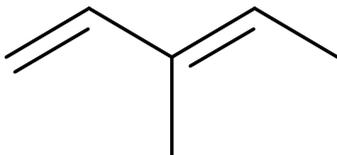
© Fraunhofer IGB

Universität Stuttgart
Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik

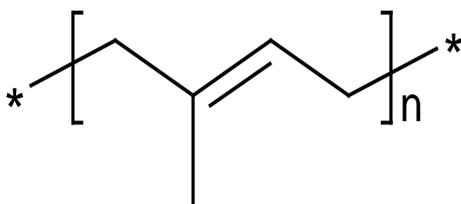
Fraunhofer
IGB

Biobasiertes Polyisopren

Isopren



Polyisopren



Hevea brasiliensis

Taraxacum kok saghyz

Quelle: Universität Münster, Fraunhofer IGB

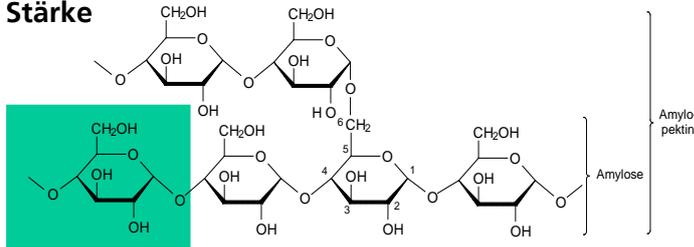
© Fraunhofer IGB

Universität Stuttgart
Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik

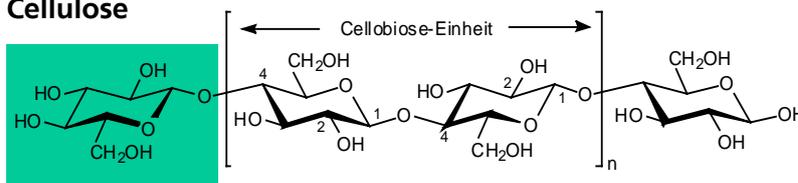
Fraunhofer
IGB

Biobasierte Polymere auf Basis von Stärke und Cellulose

Stärke



Cellulose



Quelle: FNR

© Fraunhofer IGB

Universität Stuttgart
Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik

Fraunhofer
IGB

Anforderungen an biobasierte Polymere

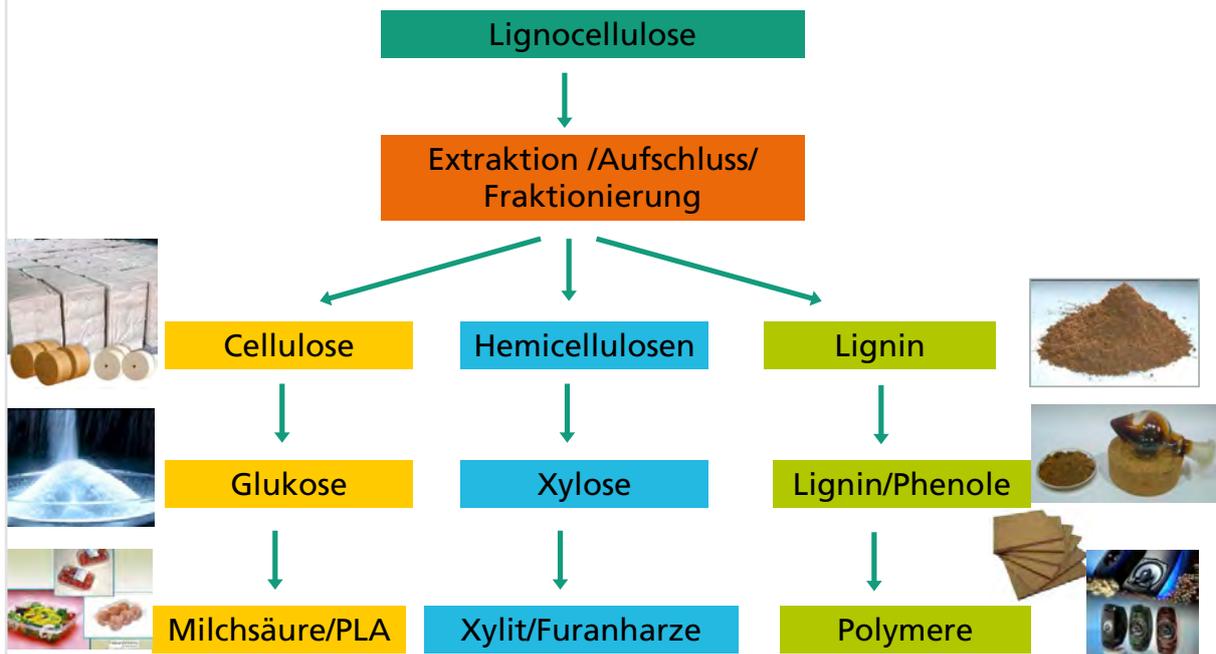
- Die Herstellung von Polymeren wird stark durch die Rohstoffkosten beeinflusst und ist auf Kohlenstoffverbindungen angewiesen.
- Die vielfältigen Anwendungsgebiete erfordern Polymere mit unterschiedlichsten Strukturen und Eigenschaften.
- Biobasierte Polymere haben in der chemischen Industrie eine lange Tradition und noch große Potenziale, die es zu nutzen gilt.
- Alle Optionen zur Herstellung biobasierter Monomere und Polymere sollten genutzt werden.
- Die Syntheseleistung der Natur sollte möglichst optimal genutzt werden (Naturkautschuk, Cellulose, Stärke, Lignin).
- Eine Verbreiterung der Rohstoffbasis ist erforderlich (Entwicklung von Aufschluss- und Konversionsverfahren für Lignocellulose).

© Fraunhofer IGB

Universität Stuttgart
Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik

Fraunhofer
IGB

Aufschluss und Konversion von Lignocellulose



Quelle: NatureWorks, Tecnar, Dynea, Fraunhofer ICT

© Fraunhofer IGB

Universität Stuttgart
Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik

Fraunhofer
IGB

Anforderungen an biobasierte Polymere

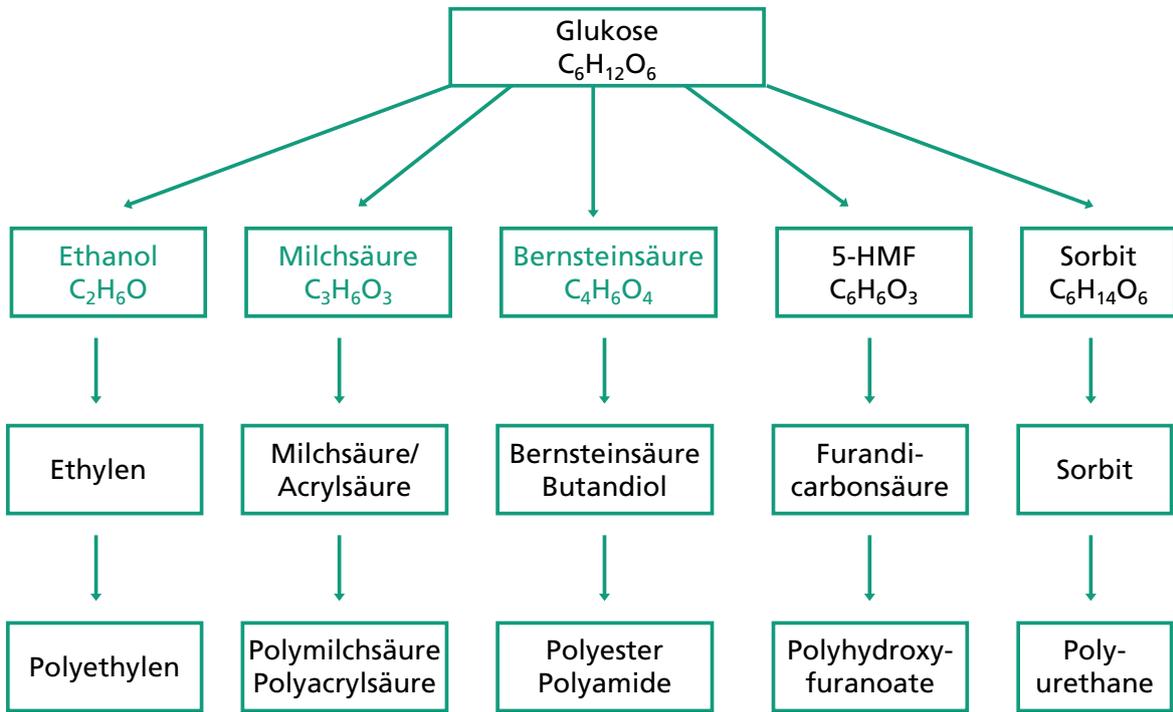
- Die Herstellung von Polymeren wird stark durch die Rohstoffkosten beeinflusst und ist auf Kohlenstoffverbindungen angewiesen.
- Die vielfältigen Anwendungsgebiete erfordern Polymere mit unterschiedlichsten Strukturen und Eigenschaften.
- Biobasierte Polymere haben in der chemischen Industrie eine lange Tradition und noch große Potenziale, die es zu nutzen gilt.
- Alle Optionen zur Herstellung biobasierter Monomere und Polymere sollten genutzt werden.
- Die Syntheseleistung der Natur sollte möglichst optimal genutzt werden (Naturkautschuk, Cellulose, Stärke, Lignin).
- Eine Verbreiterung der Rohstoffbasis ist erforderlich (Entwicklung von Aufschluss- und Konversionsverfahren für Lignocellulose).
- Stärkere Nutzung von biotechnologischen Verfahren zur Herstellung von biobasierten Monomeren und Polymeren (z.B. Milch- und Bernsteinsäure).

© Fraunhofer IGB

Universität Stuttgart
Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik

Fraunhofer
IGB

Monomere und Polymere auf Basis von Glukose

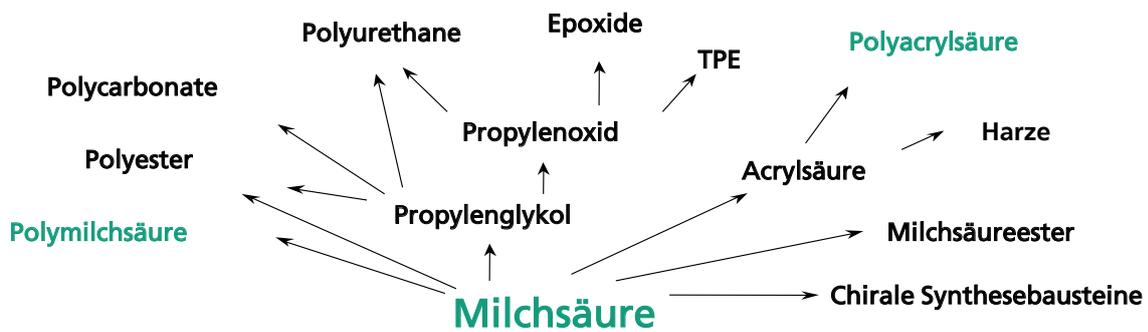


© Fraunhofer IGB

Universität Stuttgart
Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik

Fraunhofer
IGB

Biobasierte Polymere auf Basis von Milchsäure



Quelle: NatureWorks

© Fraunhofer IGB

Universität Stuttgart
Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik

Fraunhofer
IGB

Anforderungen an biobasierte Polymere

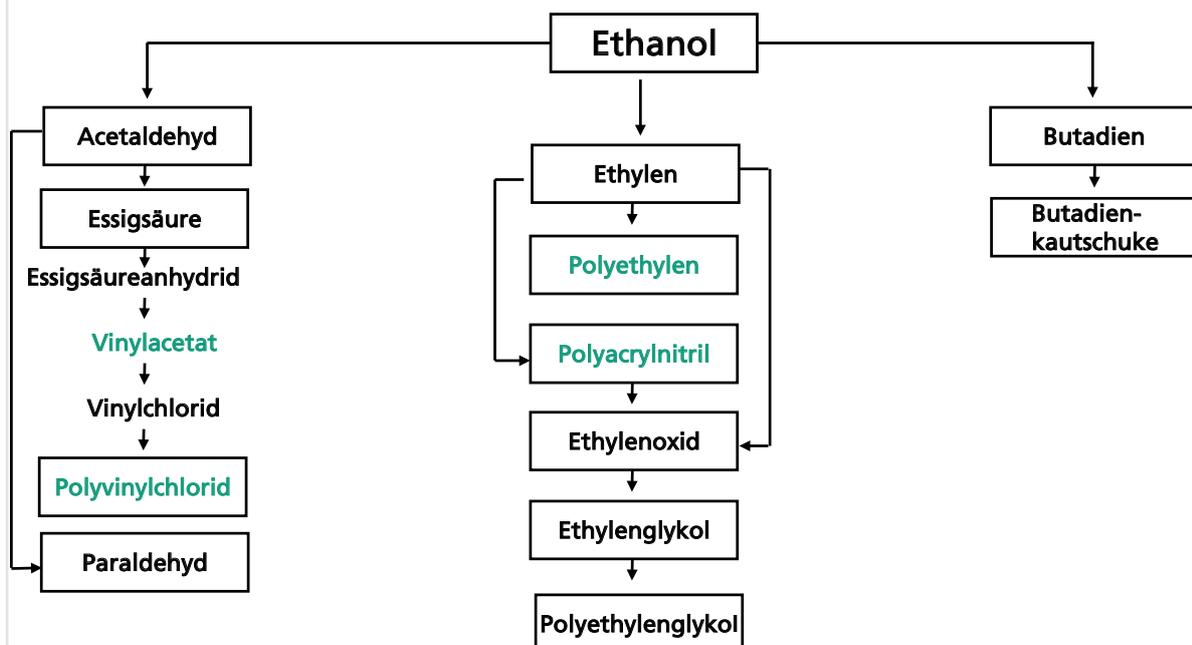
- Die Herstellung von Polymeren wird stark durch die Rohstoffkosten beeinflusst und ist auf Kohlenstoffverbindungen angewiesen.
- Die vielfältigen Anwendungsgebiete erfordern Polymere mit unterschiedlichsten Strukturen und Eigenschaften.
- Biobasierte Polymere haben in der chemischen Industrie eine lange Tradition und noch große Potenziale, die es zu nutzen gilt.
- Alle Optionen zur Herstellung biobasierter Monomere und Polymere sollten genutzt werden.
- Die Syntheseleistung der Natur sollte möglichst optimal genutzt werden (Naturkautschuk, Cellulose, Stärke, Lignin).
- Eine Verbreiterung der Rohstoffbasis ist erforderlich (Entwicklung von Aufschluss- und Konversionsverfahren für Lignocellulose).
- Stärkere Nutzung von biotechnologischen Verfahren zur Herstellung von biobasierten Monomeren und Polymeren (z.B. Milch- und Bernsteinsäure).
- Entwicklung von Verfahren zur Herstellung von biobasierten „drop-in“-Polymeren (z.B. Polyethylen, Polypropylen, Polyvinylchlorid, Polyacrylsäure).

© Fraunhofer IGB

Universität Stuttgart
Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik

Fraunhofer
IGB

Biobasiertes Polyethylen, Polyvinylchlorid, Polyvinylacetat und Polyacrylnitril



© Fraunhofer IGB

Universität Stuttgart
Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik

Fraunhofer
IGB

Anforderungen an biobasierte Polymere

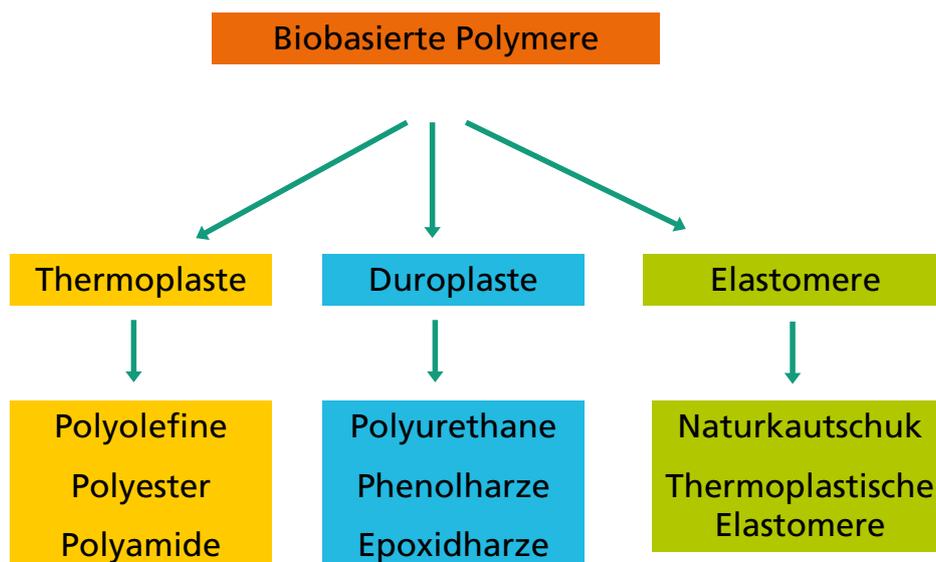
- Die Herstellung von Polymeren wird stark durch die Rohstoffkosten beeinflusst und ist auf Kohlenstoffverbindungen angewiesen.
- Die vielfältigen Anwendungsgebiete erfordern Polymere mit unterschiedlichsten Strukturen und Eigenschaften.
- Biobasierte Polymere haben in der chemischen Industrie eine lange Tradition und noch große Potenziale, die es zu nutzen gilt.
- Alle Optionen zur Herstellung biobasierter Monomere und Polymere sollten genutzt werden.
- Die Syntheseleistung der Natur sollte möglichst optimal genutzt werden (Naturkautschuk, Cellulose, Stärke, Lignin).
- Eine Verbreiterung der Rohstoffbasis ist erforderlich (Entwicklung von Aufschluss- und Konversionsverfahren für Lignocellulose).
- Stärkere Nutzung von biotechnologischen Verfahren zur Herstellung von biobasierten Monomeren und Polymeren (z.B. Milch- und Bernsteinsäure).
- Entwicklung von Verfahren zur Herstellung von biobasierten „drop-in“-Polymeren (z.B. Polyethylen, Polypropylen, Polyacrylsäure).
- Die Herstellung aller Polymertypen sollte ermöglicht werden.

© Fraunhofer IGB

Universität Stuttgart
Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik

Fraunhofer
IGB

Typen biobasierter Polymere



© Fraunhofer IGB

Universität Stuttgart
Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik

Fraunhofer
IGB

Anforderungen an biobasierte Polymere

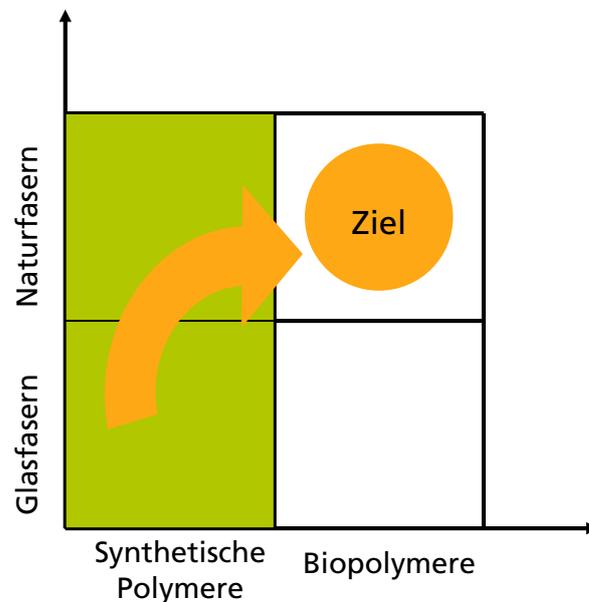
- Die Herstellung von Polymeren wird stark durch die Rohstoffkosten beeinflusst und ist auf Kohlenstoffverbindungen angewiesen.
- Die vielfältigen Anwendungsgebiete erfordern Polymere mit unterschiedlichsten Strukturen und Eigenschaften.
- Biobasierte Polymere haben in der chemischen Industrie eine lange Tradition und noch große Potenziale, die es zu nutzen gilt.
- Alle Optionen zur Herstellung biobasierter Monomere und Polymere sollten genutzt werden.
- Die Syntheseleistung der Natur sollte möglichst optimal genutzt werden.
- Eine Verbreiterung der Rohstoffbasis ist erforderlich (Entwicklung von Aufschluss- und Konversionsverfahren für Lignocellulose).
- Stärkere Nutzung von biotechnologischen Verfahren zur Herstellung von biobasierten Monomeren und Polymeren (z.B. Milch- und Bernsteinsäure).
- Entwicklung von Verfahren zur Herstellung von biobasierten „drop-in“-Polymeren (z.B. Polyethylen, Polypropylen, Polyacrylsäure).
- Die Herstellung aller Polymertypen sollte ermöglicht werden.
- Entwicklung von Materialien, die sich an natürliche Strukturprinzipien anlehnen (Bionische Strukturen) und biobasierte Verbundwerkstoffe.

© Fraunhofer IGB

Universität Stuttgart
Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik

Fraunhofer
IGB

Biobasierter Verbundwerkstoffe



© Fraunhofer IGB

Universität Stuttgart
Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik

Fraunhofer
IGB

GLIEDERUNG

- BioÖkonomie und BioÖkonomieRat
- Effiziente Wertschöpfungsketten, Verfahren und Produkte
- Biobasierte Kunststoffe
- Zusammenfassung und Ausblick



Zusammenfassung

- Die vielfältigen technischen Anwendungsgebiete erfordern Polymere mit unterschiedlichsten Strukturen und Eigenschaften.
- Biobasierte Polymere haben in der Industrie eine lange Tradition und noch große Potenziale, die es zu nutzen gilt.
- Für die Herstellung biobasierter Monomere und Polymere gibt es verschiedene chemische und biotechnologische Verfahren, die es optimal zu kombinieren gilt.
- Die Syntheseleistung der Natur sollte möglichst optimal genutzt werden.
- Rohstoffe, Produkte und Prozesse müssen integriert betrachtet werden.
- Eine Verbreiterung der Rohstoffbasis (Entwicklung von Aufschluss- und Konversionsverfahren für Lignocellulose) und die Demonstration im Pilotmaßstab (Bioraffinerien) ist erforderlich.
- Mittelfristig steht die Nutzung von Abfallprodukten der Nahrungs-, Futtermittel- und Papierindustrie und der Ausbau der Verbundproduktion im Vordergrund.
- Langfristig steht die integrierte Aufarbeitung von „Non-food“ Biomasse in Bioraffinerien im Vordergrund.



Ausblick - Perspektiven der wissensbasierten BioÖkonomie



Quelle: BMBF

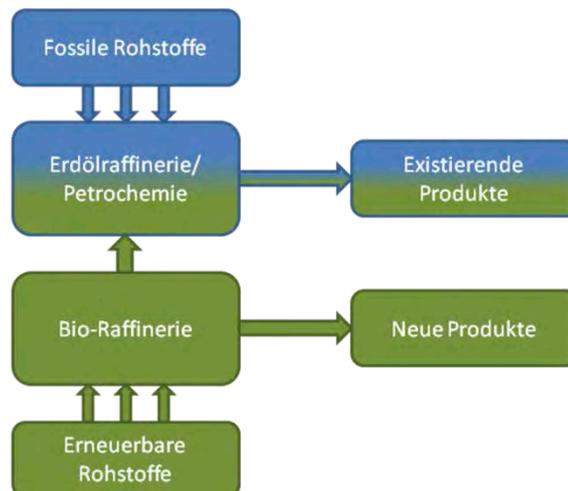
© Fraunhofer IGB

Universität Stuttgart
Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik

Fraunhofer
IGB

Bio- und petrochemisch integrierte Standorte - Spitzencluster BioEconomy

Nachhaltige Maximierung der Wertschöpfung von Non-Food Biomasse mit Schwerpunkt Holz durch Koppelproduktion und Kaskadennutzung zur Erzeugung von Chemikalien, neuen Materialien, Werkstoffen und Energie.



Quelle: Cluster BioEconomy

© Fraunhofer IGB

Universität Stuttgart
Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik

Fraunhofer
IGB

Der Herausforderung Klima-, Rohstoff- und Energie- wandel mit Innovationen der BioÖkonomie begegnen



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit
thomas.hirth@igb.fraunhofer.de

Wirtschaftliche Bedeutung von biobasierten Kunststoffen in der Verpackungsbranche

Dr. Fang Luan / Jörg Söhngen
Industrievereinigung Kunststoffverpackungen e.V.,
Arbeitskreis Bioplastics



Wirtschaftliche Bedeutung von biobasierten Kunststoffen in der Verpackungsbranche

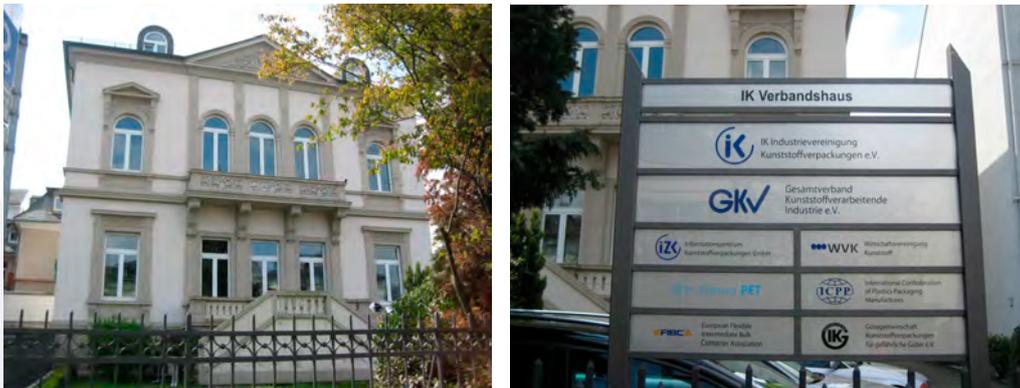
Jörg Söhngen
Vorsitzender des Arbeitskreises Bioplastics
IK Industrievereinigung Kunststoffverpackungen e.V.

Kongress Biobasierte Polymere -
Kunststoffe der Zukunft
25. September 2012

1



IK-Gebäude in Bad Homburg



Kongress Biobasierte Polymere -
Kunststoffe der Zukunft
25. September 2012

2



IK auf einen Blick

IK ist aktiv

- als derzeit größter Verband im Kunststoffsektor in Europa
- als Trägerverband des GKV e.V., des Dachverbandes der Kunststoff verarbeitenden Industrie in Deutschland
- als Mitglied internationaler Organisationen wie
 - EuPC - European Plastics Converters
 - ICPP - Int. Confederation of Plastics Packaging Manufacturers
 - EUMEPS Packaging
 - Plasteuropac

Kongress Biobasierte Polymere -
Kunststoffe der Zukunft
25. September 2012

3



IK auf einen Blick

IK vertritt

- Kunststoffverpackungshersteller auf dem deutschen Markt
- mehr als 300 Mitgliedsunternehmen
- über 80% des deutschen Marktes (umsatzbezogen)
- eine Industrie mit
 - über 90.000 Mitarbeitern
 - einem Jahresumsatz von 13,2 Milliarden € (2011)
 - einer Jahresproduktion von 4,3 Millionen Tonnen (2011)

Kongress Biobasierte Polymere -
Kunststoffe der Zukunft
25. September 2012

4



IK auf einen Blick

IK arbeitet mit

über 40 Gremien, Fachgruppen u.ä.

- 11 produkt- bzw. marktorientierten Fachgruppen
- 10 fachübergreifenden Gremien und Arbeitsgruppen, darunter der **Arbeitskreis Bioplastics**
- 7 Sekretariaten angeschlossener nationaler und internationaler Organisationen und Gremien
- 16 speziellen Fachgruppen und Verbänden angehörenden Arbeitskreisen

Kongress Biobasierte Polymere -
Kunststoffe der Zukunft
25. September 2012

5



IK-Arbeitskreis Bioplastics

- Gegründet im Jahr 1997
- Mitglieder des Arbeitskreises sind mehr als 30 Firmen
- Verfügt über weitreichende Kenntnisse und Erfahrungen zu Biokunststoffen im Bereich Verpackungen und in anderen Anwendungsbereichen

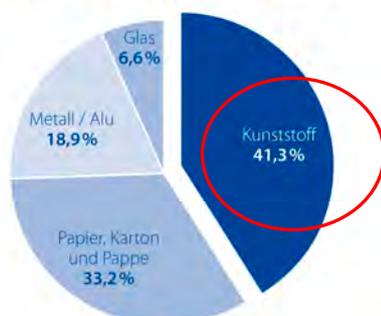
Kongress Biobasierte Polymere -
Kunststoffe der Zukunft
25. September 2012

6



Kunststoffanteile am deutschen Verpackungsmarkt

Anteile am deutschen Verpackungsmarkt 2010



Gemessen am Gesamtproduktionswert von 29,5 Mrd. €
der Verpackungsindustrie in Deutschland

Quelle: Gemeinschaftsausschuss Deutscher Verpackungshersteller (GADV)

- Kunststoffverpackungen erzielten einen Marktanteil von **41,3% (Stand 2010)**
- **1980: 20%**

Kongress Biobasierte Polymere -
Kunststoffe der Zukunft
25. September 2012

7



Verpackungen und biobasierte Kunststoffe

- Ca. **1/3** der jährlich in Deutschland verbrauchten Kunststoffe sind Verpackungen.
- Ca. 1,8 Millionen Tonnen (**ca. 45%**) davon entfallen auf kurzlebige Kunststoffverpackungen.
 - ⇒ **Kunststoffverpackungen bieten ein sehr großes Potenzial für biobasierte Kunststoffe.**
 - ⇒ Bereits jetzt werden rund **35%** der jährlich ca. 750.000 m³ hergestellten LooseFill-Verpackungschips aus Stärke hergestellt.

Quelle: Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz

Kongress Biobasierte Polymere -
Kunststoffe der Zukunft
25. September 2012

8



Anwendungsbereiche biobasierter Kunststoffe

- **Verpackungen**
- Cateringprodukte
- Mulchfolien
- Hygieneartikel
- Spielzeug
- Elektroartikel
- Bauteile im Auto
- Sportartikel
- Büroartikel und vieles mehr

Kongress Biobasierte Polymere -
Kunststoffe der Zukunft
25. September 2012

9



Anwendungsbeispiele im Bereich Verpackungen

- „Bioverpackung“ für Biolebensmittel
- Verpackungen aus Biokunststoffen bei frischen Obst- und Gemüseprodukten
- Hygienefolien z.B. für Windeln oder Versandhüllen
- Schalen für Süßwaren, Eier, Salate und Fleisch
- Behältnisse für Getränke- und Molkereiprodukte
- Blisterverpackungen oder Verbundverpackungen aus Papier oder Karton mit Biokunststoffbeschichtungen



Kongress Biobasierte Polymere -
Kunststoffe der Zukunft
25. September 2012

10



Positive Eigenschaften von Verpackungen aus biobasierten Kunststoffen

- Biologische Abbaubarkeit
- Hohe Wasserdampfdurchlässigkeit
- Gute Aromabarriere
- Gute Fettdichte
- Sehr gute antistatische Eigenschaften
- Oberflächenspezifische Merkmale wie z.B.
 - verminderte Schaumbildung in Getränkebechern, wie im Falle von PLA
 - Gute Bedruckbarkeit
 - Glanz

Kongress Biobasierte Polymere -
Kunststoffe der Zukunft
25. September 2012

11



Hindernisse der Entwicklung von biobasierten Kunststoffen in der Verpackungsbranche

- Hohe Rohstoffkosten
- Verfügbarkeit
- Eigenschaften

Kongress Biobasierte Polymere -
Kunststoffe der Zukunft
25. September 2012

12



Marktanteil von biobasierten Kunststoffen

- 2010: weltweite Produktion **0,7 Mio.** Tonnen
 - ⇒ ca. **0,2%** des Gesamtkunststoffproduktion
 - ⇒ zurzeit noch geringe Bedeutung am Kunststoffmarkt

Aber

Quelle: ACHEMA 2012 Trendbericht: Biobased Chemicals

Kongress Biobasierte Polymere -
Kunststoffe der Zukunft
25. September 2012

13



Marktpotenzial von biobasierten Kunststoffen

Enorme Wachstumsraten nach aktueller Schätzung der Experten:

- Bis 2015 steigt der Anteil auf 1,7 Mio. Tonnen Produktionskapazität
- Jährlicher Zuwachs: ca. **20%**

Quelle: Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe, FH Hannover

Kongress Biobasierte Polymere -
Kunststoffe der Zukunft
25. September 2012

14



Markttrend: Biobasierte Kunststoffe für Verpackungen

Die Verpackungsbranche ist die wichtigste Anwendungsbranche der biobasierten (und bioabbaubaren) Kunststoffe: ca. **70%** des Marktes an Biokunststoffen in 2010

Quelle: PlasticsEurope

Kongress Biobasierte Polymere -
Kunststoffe der Zukunft
25. September 2012

15



Vorreiter bei Anwendung biobasierter Kunststoffe für Verpackungen

- Danone
 - Joghurtbecher aus PLA
- Procter & Gamble
 - Pantene Pro V Flasche aus biobasierten PE, Rohstoffquelle: Zuckerrohr
- Coca-Cola
 - Plantbottle: PET-Flasche mit bis zu 30% erneuerbarem C-Gehalt



Kongress Biobasierte Polymere -
Kunststoffe der Zukunft
25. September 2012

16



Rohstoffquellen für biobasierte Kunststoffe

Bisher: nachwachsende Anteile in den Verpackungen hauptsächlich auf Stärke- und Milchsäurebasis



Kongress Biobasierte Polymere -
Kunststoffe der Zukunft
25. September 2012

17



Rohstoffquellen der biobasierten Kunststoffe für Verpackungen

Zukünftig:

Auf Basis von **Bioethanol**

Bio-PE

Bio-PP

Bio-PVC

sowie im Bereich der Polyester:

- Bio-PET und
- innovativer PEF

Kongress Biobasierte Polymere -
Kunststoffe der Zukunft
25. September 2012

18



Nächste Generation von biobasierten Kunststoffen: PEF (Polyethylen-furan-2,5-dicarbonat)

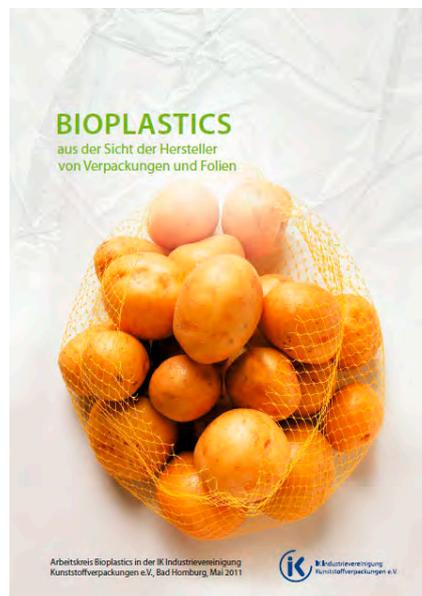
- PEF: FDCA anstatt Terephthalsäure
- Rohstoffquelle:
 - Heute: Kohlenhydrate aus Zuckerrohr, Maisstärke, Zuckerrüben, Weizen
 - Zukünftig: Kohlenhydrate aus Energiepflanzen, Abfallstrom, Papierabfällen und landwirtschaftlichen Abfällen etc.
- Anwendung: Getränkeflaschen, Lebensmittelverpackungen etc.
- Vorteile gegenüber herkömmlichem PET:
 - 100% biobasiert
 - Barriere- und thermale Eigenschaften
 - 100% recyclingfähig
 - 50-60% niedrigerer Carbon-Footprint als PET auf Ölbasis
- Zusammenarbeit Avantium (Niederlande) mit Danone und Coca-Cola u. weiteren Unternehmen
 - Ende 2011: Eröffnung eines Musterbetriebes in Geleen, Niederlande
 - Produktionskapazität: 40 Tonnen PEF

Kongress Biobasierte Polymere -
Kunststoffe der Zukunft
25. September 2012

19

IK-Positionspapier zum Biokunststoff

2. Auflage
Mai 2011



Kongress Biobasierte Polymere -
Kunststoffe der Zukunft
25. September 2012

20

IK-Position zum Biokunststoff allgemein

Chancen für die Kunststoffverarbeiter

Die IK unterstützt den Einsatz von Bioplastics für Kunststoffverpackungen, da er den Verarbeitern ein breites Spektrum an neuen Chancen bietet:

- **Erweiterung der Rohstoffbasis** mit der Perspektive mittelfristig interessanter Rohstoffpreise und dadurch Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit
- Anwendung bestehender **Verarbeitungstechnologien**
- **Neue Geschäftsbereiche**, auch für Nischenprodukte
- Zusätzlicher Nutzen für spezifische Produktfunktionen durch **Bioabbaubarkeit**
- **Absatzförderung** bestimmter Produkte wie Bio-Lebensmittel in Kombination mit kompostierbaren Verpackungen.

Wenngleich der Einsatz von Bioplastics im Kunststoffverpackungsmarkt noch deutlich unter 1 Prozent liegt, ist es das Anliegen des IK-Arbeitskreises Bioplastics, die Firmen der Branche an das neue Geschäftsfeld mit all seinen Chancen heranzuführen und politische und wirtschaftliche Rahmenbedingungen mitzugestalten und darüber zu informieren.

Kongress Biobasierte Polymere -
Kunststoffe der Zukunft
25. September 2012

21



IK-Position zum Biokunststoff allgemein

- Bioplastics sind ein **Integraler Bestandteil der Familie der Kunststoffe** mit wachsender Marktbedeutung. Eine Diskriminierung einzelner Kunststoffe in dieser Familie – aus welchen Motiven auch immer – wird konsequent abgelehnt. Die Hersteller von Verpackungen und Folien aus Kunststoff benötigen das gesamte Eigenschaftsspektrum aller Kunststoffe, um innovative marktgerechte Produkte bereit zu stellen. Denn nur dadurch können sie den steigenden Anforderungen der Kundenindustrien – zum Beispiel nach noch besserem Produktschutz oder längerer Haltbarkeit – der zu verpackenden Produkte gerecht werden und die Wünsche der Verbraucher berücksichtigen.
- Verpackungen aus Bioplastics sind **keine Lösung des „Litterproblems“**, dem Wegwerfen gebrauchter Verpackungen in die Landschaft. Es ist ein Verhaltens-, Erziehungs- und gegebenenfalls auch Kontrollproblem und kann auch nur über Maßnahmen in diesen Bereichen zurückgedrängt werden.

Kongress Biobasierte Polymere -
Kunststoffe der Zukunft
25. September 2012

22



**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!**

Kongress Biobasierte Polymere -
Kunststoffe der Zukunft
25. September 2012

23

Marktanalyse

Prof. Dr. Hans-Josef Endres

Hochschule Hannover,
Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe (IfBB)

Marktdaten zu Biokunststoffen

Hans-Josef Endres

IfBB – Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe
www.ifbb-hannover.de

***Fachkongress „Biobasierte Polymere- Kunststoffe der Zukunft“
des BMELV/FNR
Berlin, 25./26. September 2012***

Name: Hans-Josef Endres
Familienstand: 46 Jahre, verheiratet, 2 Töchter (18 und 13 J.)
Wohnort: Barsinghausen (bei Hannover)
Studium: Maschinenbau (Ruhr-Universität Bochum)
mit Vertiefungsrichtung Werkstofftechnik



Beruf:

- **Ca. 9 Jahre Industrietätigkeit, zuletzt Bereichsleiter (230 Mitarbeiter) bei Thyssen-Krupp**
- **Berufsbegleitende Promotion**
- **Seit 1999 Professur an der Hochschule Hannover**
- **Aufbau:**
 - **verschiedener neuer Studiengänge**
 - **eines neuen Hochschulinstituts**
IfBB – Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe
 - **eines Fraunhofer Anwendungszentrums HOFZET für Holzfaserforschung (Mutterinstitut WKI)**

Hans-Josef Endres

2

Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe

- Institut der Fak. II innerhalb der Hochschule Hannover
- Als Konsequenz stetig gewachsener Forschungsaktivitäten offizielle Gründung in 2011
- Derzeit ca. 25 wissenschaftliche Vollzeitmitarbeiter/innen
- Umfangreiche Ausstattung im Bereich der Kunststofftechnik und Materialprüfung
- Langjährige Erfahrungen im Bereich der Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe
- Viele direkte Industriekooperationen und Durchführung zahlreicher Drittmittelvorhaben

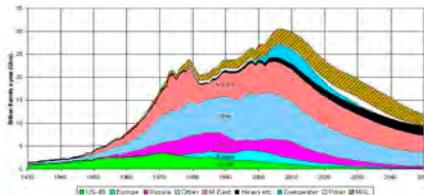
Hans-Josef Endres

3

Agenda

- Warum Biokunststoffe
- Aktuelle Marktübersicht
- Materials versus Food
- Zukünftige Entwicklungen
- Informationsbeschaffung zu Biokunststoffen

Zukunft der Kunststoffe?



Erdölkonsum 5.000.000 x höher als Regenerationsrate → bei Energie zukünftig Umwandlungsproblem, aber bei Kunststoffen Mengenproblem!

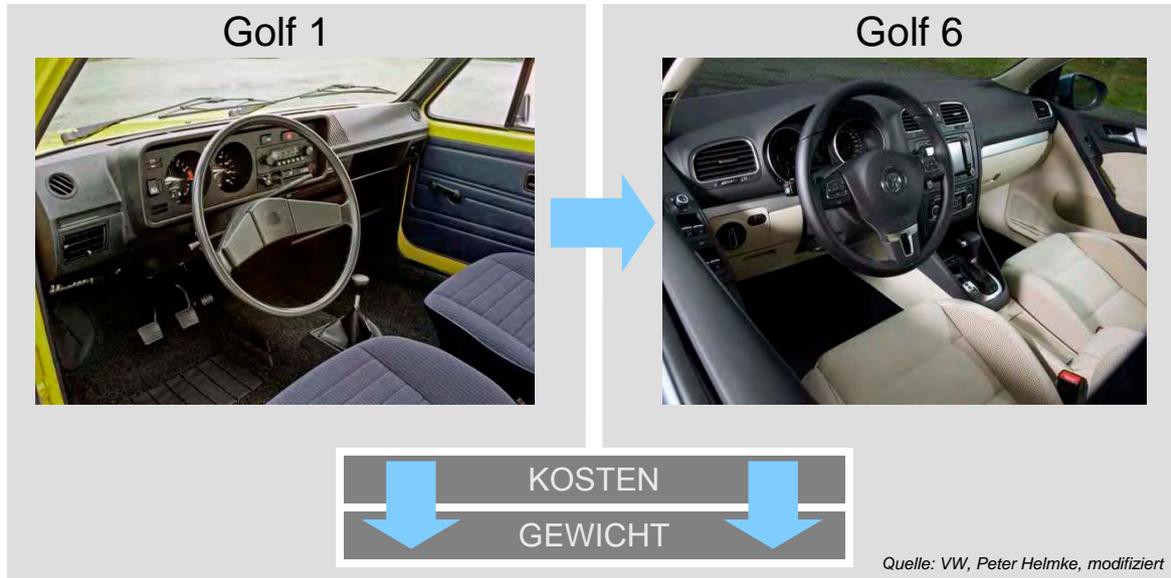


Bevölkerungswachstum (Annahme: Europäischer pro Kopf Kunststoffkonsum in Indien und China → Verdopplung der weltweiten Kunststoffproduktion erforderlich)



Umweltproblematische Förderung und Entsorgung (bei globaler Betrachtung)

Kunststoffeinsatz im Automobil



Hans-Josef Endres

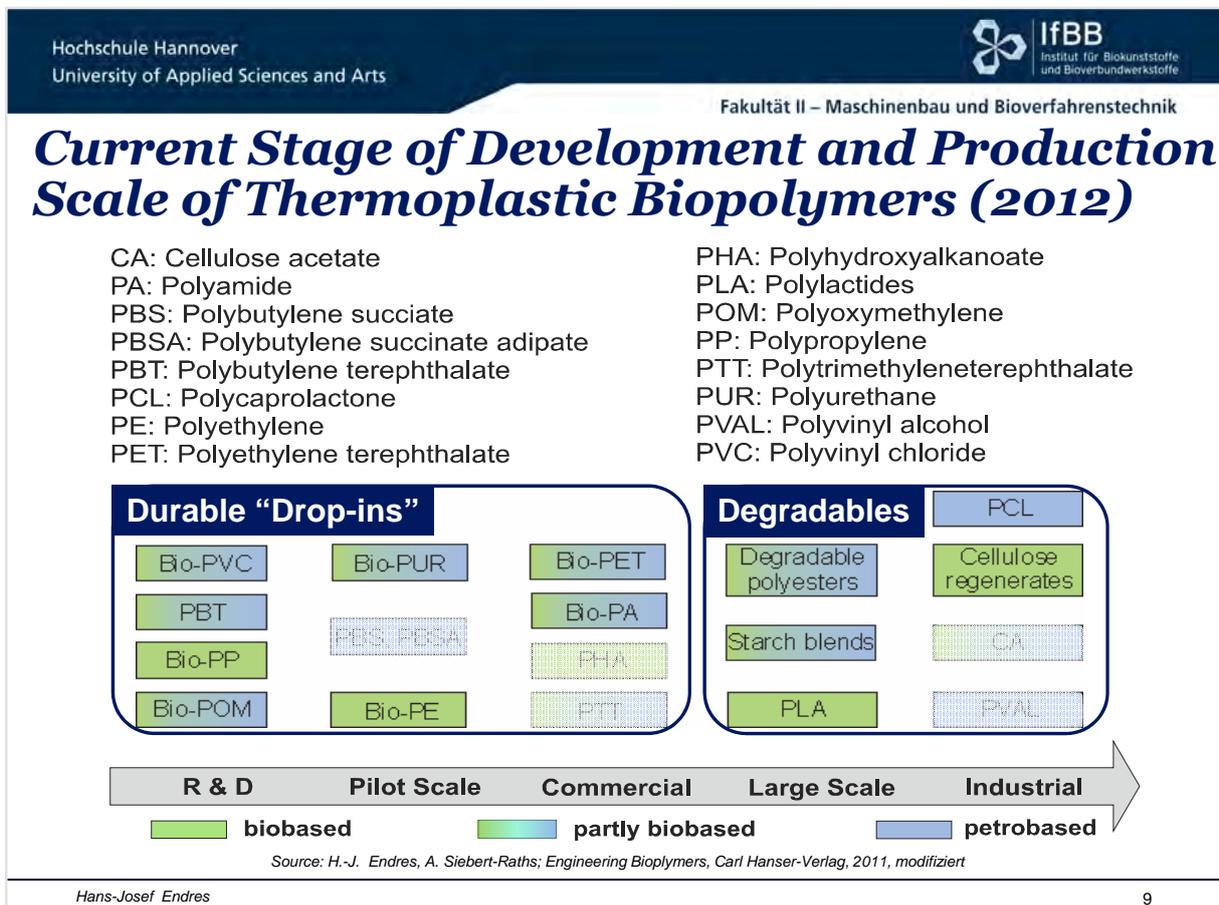
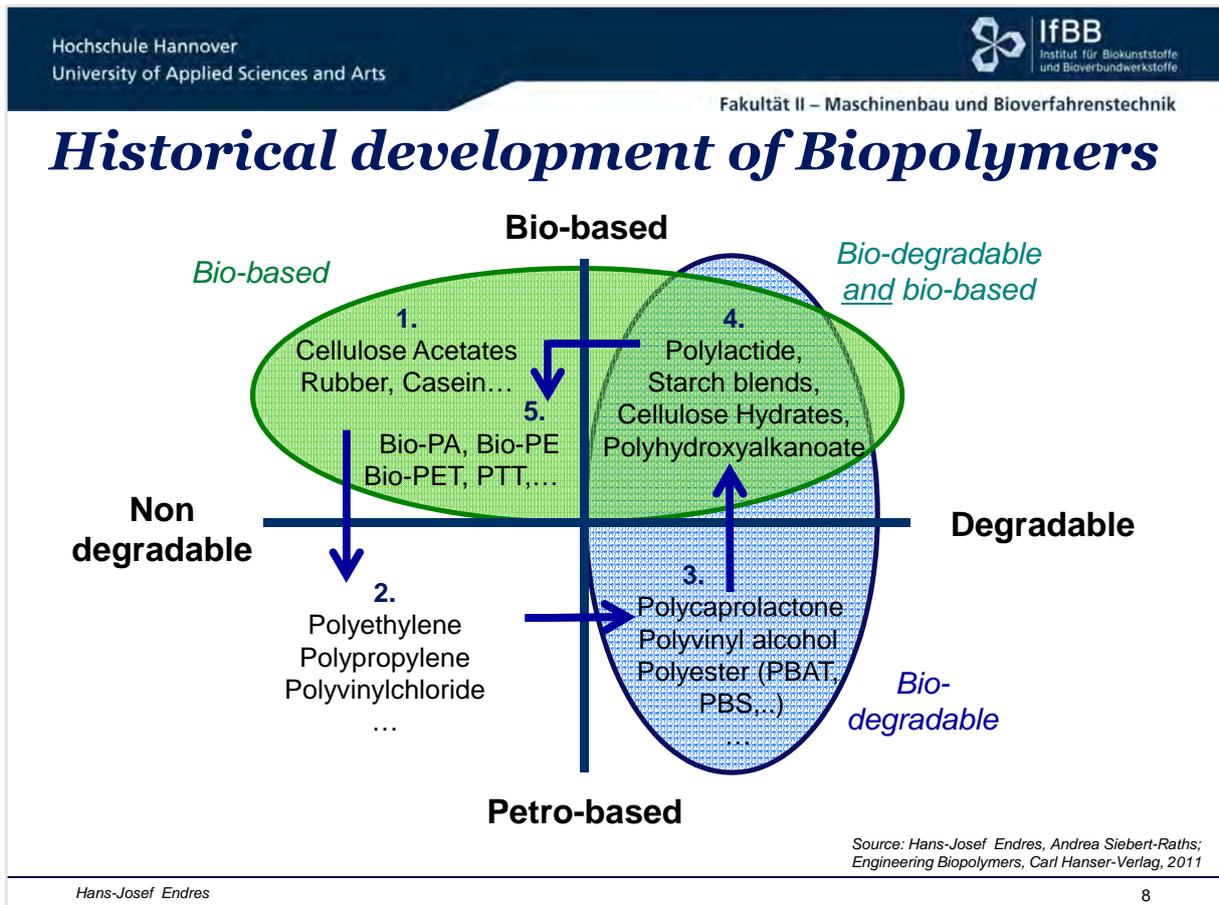
6

Agenda

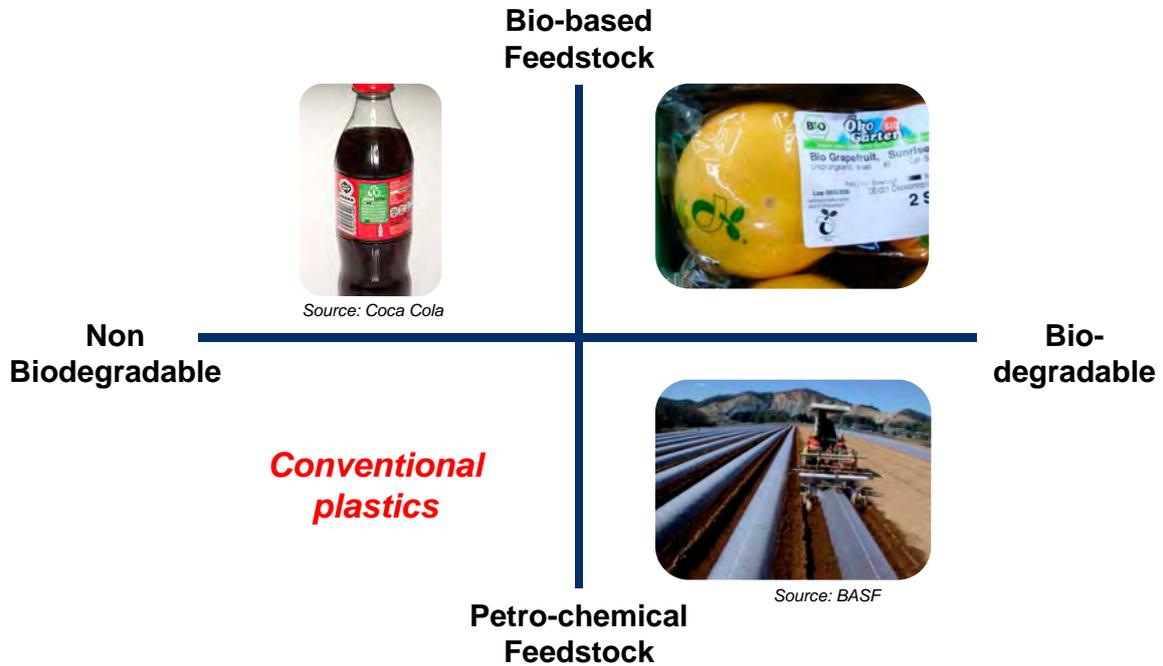
- Warum Biokunststoffe
- Aktuelle Marktübersicht
- Materials versus Food
- Zukünftige Entwicklungen
- Informationsbeschaffung zu Biokunststoffen

Hans-Josef Endres

7



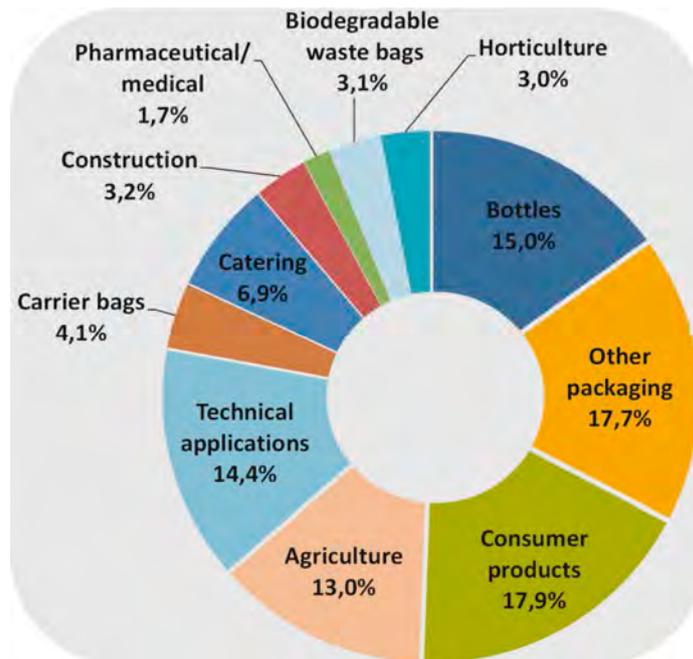
Applications of Biopolymers



Hans-Josef Endres

10

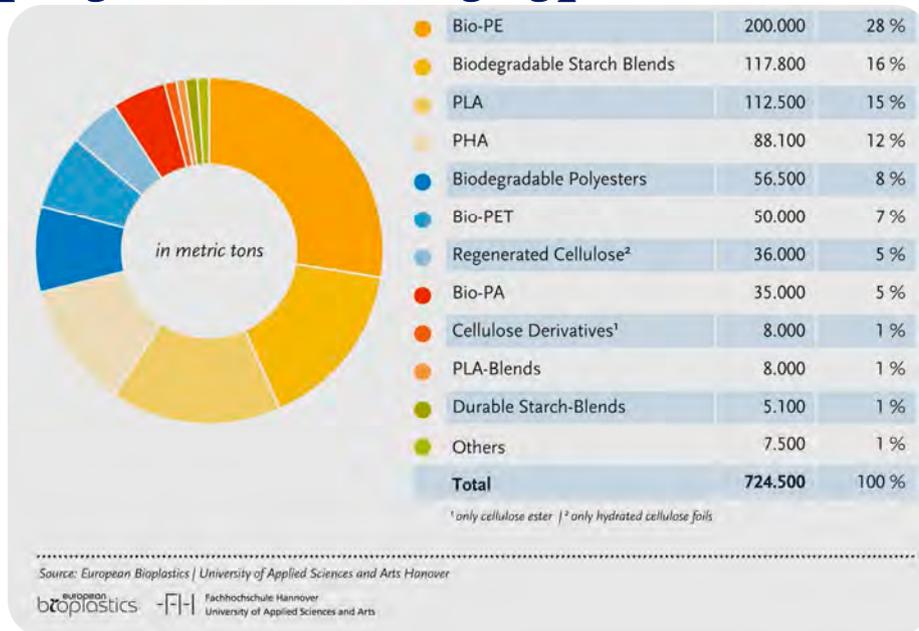
Market segments of biopolymers 2010



Hans-Josef Endres

11

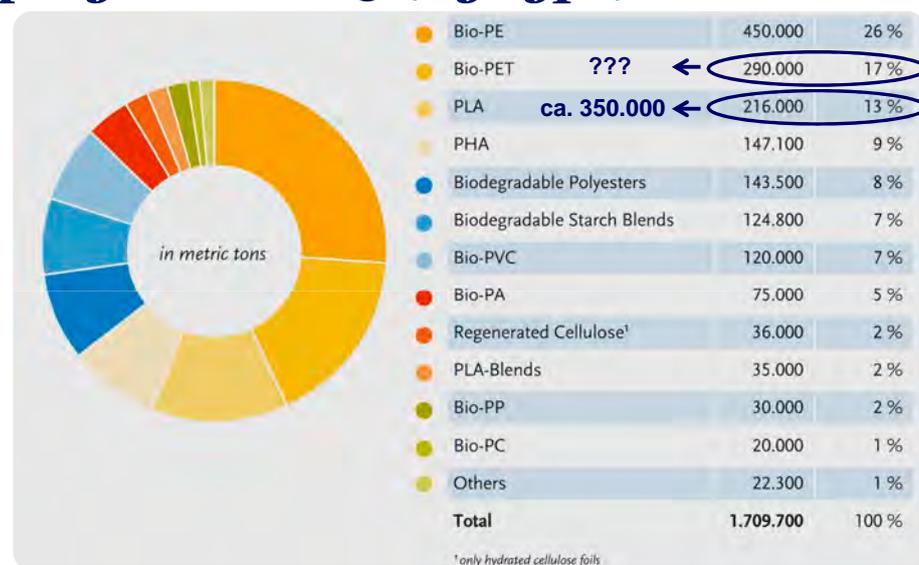
Global production capacity of biopolymers 2010 (by type)



Hans-Josef Endres

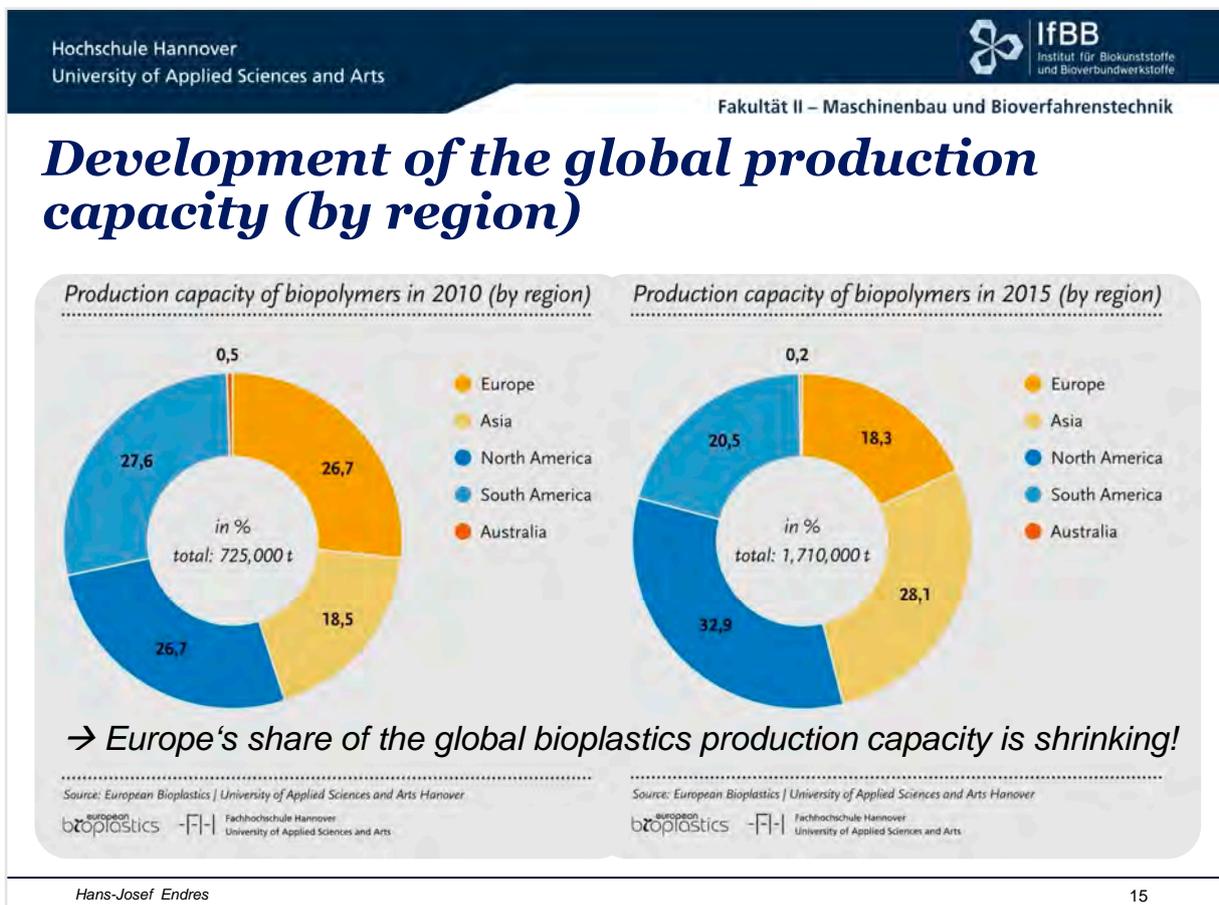
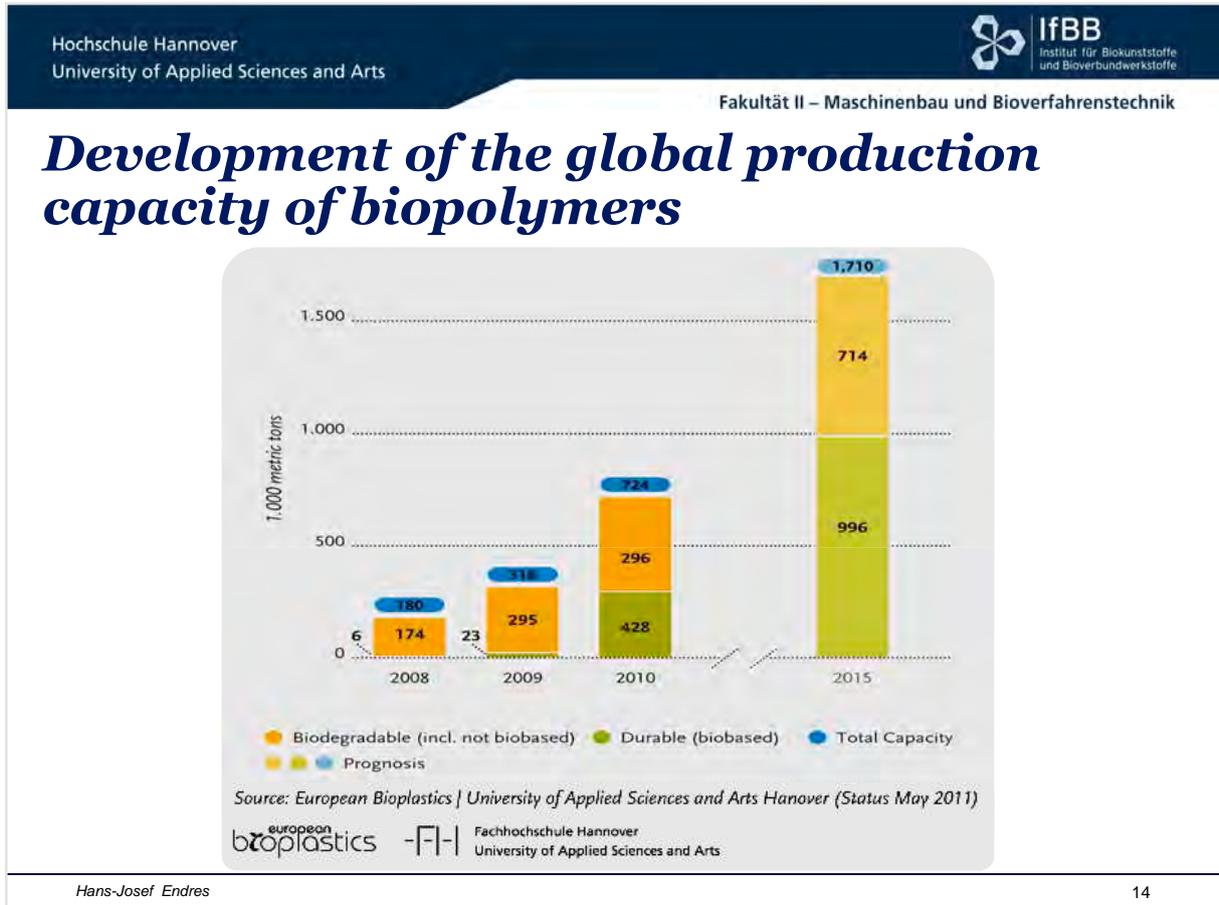
12

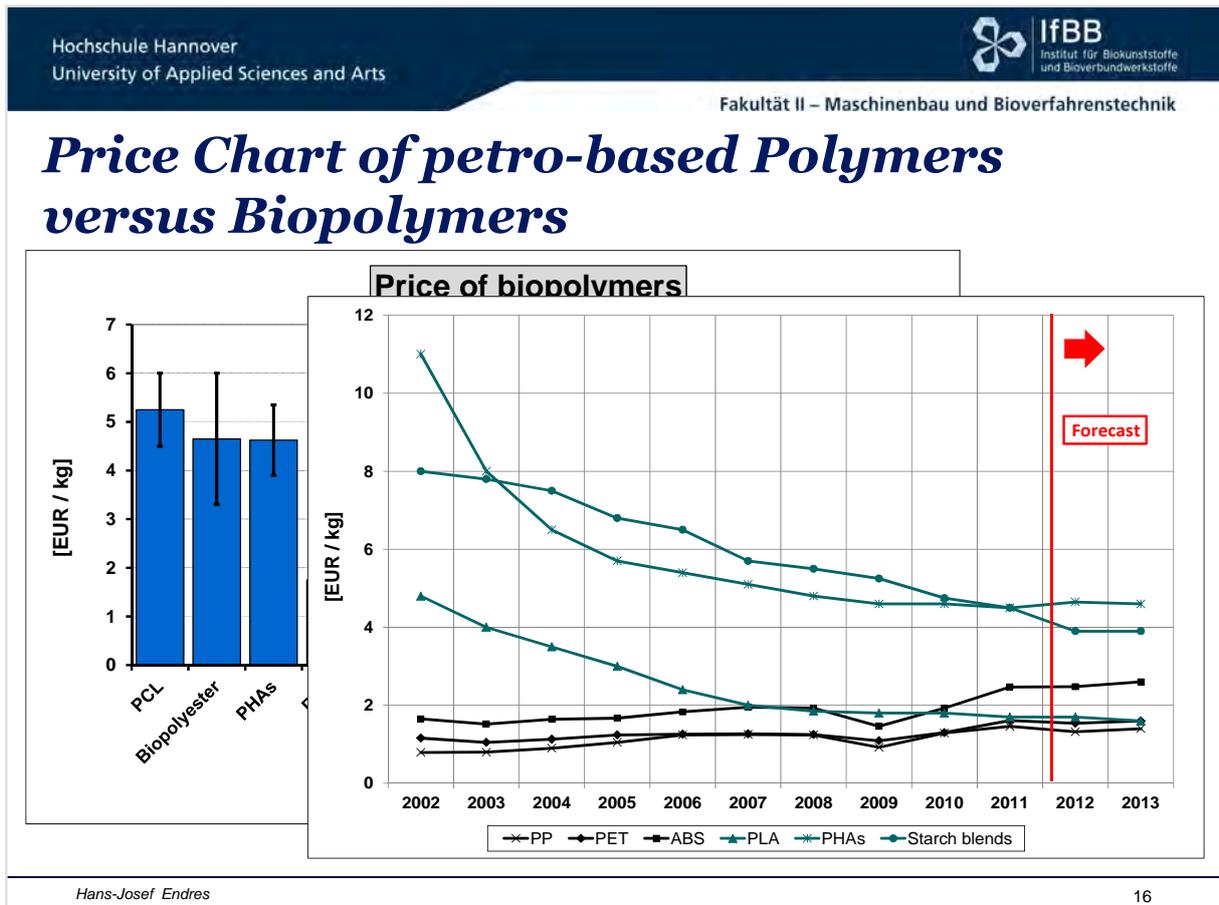
Global production capacity of biopolymers 2015 (by type)



Hans-Josef Endres

13





Hochschule Hannover
University of Applied Sciences and Arts

IfBB
Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe

Fakultät II – Maschinenbau und Bioverfahrenstechnik

Examples of producers of durable Biopolymers

Materials	Grades	Companies
Bio-PA	PA 6.10	BASF, DuPont, EMS, Evonik, Gehr, Suzhou Hipro Polymers, ...
	PA 10.10	DuPont, EMS, Evonik, Suzhou Hipro Polymers, ...
	PA 4.10	DSM
	PA 10.12	Evonik, ...
	PA 11	Arkema, Gehr, ...
	PA 12	Arkema, (Evonik) , ...
Bio-PUR	PUR-systems	Ford, Metzeler, Iso-Elektra, Merquinsa, Parker Division, Urethane Soy System, ...
	PUR-components (Bio-Polyols)	Bayer, Cargill, Cognis, Croda Direct, CSE Jäkle Chemie, DuPont, Hobum, Huntsman, IFS Chemicals, Merquinsa, Mitsui, Urethane Soy System, ...
Bio-PVC		Solvay, ...
Bio-Polyester	PET	Coca Cola, Toyota Tsusho, Teijin, ...
	TPE	DuPont, Merquinsa, API ...
Bio-Polyolefins	Bio-PE	Braskem, Genencor/Danisco, ...
	Bio-PP	Braskem, DSM?, ...
Bio-PC		DSM, Mitsubishi Chemical Corp., RTP, ...

Hans-Josef Endres

17

Agenda

- Warum Biokunststoffe
- Aktuelle Marktübersicht
- **Materials versus Food**
- Zukünftige Entwicklungen
- Informationsbeschaffung zu Biokunststoffen

Acreage competition

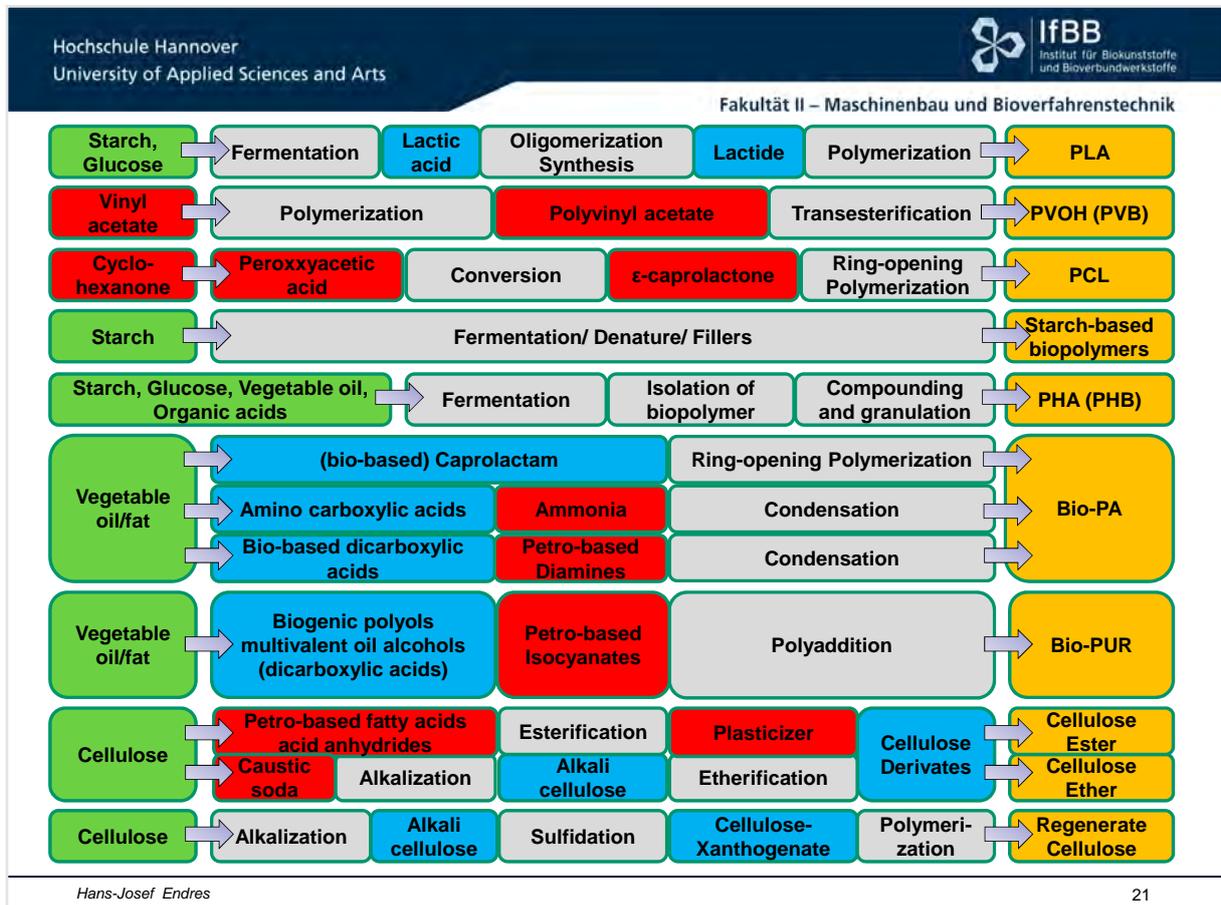
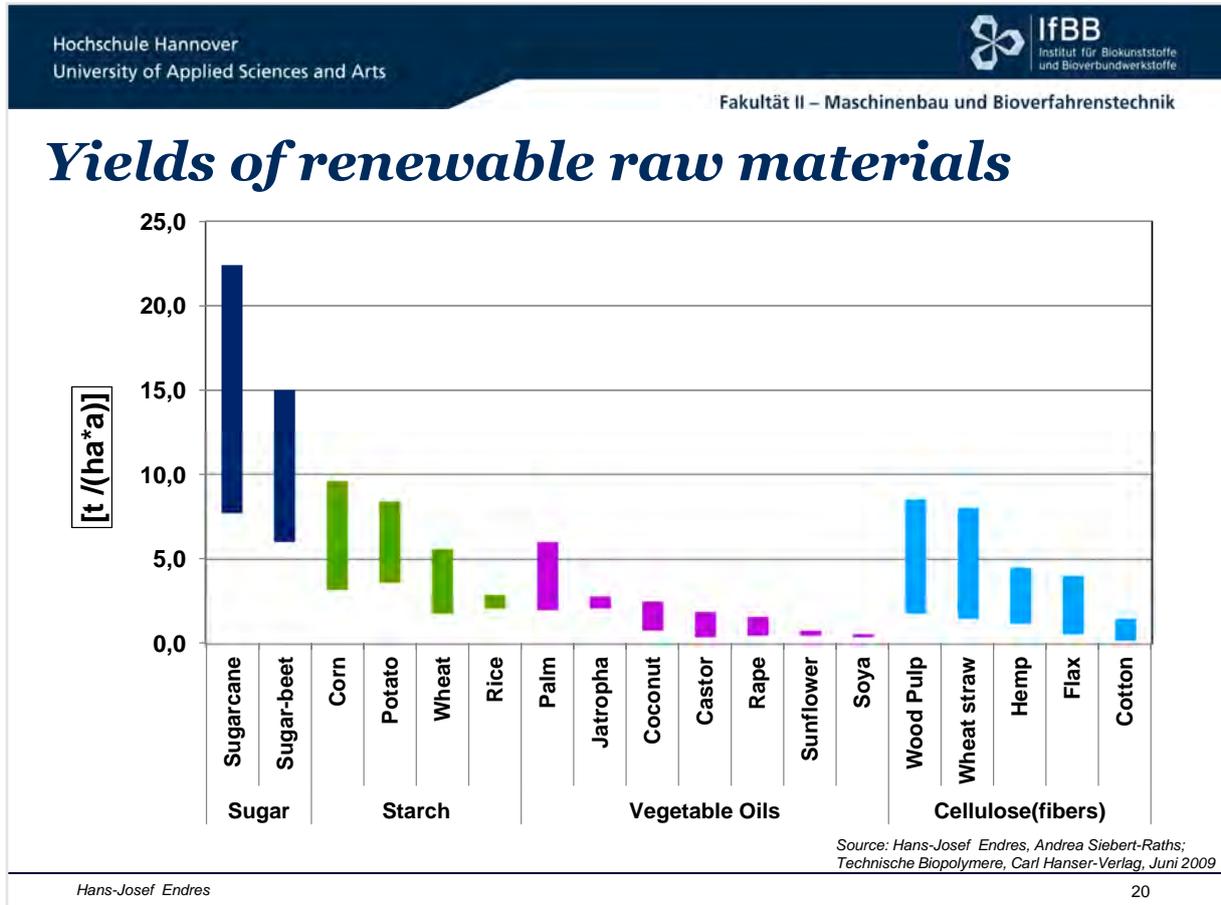


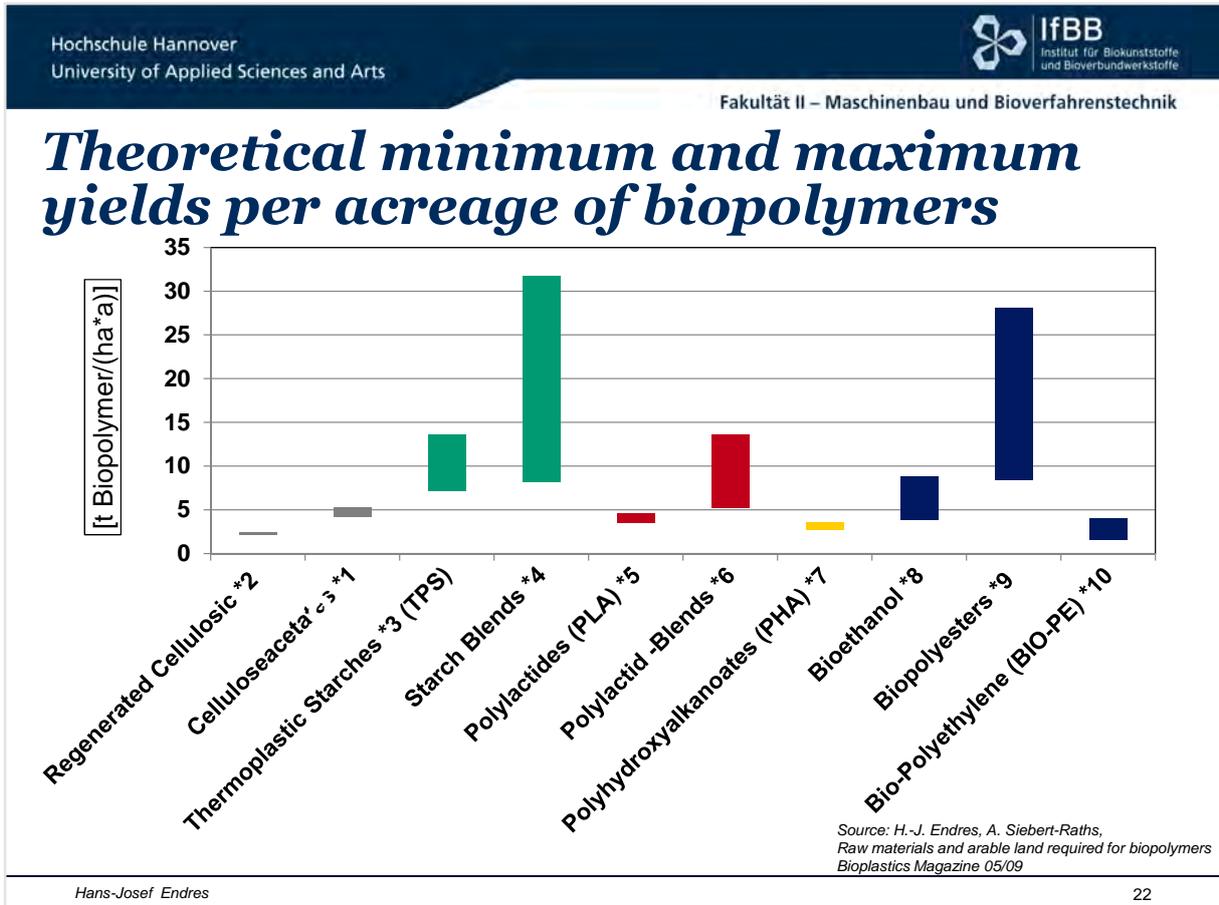
Food

?



Materials





Hochschule Hannover
University of Applied Sciences and Arts

IfBB
Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe

Fakultät II – Maschinenbau und Bioverfahrenstechnik

Land use of Biopolymers

	Annual plastics production [10 ⁶ t]	Annual biopolymer production in 2015 [10 ⁶ t]	Necessary land use for biopolymer production in 2015 (assumption 0,34 kt BP/km ²) [km ²]	Arable land [km ²]
World	250	1.7	5,000	15 million
EU	65	0.5	900	1.8 million
Germany	20	0.25	450	0.17 million
Lake Constance				540

Land use for the annual biopolymer production in 2015: **0,03 %** of world-wide available arable land.

Full replacement of petrochemical based plastics in the automotive industry with biopolymers requires **0,3 %** of world-wide available arable land.

Full replacement of petrochemical based plastics in the packaging industry with biopolymers requires **2 %** of world-wide available arable land.

Full replacement of total petrochemical based plastics with biopolymers requires **5 %** of world-wide available arable land.

Hans-Josef Endres 23

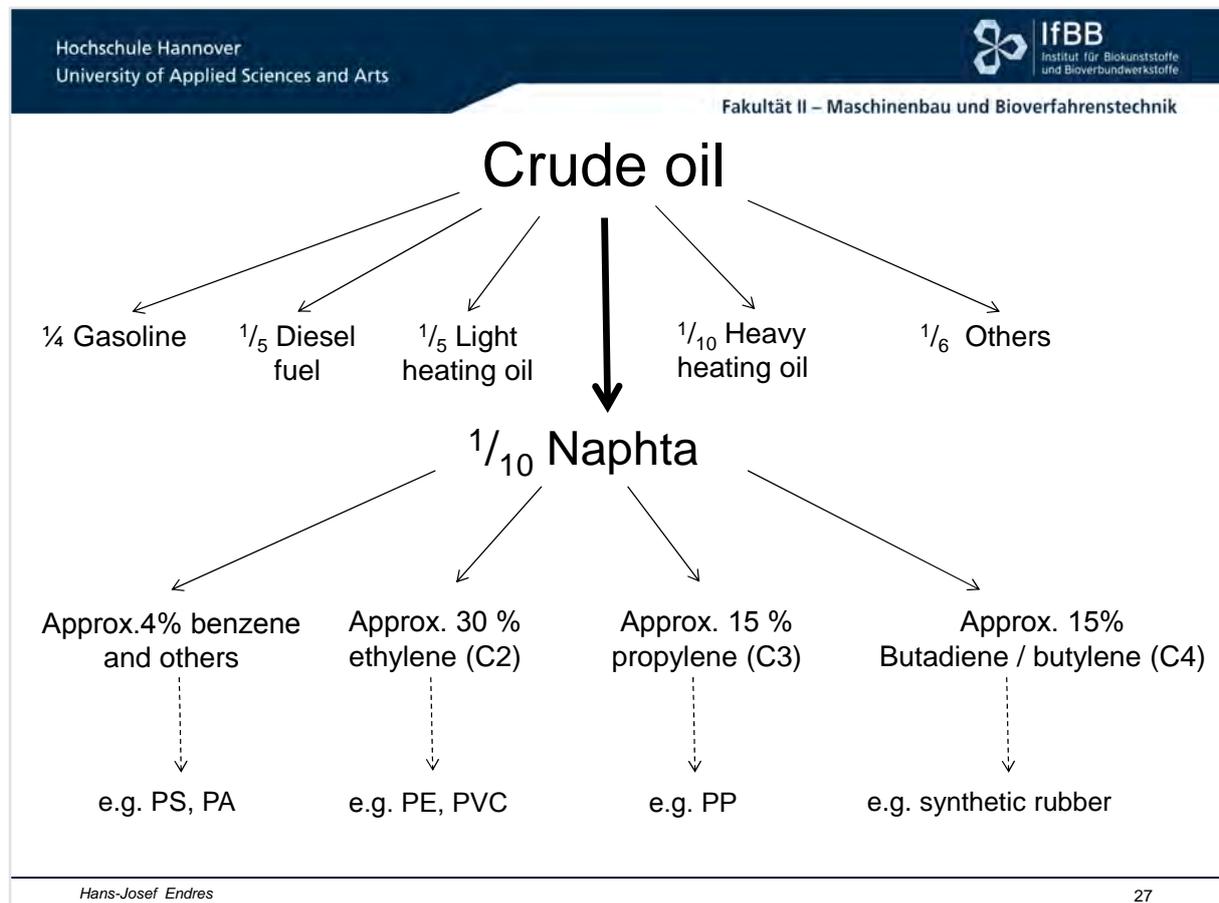
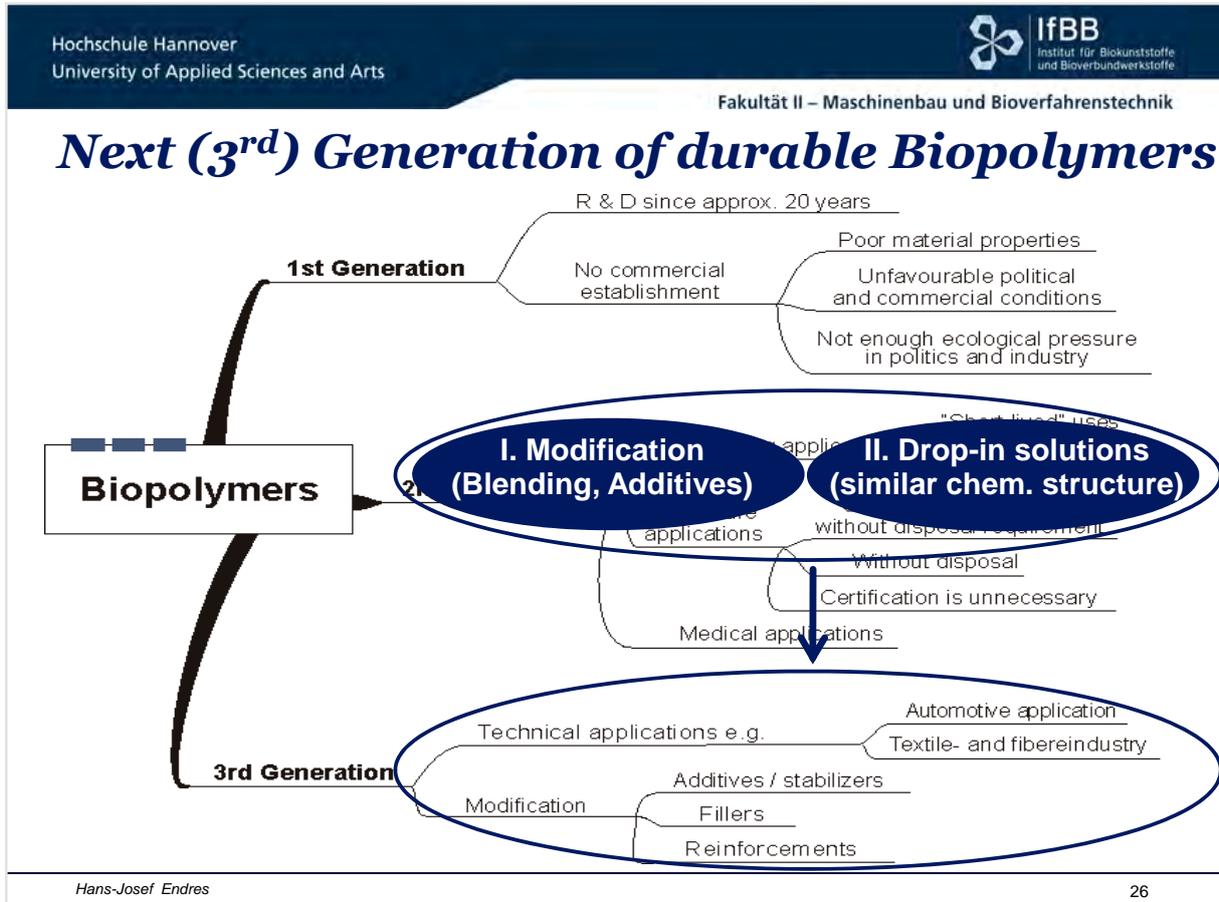
A closer and comprehensive look at the bioplastic market will be published in autumn 2012 by the IfBB

Contents:

- Production capacities (worldwide and by regions)
- List of all producers of bioplastics worldwide
- Material types
- Market segments and applications
- Main applications for selected bioplastics
- Share of bioplastics relating to the total plastic markets
- Feedstock
- Land use
- Etc.

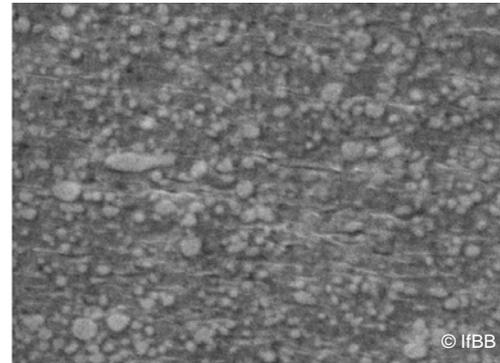
Agenda

- Warum Biokunststoffe
- Aktuelle Marktübersicht
- Materials versus Food
- **Zukünftige Entwicklungen**
- Informationsbeschaffung zu Biokunststoffen



Improvements/developments in future

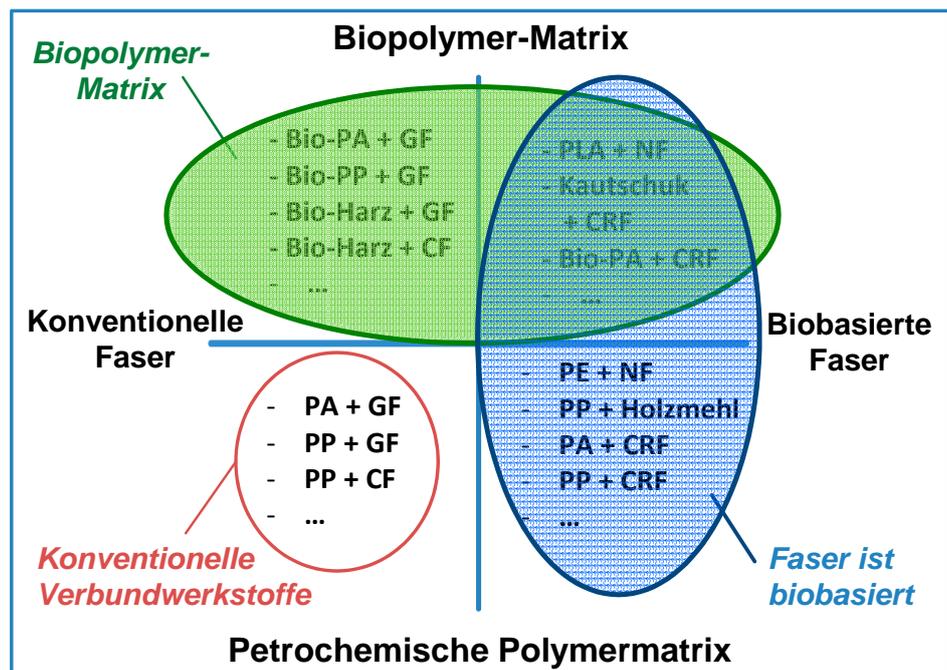
- Bio-based waste materials as feedstock
- Blending
- Co- und Terpolymers
- Additives
- Adaption of processing
- Provision of reliable material data
- ...



SEM MAG: 5.97 kx HV: 5.0 kV WD: 5.4836 mm DET: SE DATE: 05/14/08 Device: RES120 10 um Endres, Siebert-Raith, Technische Biopolymere, Hanser Verlag 2009 © IfBB

Heterogeneous 2-phasing starch-blend

Biocomposites



Hochschule Hannover
University of Applied Sciences and Arts

IfBB
Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

Fakultät II – Maschinenbau und Bioverfahrenstechnik

Mögliche biobasierte Fasern

The diagram illustrates the connection between fiber types and their biobased raw materials. On the left, a box titled 'Faserarten' lists: Keramikfasern, Kohlenstofffasern, Glasfasern, Synthefasern, Borfasern, and Naturfasern. On the right, a box titled 'Einsatz nachwachsender Rohstoffe möglich' lists: Rayon Lignin (C-Fasern auf Cellulose- oder Ligninbasis), PLA-Faser (Polylactid aus Maisstärke), Bio-PE (Bio-Ethanol aus Zuckerrohr), Bio-PA (Einsatz von Rizinusöl z.B.), Bio-PET, PTT (Biobasierter Alkohol), Regenerat (Chemische Lösung und Fällung von Cellulose), tierisch (Seide, Schafwolle, Kaschmir), and pflanzlich (Samenfasern, Bastfasern, Fruchtfasern, Hartfasern, Holzfasern). Lines connect 'Kohlenstofffasern' to 'Rayon Lignin', 'Synthefasern' to 'PLA-Faser', 'Bio-PE', 'Bio-PA', and 'Bio-PET, PTT', and 'Naturfasern' to 'Regenerat', 'tierisch', and 'pflanzlich'.

Hans-Josef Endres 30

Hochschule Hannover
University of Applied Sciences and Arts

IfBB
Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

Fakultät II – Maschinenbau und Bioverfahrenstechnik

End-of-Life Options of Biopolymers

The diagram shows a central green oval labeled 'Biopolymer product' with arrows pointing to various end-of-life options: Landfill, Litter, Dissolving in (salt) water, Chemical Recycling, Mechanical Recycling, Industrial Composting, Domestic composting, Decomposition in soil, Anaerobic digestion (→ Bio-methane), Neutral Incineration, and Metabolization in organism.

Source: H.-J. Endres, A. Siebert, A.-S. Kitzler
Biopolymers – a discussion on end of life options
Bioplastics Magazine 01/08

Hans-Josef Endres 31

Hochschule Hannover
University of Applied Sciences and Arts

IfBB
Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

Fakultät II – Maschinenbau und Bioverfahrenstechnik

Agenda

- Warum Biokunststoffe
- Aktuelle Marktübersicht
- Materials versus Food
- Zukünftige Entwicklungen

➤ Informationsbeschaffung zu Biokunststoffen

Hans-Josef Endres 32

Hochschule Hannover
University of Applied Sciences and Arts

IfBB
Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

Fakultät II – Maschinenbau und Bioverfahrenstechnik

Onlinezugriff über www.nawaro-kommunal.de

Hans-Josef Endres 33

Hochschule Hannover
University of Applied Sciences and Arts

IfBB
Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe

Fakultät II – Maschinenbau und Bioverfahrenstechnik

Fehlende Materialdaten (Qualität, Quantität und Vergleichbarkeit)

Hans-Josef Endres 34

Hochschule Hannover
University of Applied Sciences and Arts

IfBB
Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe

Fakultät II – Maschinenbau und Bioverfahrenstechnik

Biopolymer Database – Comparison of materials and properties

Home >> MATERIAL DATA >> Compare

Change Language: de | en Change Units: SI | US

Producer: - All - Polymer: - All - Grade Name: Delivery Form: - All - Start Search Property Search Data Sheet

Data Sheet Data Table Compare

Showing 1 - 100 of 363 Grades

Comp.	Form	Grade Name	Polymer	Producer	Bio-Flex F 6510	Bio-Flex F 1130	Biomer P226	Unit
<input checked="" type="checkbox"/>	R	AquaSol SS 1220	PVAL	A.Schulman	2590	335	1490	MPa
<input checked="" type="checkbox"/>	R	AquaSol SS 1225	PVAL	A.Schulman	47	13.8	24.8	MPa
<input checked="" type="checkbox"/>	R	AquaSol-116	PVAL	A.Schulman	3.32	209	5.88	%
<input type="checkbox"/>	R	Bio-Flex F 2110	(PLA+TPC)	FKuR	21.7	-	24.8	MPa
<input checked="" type="checkbox"/>	R	Bio-Flex F 6510	(PLA+TPC)	FKuR	32.8	-	5.93	%
<input checked="" type="checkbox"/>	R	Bio-Flex F 1110	(PLA+TPC)	FKuR	47	13.8	24.8	MPa
<input checked="" type="checkbox"/>	R	Bio-Flex F 1130	PLA	FKuR	3.32	209	5.88	%
<input type="checkbox"/>	R	Biocellat 6V-30S Natur.T 1807	CA	Mazucchelli	-	-	42.4	MPa
<input type="checkbox"/>	R	BioCeres BC-LBE01	(PE+PSAC)	FuturaMat	96.5	-	-	kJ/m²
<input type="checkbox"/>	R	BioCeres BC-LBI01	(PE+PSAC)	FuturaMat	3.13	-	-	kJ/m²
<input type="checkbox"/>	R	BioCeres BC-LBI02	(PE+PSAC)	FuturaMat	2.51	-	1.31	kJ/m²
<input type="checkbox"/>	R	BioCeres BC-LBI03	(PE+PSAC)	FuturaMat	-	-	-	kJ/m²
<input type="checkbox"/>	R	BioCeres BC-LBI04	(PE+PSAC)	FuturaMat	-	-	-	kJ/m²
<input type="checkbox"/>	R	BioCeres BC-XBD01	(PE+PSAC)	FuturaMat	-	-	-	kJ/m²
<input type="checkbox"/>	R	Bioceta 30S	CA	Mazucchelli	-	-	-	kJ/m²
<input type="checkbox"/>	R	Biocycle 1000	PHB	Biocycle	-	-	-	kJ/m²
<input type="checkbox"/>	R	Biocycle 1170-1	PHB	Biocycle	-	-	-	kJ/m²

Mechanical Properties	Bio-Flex F 6510	Bio-Flex F 1130	Biomer P226	Unit
Tensile modulus (+23°C)	2590	335	1490	MPa
Yield stress	47	13.8	24.8	MPa
Yield strain	3.32	209	5.88	%
Stress at break (+23°C)	21.7	-	24.8	MPa
Strain at break (+23°C)	32.8	-	5.93	%
Tensile strength (+23°C)	47	13.8	24.8	MPa
Strain at tensile strength (+23°C)	3.32	209	5.88	%
Charpy-impact strength (+23°C)	-	-	42.4	MPa
Charpy-impact strength (-30°C)	96.5	-	-	kJ/m²
Charpy-notched-impact strength (+23°C)	3.13	-	-	kJ/m²
Charpy-notched-impact strength (-30°C)	2.51	-	1.31	kJ/m²

Free of Charge - see: www.materialdatacenter.com

Impressum Home bio2_mbmateral_p5@localhost type:1 Version 4.2 20090805 Copyright M-Base Engineering-Software GmbH. All Rights Reserved.

Hans-Josef Endres 35

Hochschule Hannover
University of Applied Sciences and Arts

IfBB
Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe

Fakultät II – Maschinenbau und Bioverfahrenstechnik

Entwicklungsstand zur Verarbeitung von Biokunststoffen

	Cell-Reg.	Cell-Deriv.	PLA	PLA-Blends	Stärke-Blends	PHAs	Bio-P.ester	Bio-PET	Bio-PE	Bio-PA		WPCs NFKs
Extrusion	-											
Blasfolienherstellung	-		-									
Flachfolienherstellung	-											
Gießfolienherstellung												
Extrusionsblasen	-		-									
Tiefziehen	-											
Spritzgießen	-											
Streckblasen	-											
Faserherstellung												
Schäumen												
Vernetzen												
Kleben												
Schweißen												
Siegeln												
mechanische Bearb.												
Bedrucken												

„Drop-in Lösungen“

- Keine Informationen zur Verarbeitung vorhanden
- Wenige Informationen zur Verarbeitung vorhanden
- Industrielle Verarbeitung mit entsprechendem Informationsstand

Hans-Josef Endres 36

Hochschule Hannover
University of Applied Sciences and Arts

IfBB
Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe

Fakultät II – Maschinenbau und Bioverfahrenstechnik

LCAs of Bioplastics

Reviewed study
33%

Currency
> 2009: 40%
2008 - 2006: 20%

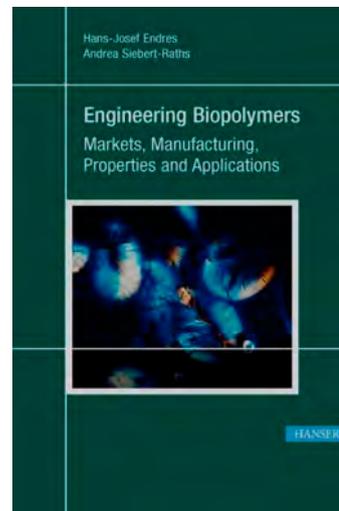
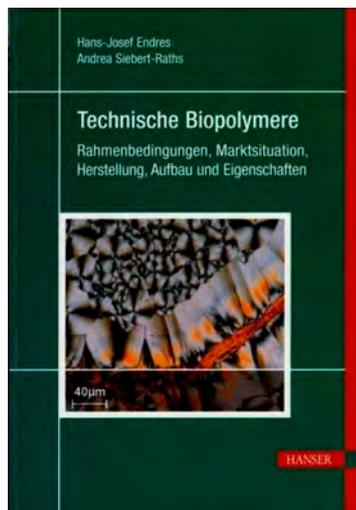
Region
Nicht definiert: 4%
Asien: 4%
Australien: 4%
US: 7%

Functional unit
mass (kg/t/l biopolymer): 23%
mass (kg end product): 10%
quantity (x * end product): 34%
area (m2 of film): 7%
volume (m3 of biopolymer pellets): 3%
various: 10%
amount of material for a specific action (carrying, packaging,...): 13%

Hans-Josef Endres 37

Für weitere Informationen

<http://www.hanser.de/buch.asp?isbn=978-3-446-42403-6&area=Technik>



<http://www.hanser.de/buch.asp?isbn=3-446-41683-8&area=Technik>

Hans-Josef Endres

38

Kontakt

Prof. Dr.-Ing. Hans-Josef Endres

IfBB - Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe

Hochschule Hannover

Fakultät Maschinenbau und Bioverfahrenstechnik

Heisterbergallee 12

D-30453 Hannover

Tel.: 0049 (0)511-9296-2212

Fax: 0049 (0)511-9296-2210

Email: hans-josef.endres@fh-hannover.de

Internet: www.ifbb-hannover.de

Hans-Josef Endres

39

Ökobilanzierung

Torsten Rehl / Maren Kohl

PE International AG, Hochschule Hannover, IfBB

Hochschule Hannover
University of Applied Sciences and Arts

IfBB
Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe



PE INTERNATIONAL
EXPERTS IN SUSTAINABILITY

„Ökobilanzierung von Biokunststoffen“



Torsten Rehl
PE International AG

Dipl.-Ing. (FH) Maren Kohl
IfBB - Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe
Hochschule Hannover

Berlin, 25/26.09.2012

Agenda

1. Methodik Ökobilanzierung
2. EPDs (Environmental – Product – Declarations)
3. Projektvorstellung
4. Übersicht bisheriger Ergebnisse
5. Ausblick

Nachhaltigkeit – Unternehmerische Anwendungsfelder



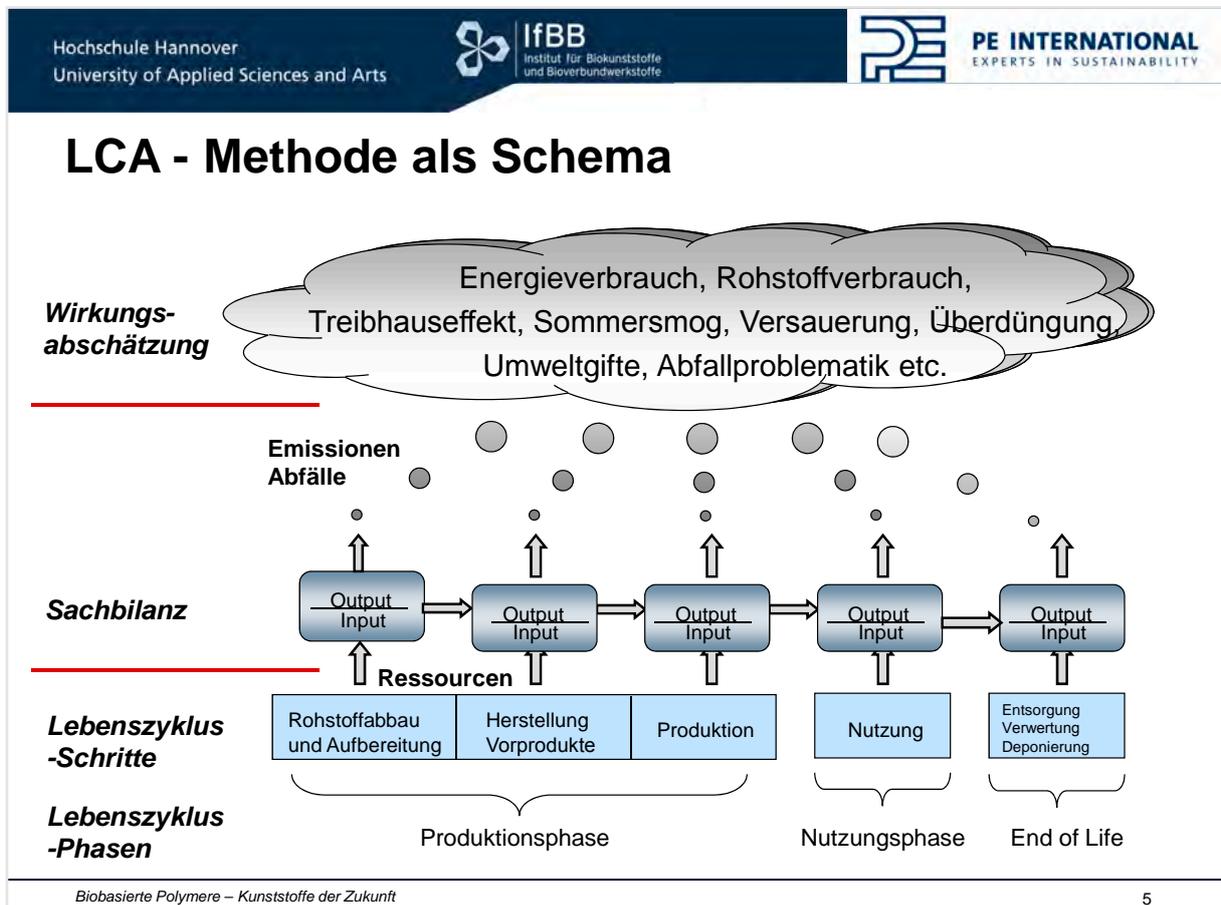
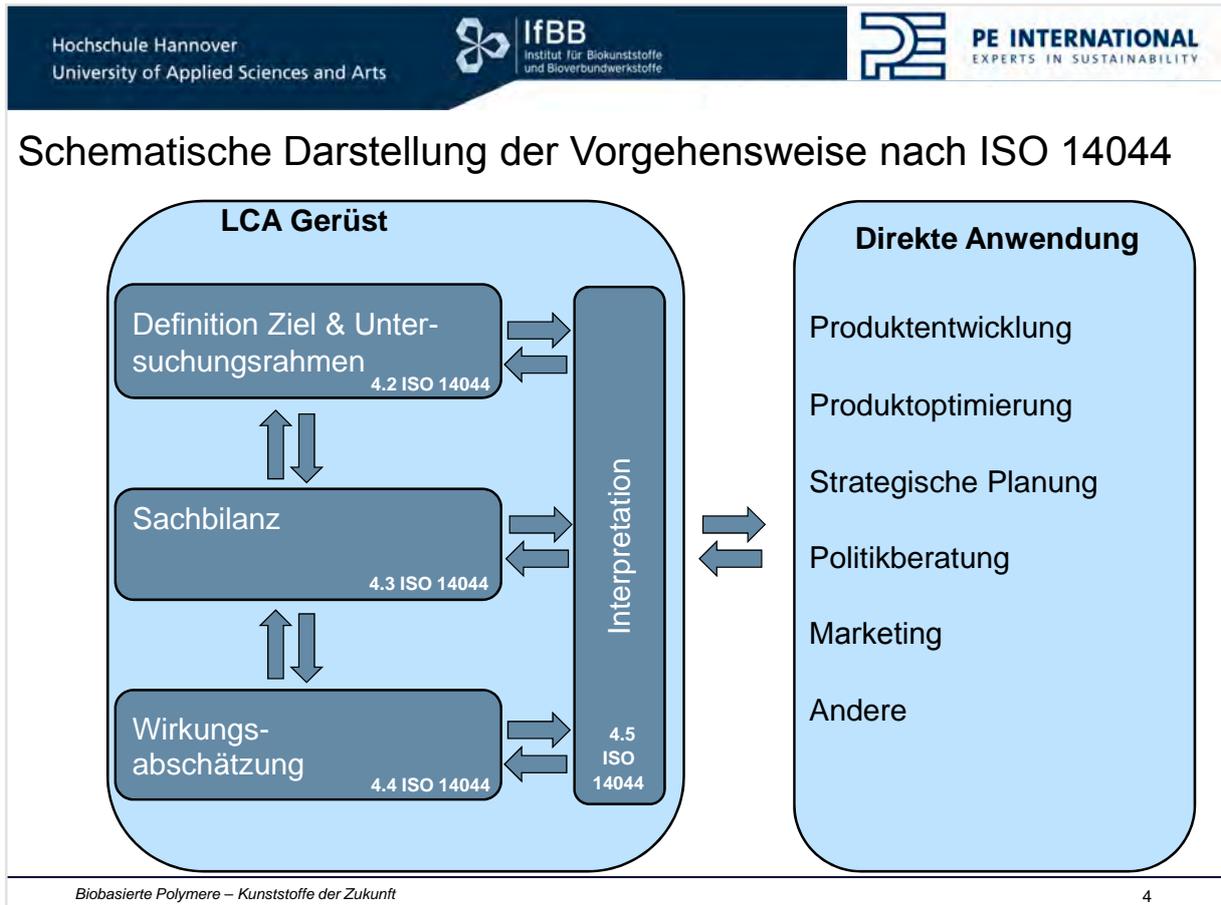
- **Produkt- und Prozessnachhaltigkeit**
Ökobilanz
Einhaltung und Risikomanagement / Lieferkettenmanagement
Produktumweltdeklaration



- **Firmennachhaltigkeit**
Strategieentwicklung
Umweltmanagementsysteme
Unternehmerische Gesellschaftsverantwortung



- **Kohlenstoff Management**
Firmen- und Produkt- CO₂-Fußabdruck
Kohlenstoffausgleich
Clean Development Mechanism (CDM)



Hochschule Hannover
University of Applied Sciences and Arts

IfBB
Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

PE INTERNATIONAL
EXPERTS IN SUSTAINABILITY

Definition Untersuchungsrahmen - Systemgrenze

Das Diagramm zeigt den Lebenszyklus eines Produkts mit den folgenden Phasen: Ressourcen, Abbau, Aufbereitung, Produktion, Nutzung, Entsorgung und Emissionen. Die Produktion ist als 'Gate to gate' (gelb) markiert. Die gesamte Kette von Ressourcen bis zur Entsorgung ist als 'Cradle to gate' (blau) markiert. Die gesamte Kette von Ressourcen bis zur Entsorgung ist als 'Cradle to grave' (grün) markiert. Basisprozesse und Hintergrundprozesse sind separat dargestellt.

Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft 6

Hochschule Hannover
University of Applied Sciences and Arts

IfBB
Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

PE INTERNATIONAL
EXPERTS IN SUSTAINABILITY

Kriterien und Kategorien

Globale Kriterien

- Ressourcenverbrauch
- Treibhauspotential (GWP)
- Ozonabbaupotential (ODP)

Regionale Kriterien

- Versauerung (AP)

Lokale Kriterien

- Eutrophierung (EP)
- Photooxidantienbildungspotential (POCP)
- Humantoxizität (HTP)
- Ökotoxizität (AETP und TETP)

Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft 7

Kriterien und Kategorien



Übergreifende Kriterien - Landnutzung

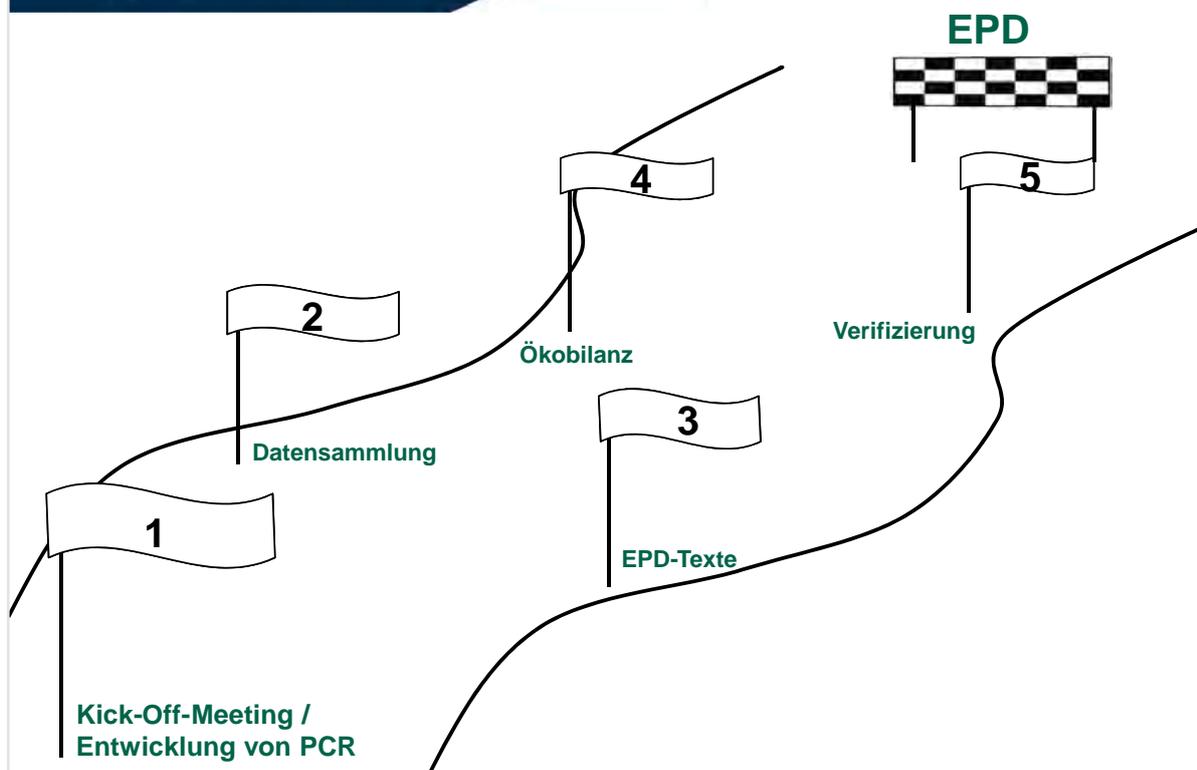
- Ökosystemstabilität und Biodiversitätsverlust
- Bodenqualität (Humusgehalt, NPP, organische Substanz im Boden)
- Monokulturen
- Erosion
- Einseitiges Landschaftsbild
- Regulierung von Frischwasser und Nährstoffgehalt
- Filter-, Puffer- und Transformationsfunktion für Wasser
- Grundwasserverfügbarkeit und –schutz
- Lebensraum für Wildtiere

Agenda

1. Methodik Ökobilanzierung
2. EPDs (Environmental – Product – Declarations)
3. Projektvorstellung
4. Übersicht bisheriger Ergebnisse
5. Ausblick

Umweltproduktdeklaration (EPD)

- Stellt quantifizierte umweltbezogene **Informationen aus dem Lebensweg** eines Produktes oder einer Dienstleistung zur Verfügung
- Beruht auf **unabhängig überprüften Daten aus Ökobilanzen**, aus Sachbilanzen oder Informationsmodulen
- **Ermöglicht Vergleiche** zwischen Produkten und Dienstleistungen gleicher Funktion
- Für die Erstellung einer EPD dient die entsprechende **Product Category Rule als Grundlage**
- Unterstützen Unternehmen dabei **nachprüfbare Informationen** über die Umweltauswirkungen Ihrer Produkte **kommunizieren** zu können
- Ein von Dritten **verifiziertes, einheitliches und internationales Format**



Agenda

1. Methodik Ökobilanzierung
2. EPDs (Environmental – Product – Declaration)
3. **Projektvorstellung**
4. Übersicht bisheriger Ergebnisse
5. Ausblick

Projekthalte

Teilforschungsprojekt

„Daten und Bottlenecks bei der ökobilanziellen
Bewertung von Biopolymerwerkstoffen und -produkten“



Projekträger: Fachagentur Nachwachsender Rohstoffe (FNR) / BMELV
Projektinitiator: Hochschule Hannover (IfBB)
Projektpartner: PE International AG (Stuttgart)
Zeitraum: Oktober 2011 - Dezember 2012

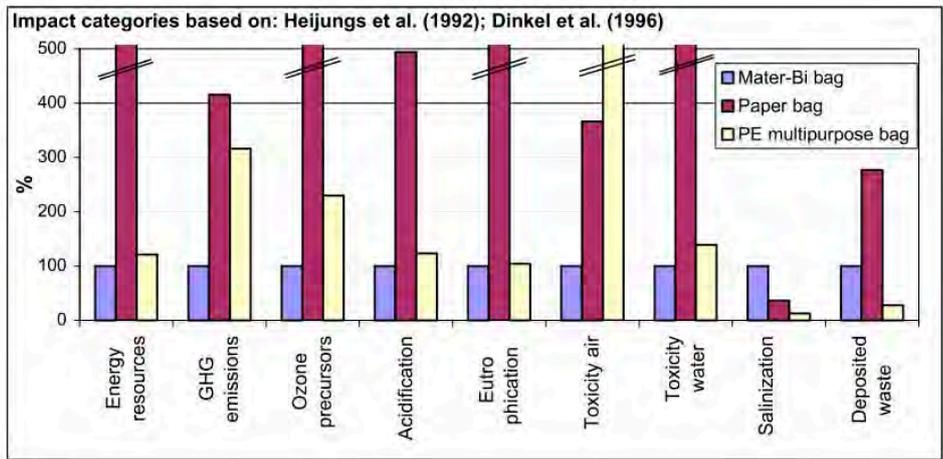
Projektziele

1. Erfassung des Ist-Zustandes von Ökobilanzierungen im Bereich Biokunststoffe
2. Verfügbare ökobilanzielle Informationen von Biokunststoffen auszuwerten
3. Handlungsbedarfe identifizieren und darstellen
4. Erarbeitung von Handlungsempfehlungen

Agenda

1. **Methodik Ökobilanzierung**
2. **EPDs (Environmental – Product – Declaration)**
3. **Projektvorstellung**
4. **Übersicht bisheriger Ergebnisse**
5. **Ausblick**

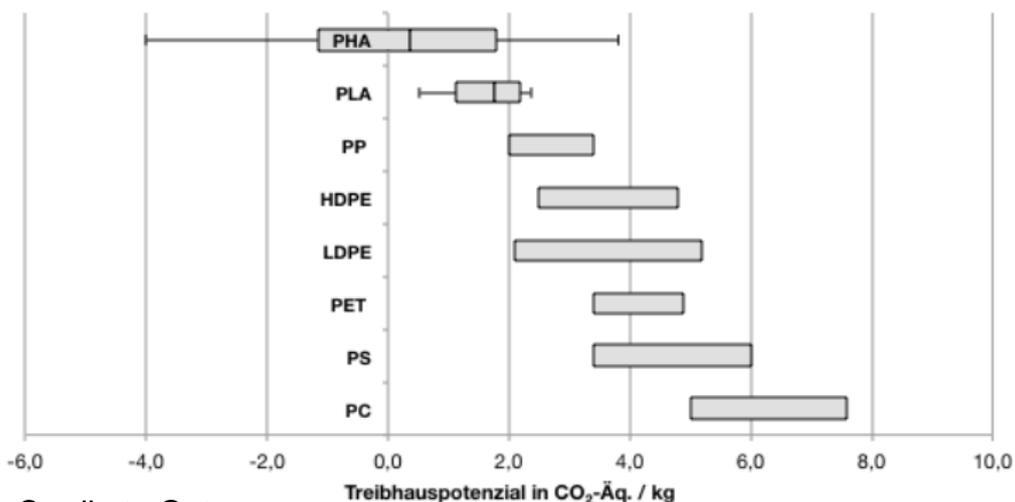
Ökobilanz-Ergebnisse der Taschen aus TPS, PE und Komposttaschen (Estermann & Schwarzwälder, 1998)



Bilanzrahmen: „Cradle – to – grave“

End-of-life: 80% Verbrennung & 20% Deponierung

Treibhausgasbildung bei der Herstellung von PHA, PLA und Proganic® im Vergleich zur Herstellung petrochemischer Kunststoffe (Essel, 2012)



Cradle to Gate

Studienübersicht

Anzahl der Studien:

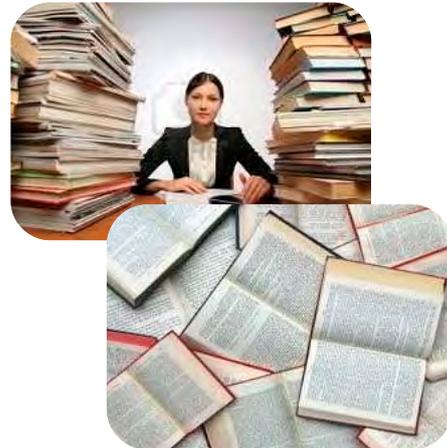
1. Runde: 46



2. Runde: 30

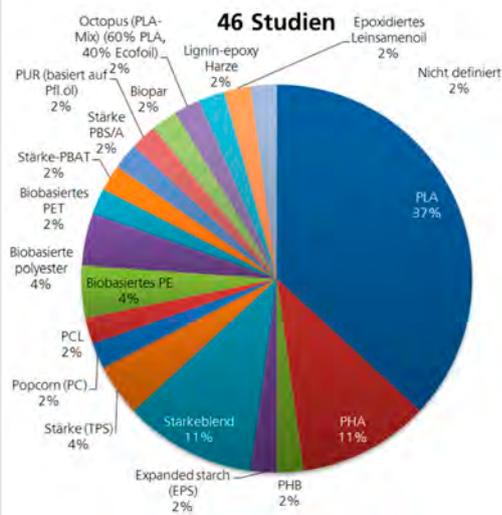


3. Runde: 8-12

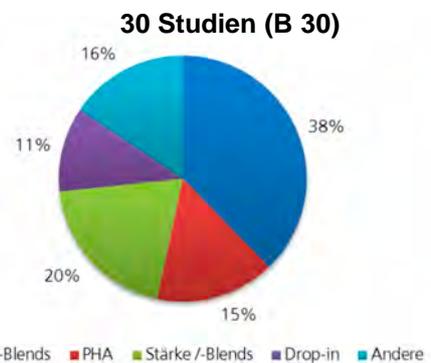
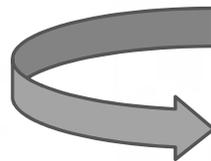


Quelle:
<http://i10.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSE2cg2ZMYdVuZicvZAFoeQuB74YT-7DpdIM2mrLW00DD3p6i7cxg>

Breite Variation biobasierter Kunststoffe



- WPC/NFKs raus
- Thema verfehlt
- Keine fundierten LCAs
- Biopolymere nicht zentral betrachtet
- Keine quantitativ auswertbaren Ergebnisse



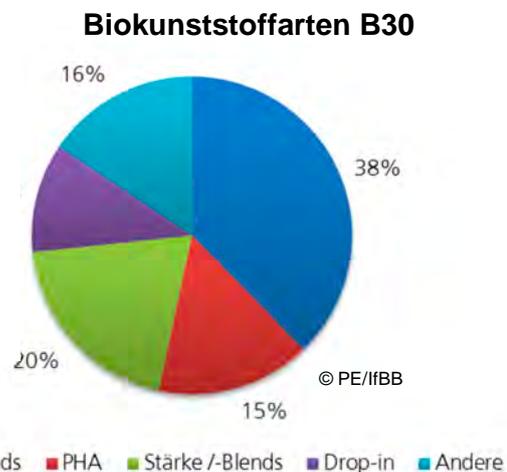
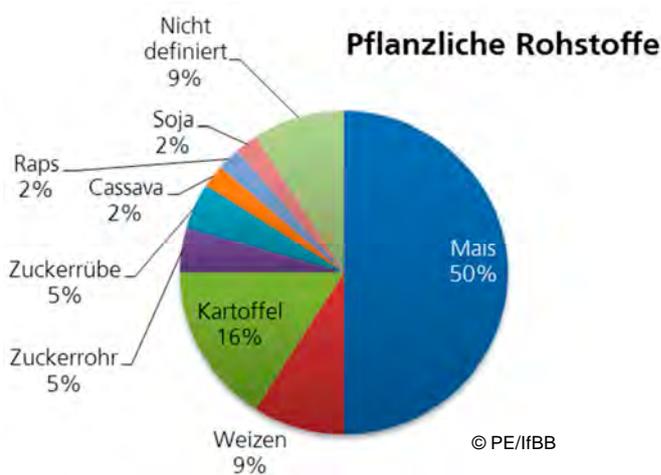
• 7 von 30 Studien betrachten mehrere Biopolymere

Auswahlkriterien B30

1. Breite Variation biobasierter Kunststoffe
2. Unterschiedliche Anwendungsgebiete (möglichst 3)
3. Mittelständige Unternehmen sollen unterstützt werden
4. Biokunststoffe/Produkte sollten ein relevantes Marktpotenzial besitzen
5. Unabhängige Prüfung
6. Rahmengrenze: Wiege-Fabrikator



Studienübersicht B30



Hochschule Hannover
University of Applied Sciences and Arts

IfBB
Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

PE INTERNATIONAL
EXPERTS IN SUSTAINABILITY

Studienübersicht B30

Funktionelle Einheiten B30

Einheit	Anteil
Menge (x Endprodukt)	34%
Menge Material für eine spezifische Aktion (Verpackun...)	13%
Masse (kg/t) Niopolymer	23%
Masse (kg Endprodukt)	10%
Verschiedene	10%
Fläche (m2 Film)	7%
Volumen (m3 Biopolymer Pellets)	3%

© PE/IfBB

Systemgrenzen

Systemgrenze	Anteil
cradle-to-grave	56,8%
gate-to-grave	37,8%
gate-to-grave	5,4%

© PE/IfBB

- Teilweise nicht möglich die Grenze zw. ...-gate und ...-grave zu ziehen

Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft

22

Hochschule Hannover
University of Applied Sciences and Arts

IfBB
Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

PE INTERNATIONAL
EXPERTS IN SUSTAINABILITY

Schnittgrenzen basierend auf Auswahlkriterien Schritt 2 zu 3:

Wiss. Geprüft

Systemgrenzen

Polymerarten

8-12 Studien aus 30 Studien in der 3. Runde

Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft

23

Literatur der 3. Runde (B10)

	Autor	Erscheinungsjahr	Biokunststoff	Anwendung
1	Binder M., Woods L.	2009	PLA	Trinkbecher
2	Detzel A., Krüger M.	2006 / 2009	PLA	Verpackungsschalen
3	Groot W. J., Borén T.	2010	PLA	PLA-Granulat
4	Kauertz B.	2011	PLA	Joghurtbecher
5	Madival S. et al.,	2009	PLA	Verpackungsschalen
6	Pladerer C. et al.	2008	PLA	Trinkbecher
7	Würdinger E. et al.	2002	Stärke	Füllpackmittel
	Murphy R. J. et al.	2008	Stärke / PLA	Tragetaschen
8	Brennan S. et al.	2010	Drop-in	Schaum für Möbelherstellung
9	Khoo H. H. et al.	2010	PHA	Tragetaschen
10	Hipolito M. G.	2011	PLA / PHB	PLA-Granulat
11	Liptow, Tillmann	2012	PE	PE-Granulat

Tendenz der Biokunststoffe im Vergleich zu petro-basierten Kunststoffen für die unterschiedlichen Wirkungskategorien

Wirkungskategorie	Tendenz	Gründe seitens der Biokunststoffe	Gründe seitens der konventionellen Kunststoffe
Energiebedarf		Unterschiedlicher Energiebedarf unterschiedlicher Biokunststoffe	Unterschiedlicher Energiebedarf unterschiedlicher konventioneller Kunststoffe
Treibhausgasbildung		Hohe CO2 Aufnahme während des Anbaus	Hoher CO2 Ausstoß bei der Entsorgung
Abiotischer Ressourcenverbrauch		Biobasis	Petrochemische Basis
Eutrophierung		Verwendung von Dünger und Pestiziden	Petrochemische Basis
Versauerung		Verwendung von Dünger und Pestiziden	Petrochemische Basis
Landnutzung		Agrarfläche ist nötig	Keine Agrarfläche nötig
Wasser		Wasser für landwirtschaftliche Prozesse ist zusätzlich nötig	Nur Prozesswasser ist nötig

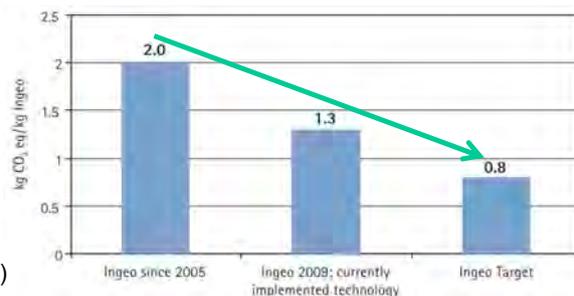
Agenda

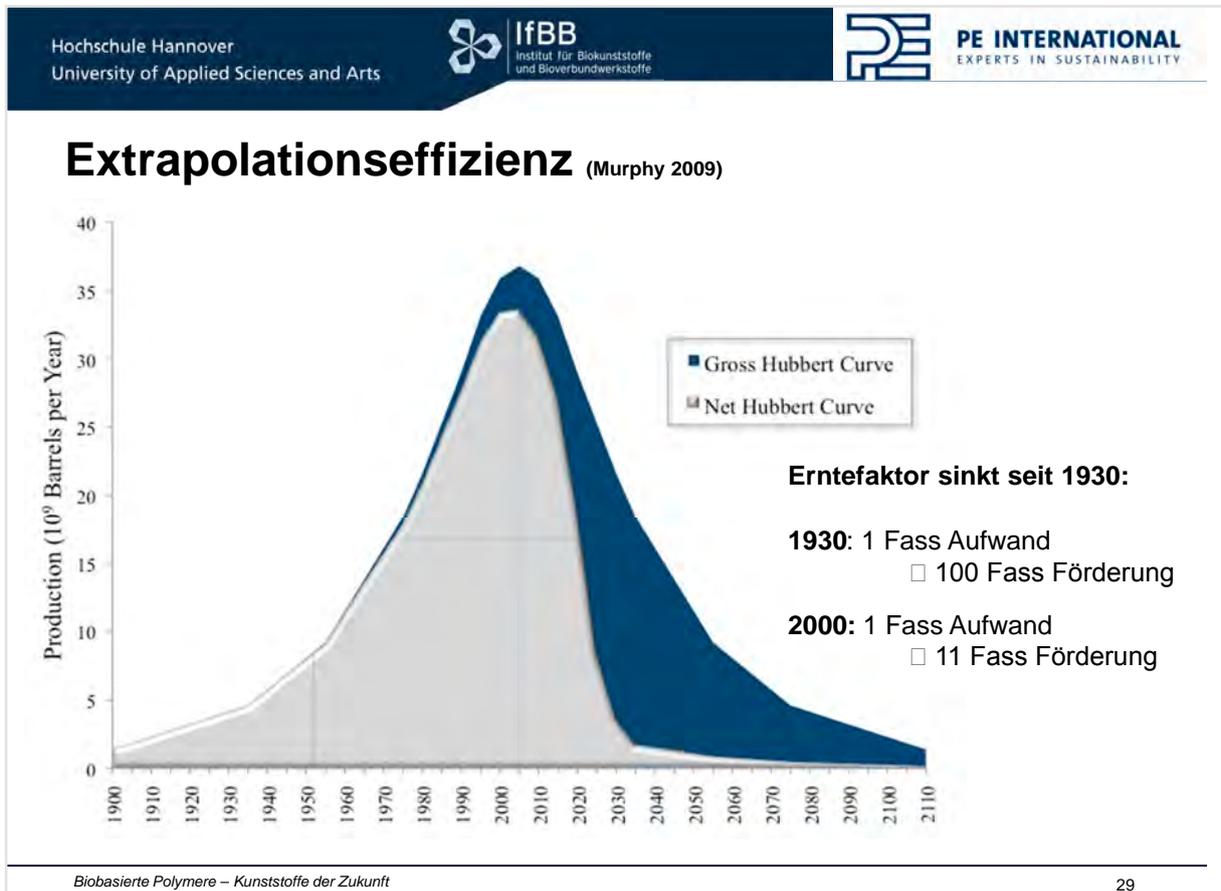
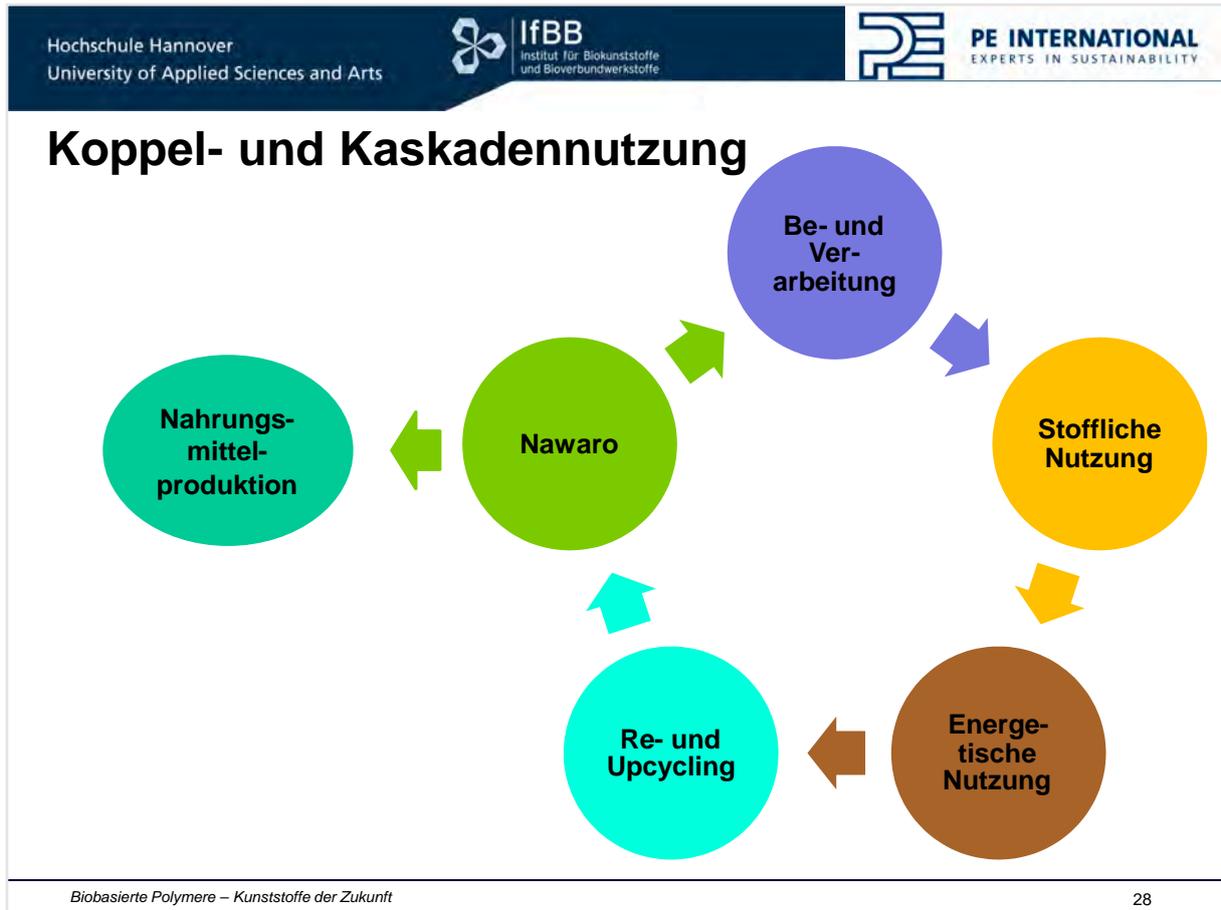
1. Methodik Ökobilanzierung
2. EPDs (Environmental – Product – Declaration)
3. Projektvorstellung
4. Übersicht bisheriger Ergebnisse
5. Ausblick

Entwicklung

- Hohes Potential zur Ertragssteigerung von nachwachsenden Rohstoffen
- Landw. Anbau wird ökologischer (bessere N-Effizienz, Pflanzenschutz,...)
- Hohes Optimierungspotential der Verfahrenstechnik, da junge Technologie
- Sinkender Erntefaktor von Erdöl (Nettoertrag an Erdöl sinkt)
- Höhere Umweltwirkungen der Referenztechnologien (z.B. Gasfracking, Ölsand, Schieferöl)
- Koppel- und Kaskadennutzung

Treibhausgasbildung für unterschiedliche
Ingeo (PLA) Produktionssysteme (Vink et al, 2010)





Kontakt

PE International AG

Dipl.-Ing. Torsten Rehl

0711 34 18 17 72

t.rehl@pe-international.com

IfBB

Dipl.-Ing. (FH) Maren Kohl

0511-9296 2272

maren.kohl@hs-hannover.de

Projektförderung: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (BMELV)

Verwertung

Prof. Dr. Werner Bidlingmaier

Knoten Weimar GmbH



Recycling und Verwertung von biobasierten Polymeren

Prof. Dr.-Ing. habil. W. Bidlingmaier

KNOTEN WEIMAR

Internationale Transferstelle Umwelttechnologien GmbH

Institut an der Bauhaus-Universität Weimar

Fachkongress:

„Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft“ des BMELV

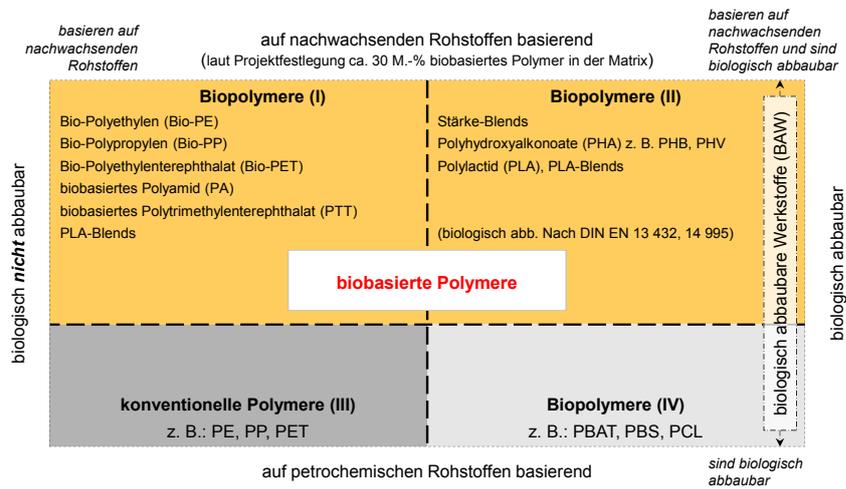
25. und 26. September 2012, Berlin



Biopolymere

Warum Biopolymere:

- begrenzte fossile Ressourcen
- Klimawandel
- biologische Abbaubarkeit



Quelle: basierend auf European bioplastics (2011), Endres et Siebert-Raths (2009)

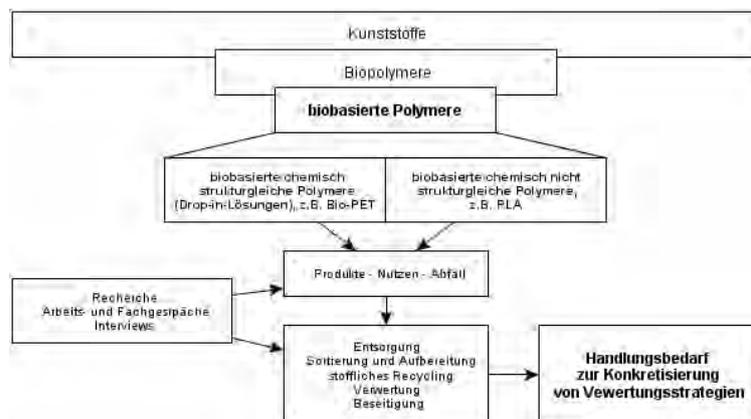
KNOTEN WEIMAR
Internationale Transferstelle
Umwelttechnologien GmbH
Institut an der
Bauhaus-Universität Weimar

www.bionet.net



Intention und Methodik

- Übersichtswissen zu **Verwertungsstrategien von biobasierten Polymeren** zusammentragen
- Handlungsempfehlungen für **Anforderungen an biobasierte Polymere** aus Sicht des Recyclings/Verwertens und der Entsorgung
- Informationen/Daten auf Basis von Arbeitsgesprächen, Interviews, Fachgespräch, Recherche



KNOTEN WEIMAR
Internationale Transferstelle
Umwelttechnologien GmbH
Institut an der
Bauhaus-Universität Weimar

www.bionet.net



Biopolymere und deren Mengenverhältnis

mengenmäßig relevante biobasierte Polymere

- (teilweise) biobasiertes PE und PET (Bio-PE/PET: *Drop-In-Lösung*)
- cellulosebasierte Kunststoff(e)-blends, PLA, Stärkeblends, PHA (biobasierte chemisch nicht strukturgleiche Polymere)

Mengen

- derzeit 0,3 % der weltweit produzierten Polymerwerkstoffe
- Anstieg auf bis zu 0,7 % im Jahr 2015 möglich
- je nach Quelle Drop-In-Lösungen oder PLA-Produktion verantwortlich für den Anstieg

KNOTEN WEIMAR
Internationale Transferstelle
Umweltechnologien GmbH
Institut an der
Bauhaus-Universität Weimar

www.bionet.net



Produkte, Entsorgung, Recycling und Verwertung

Produkte aus biobasierten Kunststoffen

- Folien, Beutel, Flaschen (PET/Bio-PET), Becher (PLA)
- tägliche Gebrauchsgüter (u.a. Computergehäuse, Stifte, Möbel)
- Cateringartikel und Einweggeschirr
- biologisch abbaubare Abfallbeutel (PLA, Stärke) und Landwirtschaftsfolien
- Nischenprodukte für technische Anwendungen

Entsorgung, Recycling und Verwertung

- aufgrund Anwendungsvielfalt in allen Entsorgungspfaden auffindbar
- 60 % aller Kunststoffabfälle entstehen im Verpackungsbereich

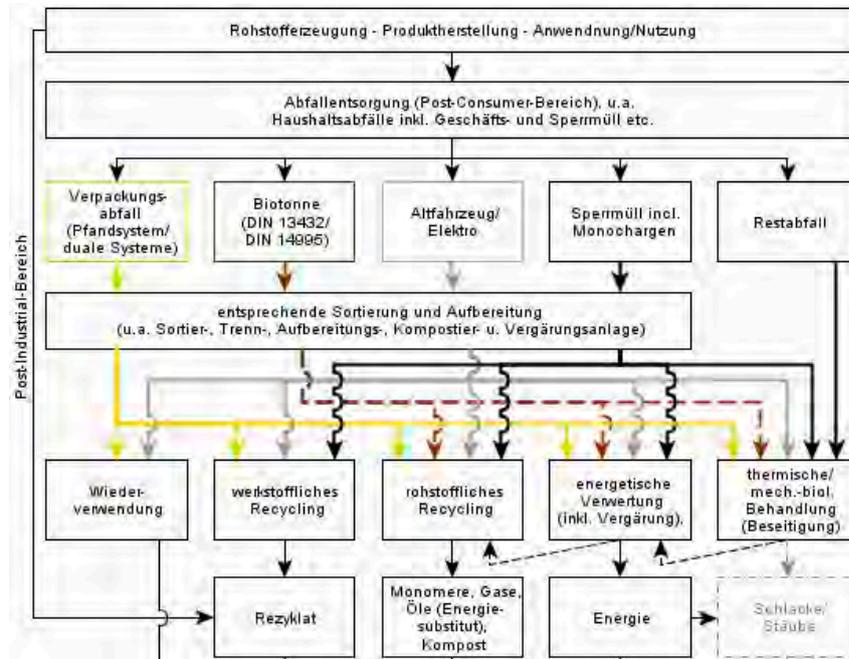
KNOTEN WEIMAR
Internationale Transferstelle
Umweltechnologien GmbH
Institut an der
Bauhaus-Universität Weimar

www.bionet.net



Festgestellte Abfallbewirtschaftungsmaßnahmen

Betrachtete Abfallquellen und Entsorgungswege

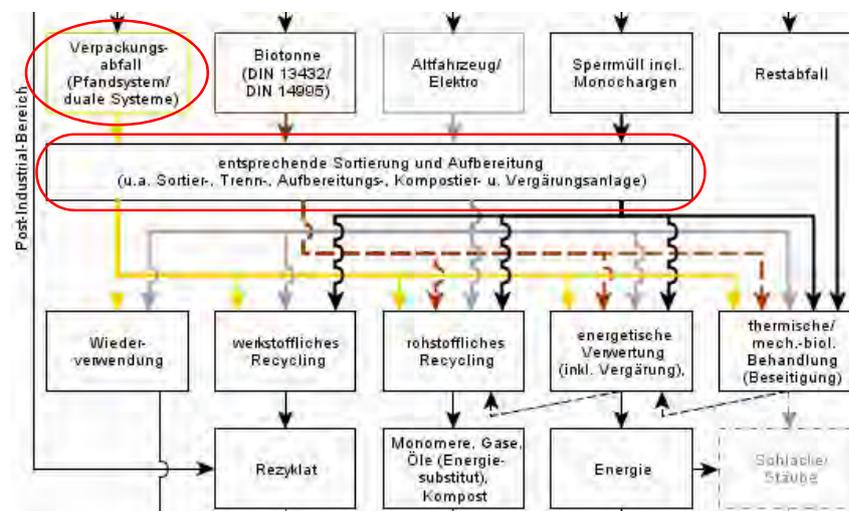


KNOTEN WEIMAR
 Internationale Transferstelle
 Umwelttechnologien GmbH
 Institut an der
 Bauhaus-Universität Weimar
 www.bionet.net



Verpackungsabfall: Sortierung

- **Aussortierung ausgewählter biobasierter Polymere** als zusätzliche Fraktion technisch **grundsätzlich realisierbar**, aber mit Anlagenerweiterung (Auffangbehälter/Container) verbunden
- **Fehlwürfe** bei Sortierung – dadurch „Fremdstoffe“ in etablierten Fraktionen nicht ausgeschlossen



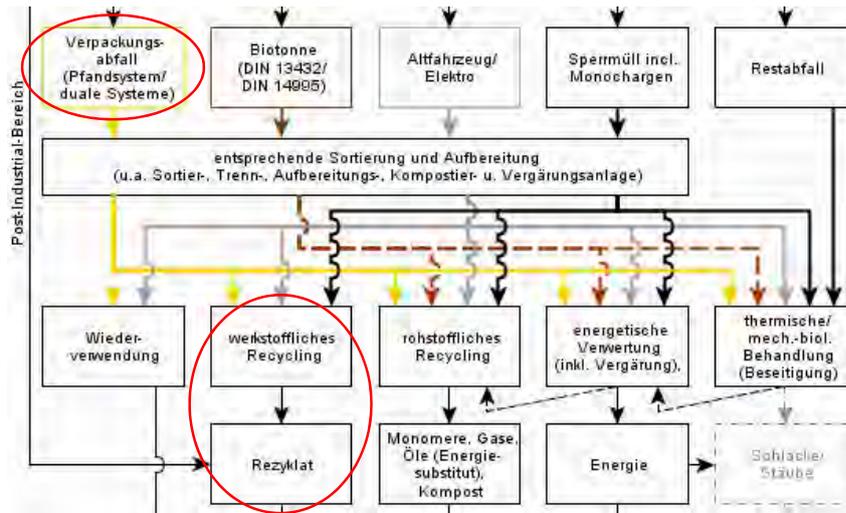
KNOTEN WEIMAR
 Internationale Transferstelle
 Umwelttechnologien GmbH
 Institut an der
 Bauhaus-Universität Weimar
 www.bionet.net



KNOTEN WEIMAR
 Internationale Transferstelle
 Umwelttechnologien GmbH
 Institut an der
 Bauhaus-Universität Weimar
 www.bionet.net

Verpackungsabfall: werkstoffliches Recycling

- **Quoten (Recycling und Verwertung laut VerpackV):** erfüllt durch Standard-Massen-Kunststoffe, u.a. PE, PP, PET inkl. Drop-In-Lösungen
- **Drop-In-Lösungen:** integriert in etablierte Recyclingwege, z.B. PET-Recycling; bislang keine negative Auswirkungen bekannt/benannt



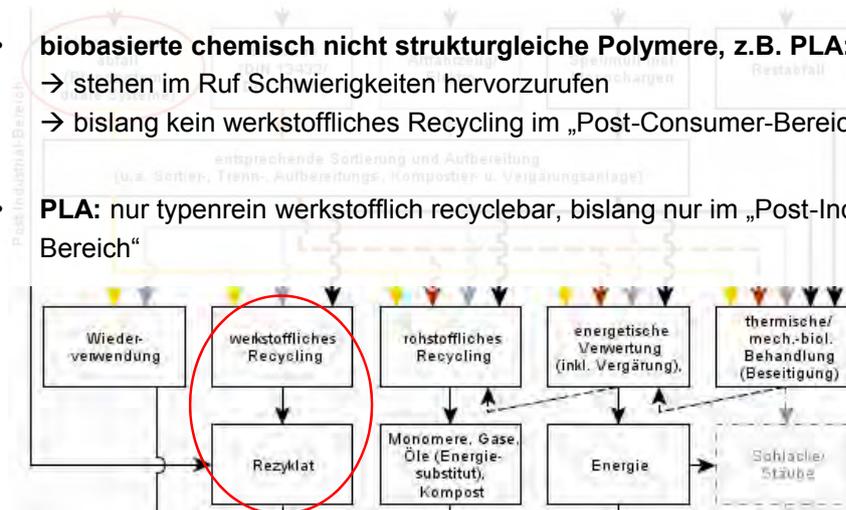

KNOTEN WEIMAR
 Internationale Transferstelle
 Umwelttechnologien GmbH
 Institut an der
 Bauhaus-Universität Weimar
 www.bionet.net

Verpackungsabfall: werkstoffliches Recycling

- **Quoten (Recycling und Verwertung laut VerpackV):** erfüllt durch Standard-Massen-Kunststoffe, u.a. PE, PP, PET inkl. Drop-In-Lösungen
- **Drop-In-Lösungen:** integriert in etablierte Recyclingwege, z.B. PET-Recycling; bislang keine negative Auswirkungen bekannt/benannt

- **biobasierte chemisch nicht strukturgleiche Polymere, z.B. PLA:**
 → stehen im Ruf Schwierigkeiten hervorzurufen
 → bislang kein werkstoffliches Recycling im „Post-Consumer-Bereich“

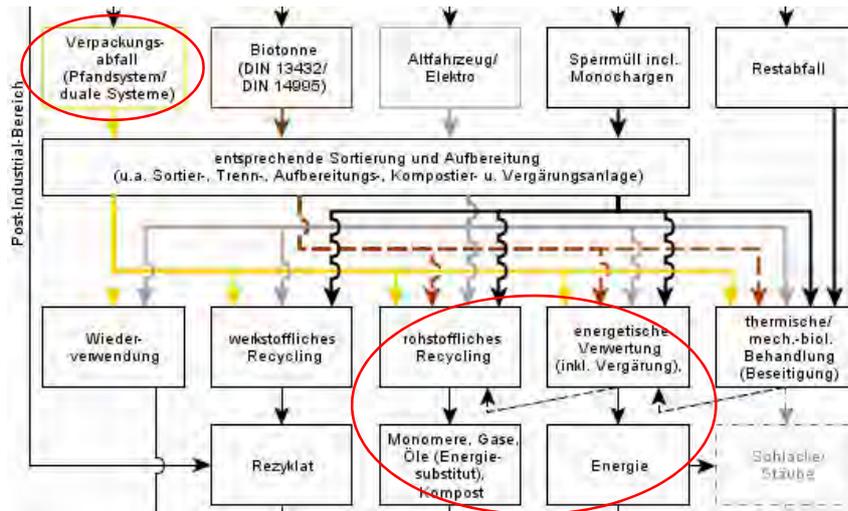
- **PLA:** nur typenrein werkstofflich recyclebar, bislang nur im „Post-Industrial-Bereich“





Verpackungsabfall: rohstoffliches Recycling u. energetische Verwertung

- **rohstoffliches Recycling:**
 - keine negativen Auswirkungen für biobasierte Polymere bekannt/benannt
 - für nur 1 % aller Kunststoffe

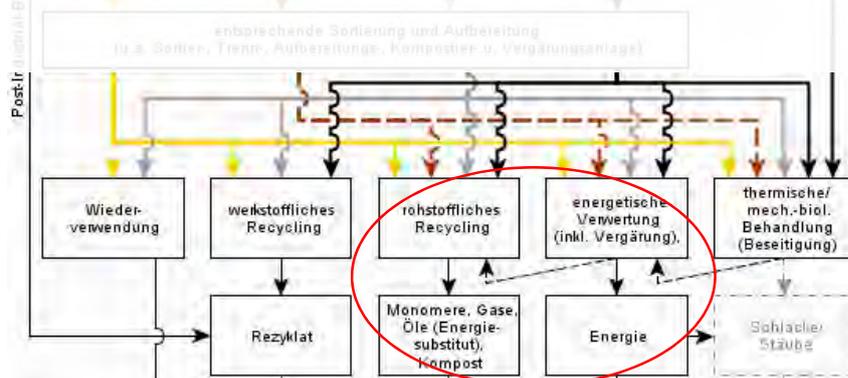


KNOTEN WEIMAR
 Internationale Transferstelle
 Umwelttechnologien GmbH
 Institut an der
 Bauhaus-Universität Weimar
 www.bionet.net



Verpackungsabfall: rohstoffliches Recycling u. energetische Verwertung

- **rohstoffliches Recycling:**
 - keine negativen Auswirkungen für biobasierte Polymere bekannt/benannt
 - für nur 1 % aller Kunststoffe
- **energetische Verwertung:**
 - keine negativen Auswirkungen für biobasierte Polymere bekannt/benannt
 - Heizwerte gleich den konventionellen Kunststoffen
 - derzeit überwiegender Verwertungsweg für biobasierte Polymere mit jeweiligen Störstoffstrom

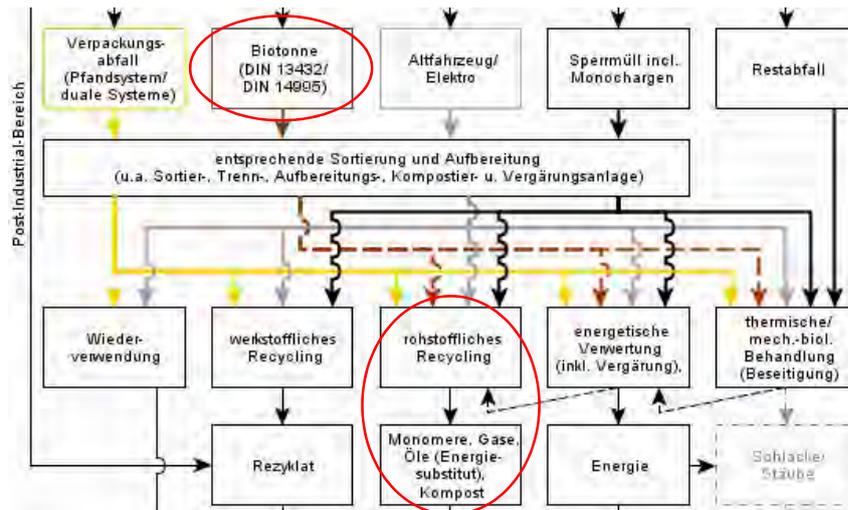


KNOTEN WEIMAR
 Internationale Transferstelle
 Umwelttechnologien GmbH
 Institut an der
 Bauhaus-Universität Weimar
 www.bionet.net



Bioabfall: aerobe Behandlung (Kompostierung)

- **Verpackungsabfall aus zertifizierten bioabbaubaren Biopolymeren** nicht mehr Bestandteil der BioabfV:
 - **keine Düngewirkung**, somit unnötiger Energieaufwand bei der (Kompostierung) → besser Heizwert nutzen?!
 - **erhöhte Fehlwürfe** auf Abfallerzeugerseite



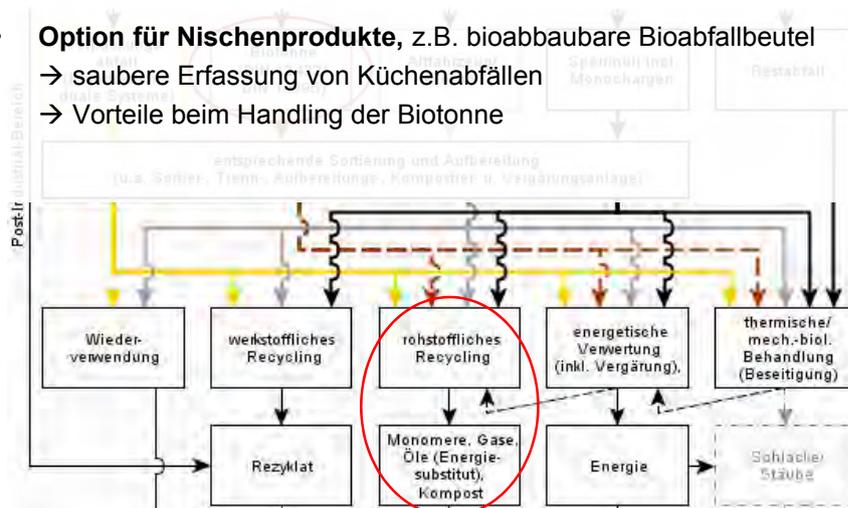
KNOTEN WEIMAR
 Internationale Transferstelle
 Umwelttechnologien GmbH
 Institut an der
 Bauhaus-Universität Weimar
 www.bionet.net



Bioabfall: aerobe Behandlung (Kompostierung)

- **Verpackungsabfall aus zertifizierten bioabbaubaren Biopolymeren** nicht mehr Bestandteil der BioabfV:
 - **keine Düngewirkung**, somit unnötiger Energieaufwand bei der (Kompostierung) → besser Heizwert nutzen?!
 - **erhöhte Fehlwürfe** auf Abfallerzeugerseite

- **Option für Nischenprodukte, z.B. bioabbaubare Bioabfallbeutel**
 - saubere Erfassung von Küchenabfällen
 - Vorteile beim Handling der Biotonne

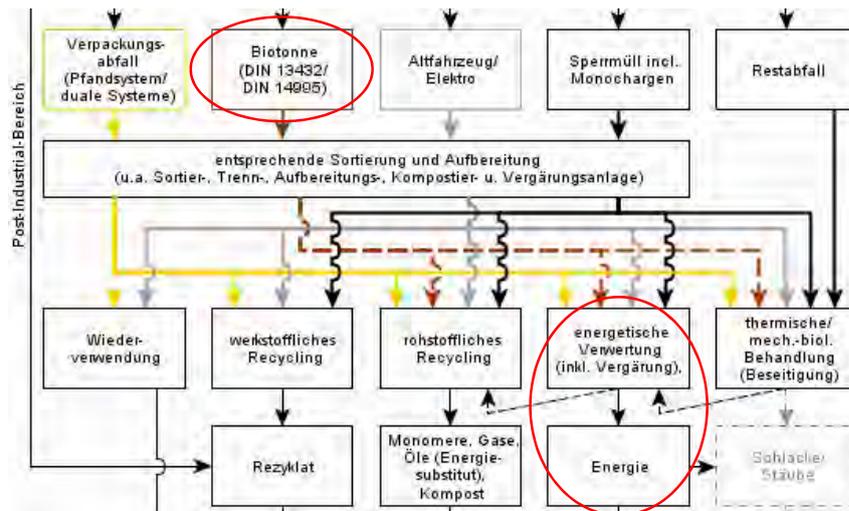


KNOTEN WEIMAR
 Internationale Transferstelle
 Umwelttechnologien GmbH
 Institut an der
 Bauhaus-Universität Weimar
 www.bionet.net



Bioabfall: anaerobe Behandlung (Vergärung)

- Umstellung der Verfahren von aerob auf anaerob → Bioabfall im „gekapselten“ Bioabfallbeutel zum Teil anaerob nicht zugänglich
- **Biogaserträge bioabbaubarer Biopolymere** abhängig vom Biopolymer, z.B. PLA ↓ (ca. 10 l/kg oDM) und Stärke ↑ (200 l/kg oDM)

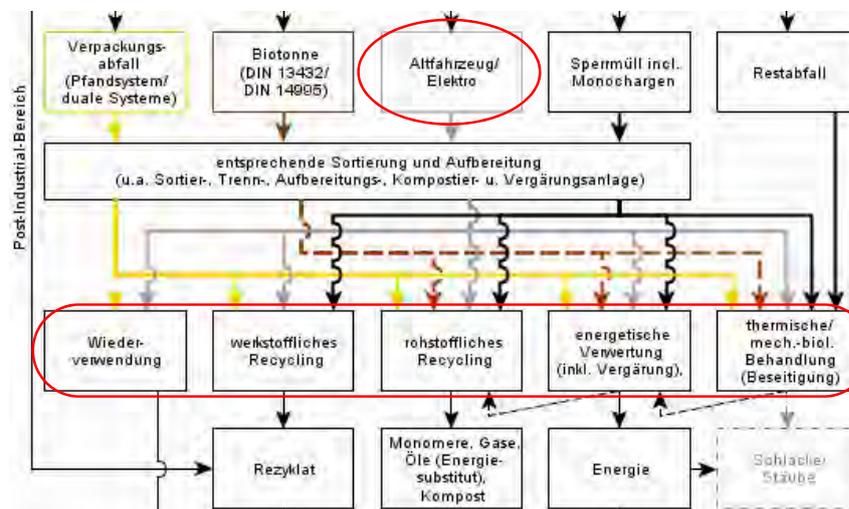


KNOTEN WEIMAR
 Internationale Transferstelle
 Umweltechnologien GmbH
 Institut an der
 Bauhaus-Universität Weimar
 www.bionet.net



Altfahrzeuge und Elektroabfall

- **AltfahrzeugV/ElektroG** → biobasierte Polymere nicht im Fokus/separat betrachtet; keine Quoten bzgl. Kunststoffrecycling/-verwertung vorgegeben



KNOTEN WEIMAR
 Internationale Transferstelle
 Umweltechnologien GmbH
 Institut an der
 Bauhaus-Universität Weimar
 www.bionet.net

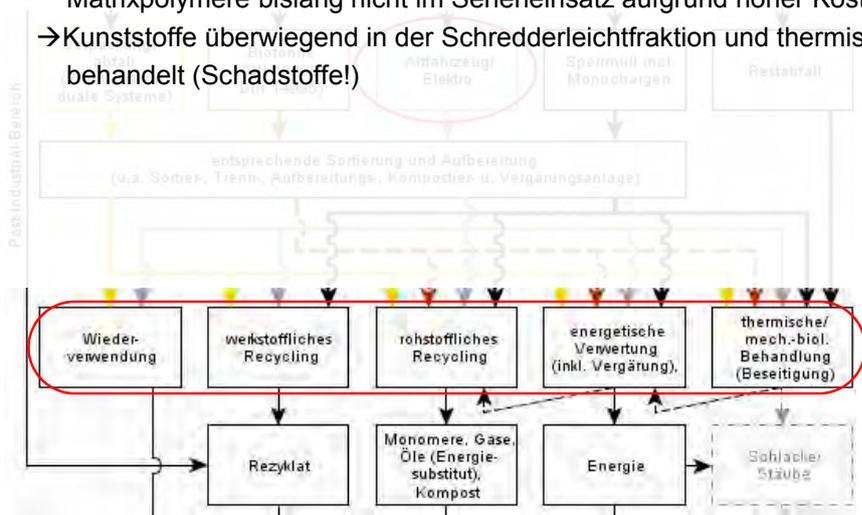


KNOTEN WEIMAR
Internationale Transferstelle
Umwelttechnologien GmbH
Institut an der
Bauhaus-Universität Weimar

www.bionet.net

Altfahrzeuge und Elektroabfall

- **AltfahrzeugV/ElektroG** → biobasierte Polymere nicht im Fokus/separat betrachtet; keine Quoten bzgl. Kunststoffrecycling/-verwertung vorgegeben
- **Altfahrzeuge:**
 - Einsatz von Faser-Kunststoffen-Verbunde (FKV, inkl. NFK), biobasierte Matrixpolymere bislang nicht im Serieneinsatz aufgrund hoher Kosten
 - Kunststoffe überwiegend in der Schredderleichtfraktion und thermisch behandelt (Schadstoffe!)



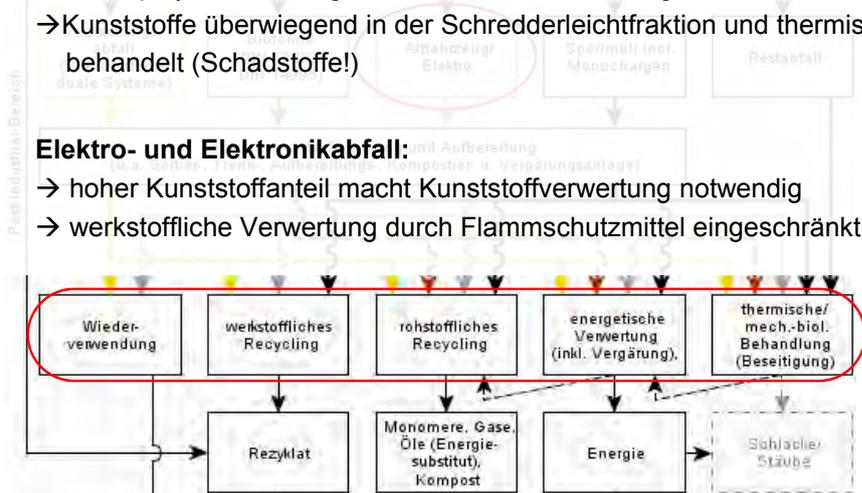


KNOTEN WEIMAR
Internationale Transferstelle
Umwelttechnologien GmbH
Institut an der
Bauhaus-Universität Weimar

www.bionet.net

Altfahrzeuge und Elektroabfall

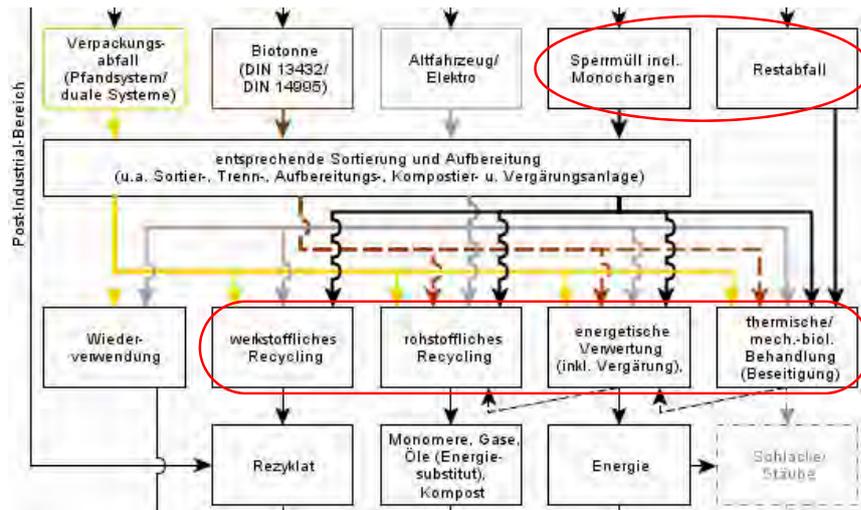
- **AltfahrzeugV/ElektroG** → biobasierte Polymere nicht im Fokus/separat betrachtet; keine Quoten bzgl. Kunststoffrecycling/-verwertung vorgegeben
- **Altfahrzeuge:**
 - Einsatz von Faser-Kunststoffen-Verbunde (FKV, inkl. NFK), biobasierte Matrixpolymere bislang nicht im Serieneinsatz aufgrund hoher Kosten
 - Kunststoffe überwiegend in der Schredderleichtfraktion und thermisch behandelt (Schadstoffe!)
- **Elektro- und Elektronikabfall:**
 - hoher Kunststoffanteil macht Kunststoffverwertung notwendig
 - werkstoffliche Verwertung durch Flammschutzmittel eingeschränkt





Sperrmüll und Restabfall

- **Sperrmüll:**
 - regionalabhängige Intentionen der getrennten Erfassung werkstofflich recyclebarer Kunststoffe (u.a. PE), biobasierte Polymere nicht im Fokus
 - generell energetisch verwertet oder vor Ablagerung mechanisch-biologisch und/oder thermisch behandelt und beseitigt inkl. biobasierter Polymere

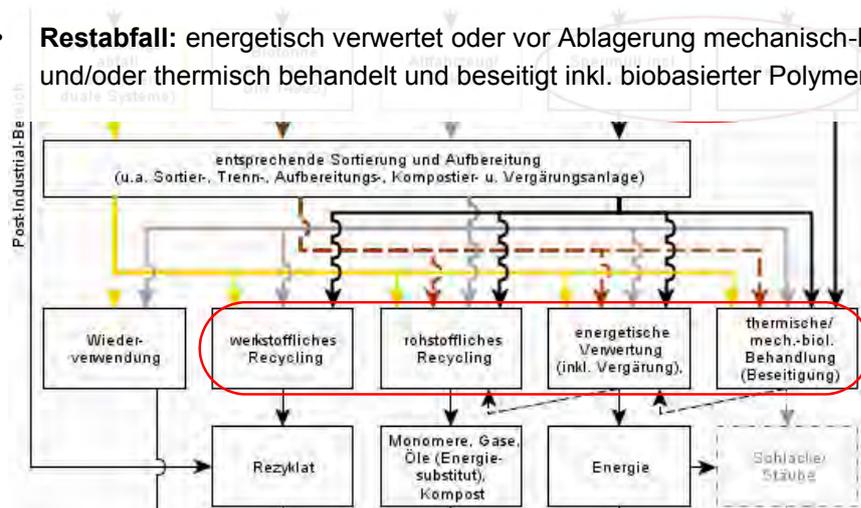


KNOTEN WEIMAR
Internationale Transferstelle
Umwelttechnologien GmbH
Institut an der
Bauhaus-Universität Weimar
www.bionet.net



Sperrmüll und Restabfall

- **Sperrmüll:**
 - regionalabhängige Intentionen der getrennten Erfassung werkstofflich recyclebarer Kunststoffe (u.a. PE), biobasierte Polymere nicht im Fokus
 - generell energetisch verwertet oder vor Ablagerung mechanisch-biologisch und/oder thermisch behandelt und beseitigt inkl. biobasierter Polymere
- **Restabfall:** energetisch verwertet oder vor Ablagerung mechanisch-biologisch und/oder thermisch behandelt und beseitigt inkl. biobasierter Polymere



KNOTEN WEIMAR
Internationale Transferstelle
Umwelttechnologien GmbH
Institut an der
Bauhaus-Universität Weimar
www.bionet.net



Exemplarische materialtechnische Untersuchungen*

Rahmenbedingungen im Post-Consumer-Bereich

- bei Aufkommen unter der wirtschaftlichen Grenze → Zuordnung einer bestehenden Fraktion, z.B. „Polyolefinen“ oder „Mischkunststoffen“
- oft Verwendung von anteilig biobasierten Compounds und daher keine Trennung der Komponenten → Definition „biobasiert“ für sortenreine Sort.-g
- Verträglichkeitsgrenzen der Komponenten nach Prozentanteil im Hinblick auf Eigenschaften und Verarbeitung (Entmischung etc.) → zu ermitteln
- Restriktionen durch ungenügende Beständigkeit gegenüber alkalischen Reinigungsmitteln beim standardmäßigen Heißwaschen (ca. 55°C), Verklebung der Einzelteile bei Trocknung → alternative Reinigungsmittel
- Eignung zur Aufbereitung und Verarbeitung auf Standardanlagen: Zerkleinern, Agglomerieren, Dosieren, Zuführen in den Extruder etc.
- Materialabbau durch mehrfache thermische und mechanische Belastung bei der Kunststoffverarbeitung zu beachten → Beimischung von Neuware

KNOTEN WEIMAR
Internationale Transferstelle
Umwelttechnologien GmbH
Institut an der
Bauhaus-Universität Weimar

www.bionet.net

*durchgeführt durch die Professur Strukturleichtbau und Kunststoffverarbeitung, Technische Universität Chemnitz (Projektpartner)



Exemplarische materialtechnische Untersuchungen*

Untersuchungen von PP-PLA-Materialmischungen

→ Problematische „Fremdstoffe“?

- Bisherige Information: PLA-Anteile ab 1 Gew.-% in Polyolefinen verursachen Verarbeitungsprobleme (Inhomogenitäten, Brenner) im Extrusionsprozess
- Eigene Untersuchungen an zwei PP-Folientypen (Recycling- oder Neuware) mit bis zu 10 Gew.-% PLA-Recyclingmaterial (M110, NatureW.)

Versuchsaufbau

- Zweischnellenextruder 25/44D
- PLA-Anteile 1, 2, 3, 4, 5 und 10 Gew.-% (keine Materialvortrocknung)
- Komponentenzuführung in den Extruder über den Einzugstrichter (starke Scherbelastung beider Materialien im Knetblock)
- Prozesstemperaturen von über 210°C, Durchsatz ca. 10 kg/h, Schneckendrehzahl 250 rpm

KNOTEN WEIMAR
Internationale Transferstelle
Umwelttechnologien GmbH
Institut an der
Bauhaus-Universität Weimar

www.bionet.net

*durchgeführt durch die Professur Strukturleichtbau und Kunststoffverarbeitung, Technische Universität Chemnitz (Projektpartner)

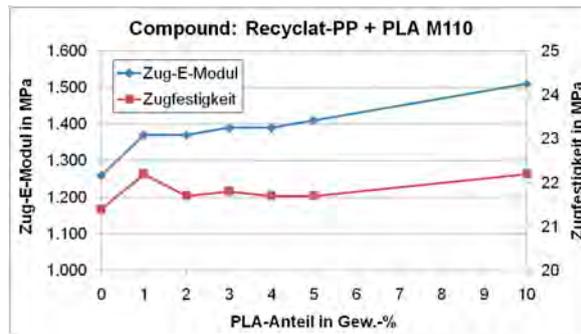


Exemplarische materialtechnische Untersuchungen*

Verarbeitbarkeit

- keine Entmischung der Komponenten oder Verfärbung des Stranges
- keine Prozessstörungen bei der Extrusion oder beim Granulieren
- keine Prozessstörungen beim Spritzgießen (ca. 220°C)

Materialeigenschaften



KNOTEN WEIMAR
Internationale Transferstelle
Umwelttechnologien GmbH
Institut an der
Bauhaus-Universität Weimar

www.bionet.net

*durchgeführt durch die Professur Strukturleichtbau und Kunststoffverarbeitung, Technische Universität Chemnitz (Projektpartner)

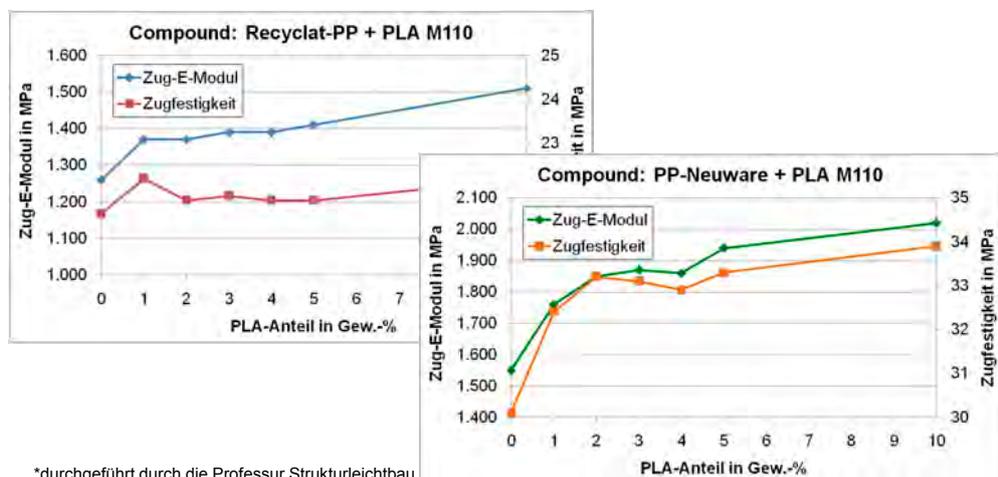


Exemplarische materialtechnische Untersuchungen*

Verarbeitbarkeit

- keine Entmischung der Komponenten oder Verfärbung des Stranges
- keine Prozessstörungen bei der Extrusion oder beim Granulieren
- keine Prozessstörungen beim Spritzgießen (ca. 220°C)

Materialeigenschaften



KNOTEN WEIMAR
Internationale Transferstelle
Umwelttechnologien GmbH
Institut an der
Bauhaus-Universität Weimar

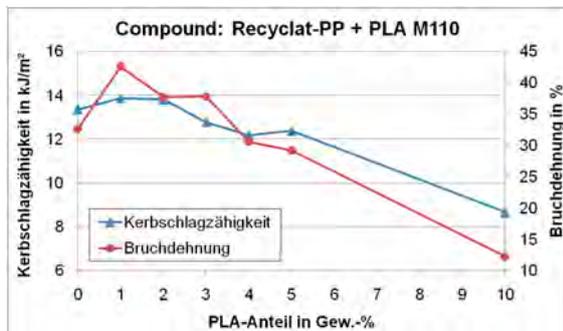
www.bionet.net

*durchgeführt durch die Professur Strukturleichtbau



Exemplarische materialtechnische Untersuchungen*

Matereigenschaften



KNOTEN WEIMAR
 Internationale Transferstelle
 Umweltechnologien GmbH
 Institut an der
 Bauhaus-Universität Weimar

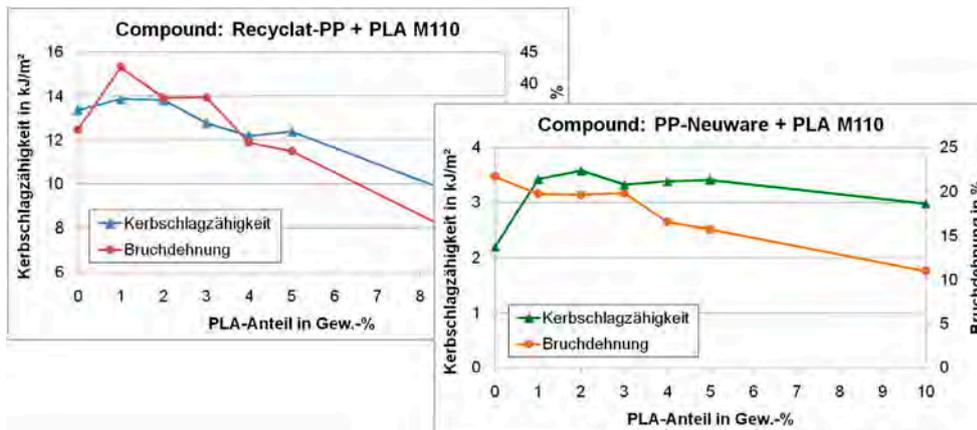
www.bionet.net

*durchgeführt durch die Professur Strukturleichtbau und Kunststoffverarbeitung, Technische Universität Chemnitz (Projektpartner)



Exemplarische materialtechnische Untersuchungen*

Matereigenschaften



KNOTEN WEIMAR
 Internationale Transferstelle
 Umweltechnologien GmbH
 Institut an der
 Bauhaus-Universität Weimar

www.bionet.net

- geringe PLA-Anteile in untersuchten PP-Typen führen zu Eigenschaftsverbesserungen
- eine genauere Analyse der Störfaktoren notwendig
- Ermittlung von Verträglichkeitsgrenzen der Komponenten in der Praxis erforderlich, um Problemstoffe zu identifizieren

*durchgeführt durch die Professur Strukturleichtbau und Kunststoffverarbeitung, Technische Universität Chemnitz (Projektpartner)



Rechtliche Aspekt – Rahmenbedingungen*

Verwertungsstrategien für Biopolymere

- Verwertungswege in der Verpackungsverordnung, Bioabfallverordnung, Düngemittelverordnung, Altfahrzeugverordnung, Elektrogesetz
- Übereinstimmung von Verwertungsstrategien mit den genannten Bestimmungen
- Übereinstimmung mit den Ermächtigungsgrundlagen (z.B. Kreislaufwirtschaftsgesetz) als Umsetzung von EU-Richtlinien
- keine rechtliche Beurteilung bereits existierender Verwertungswege für Biopolymere

KNOTEN WEIMAR
Internationale Transferstelle
Umweltechnologien GmbH
Institut an der
Bauhaus-Universität Weimar

www.bionet.net

*bearbeitet durch AWKD Werner & Kollegen, Rechtsanwälte (Projektpartner)



Rechtliche Aspekt – VerpackV und BioAbfV (I)*

Rechtlicher Rahmen für Verpackungsverordnung (VerpackV), Bioabfallverordnung (BioAbfV)

- EU Abfallrahmenrichtlinie
- Kreislaufwirtschafts - und Abfallgesetz, Kreislaufwirtschaftsgesetz 2012 (KrWG), gültig ab 1.6.2012 als Umsetzung der EU Abfallrahmenrichtlinie (AbfRRL)
- Ermächtigungsgrundlagen für VerpackV, BioAbfV
- Dokumente zu VerpackV, BioAbfV bzgl. der Änderung des Verordnungsinhalts nach KrWG noch nicht vorhanden

KNOTEN WEIMAR
Internationale Transferstelle
Umweltechnologien GmbH
Institut an der
Bauhaus-Universität Weimar

www.bionet.net

*bearbeitet durch AWKD Werner & Kollegen, Rechtsanwälte (Projektpartner)



Rechtliche Aspekt – VerpackV und BioAbfV (II)*

Definitionen, Quoten und Verwertungsstrategien

- Abfallhierarchie, beste Gewährleistung des Schutzes von Mensch und Umwelt (§ 8 Abs. 1 S. 1 i.V.m. § 6 Abs. 1 Nr. 2 - 4 KrWG), Rangfolge (Recycling vor energetischer Verwertung), Hochwertigkeit von Verwertungsmaßnahmen (§ 8 Abs. 2 KrWG)
- Gleichrangigkeit von energetischer und stofflicher Verwertung, soweit Vorrang nicht in Rechtsverordnung festgelegt ist (§ 8 Abs. 3 KrWG)
- Regelungen bezüglich der Verwertung, Anforderung an Getrennthalten, Vermischung usw. (§ 10 Abs. 1 KrWG)
- Vorbehalt technischer Möglichkeit/wirtschaftliche Zumutbarkeit (§ 7 Abs. 3 - 4 KrWG)

KNOTEN WEIMAR
Internationale Transferstelle
Umwelttechnologien GmbH
Institut an der
Bauhaus-Universität Weimar

www.bionet.net

*bearbeitet durch AWKD Werner & Kollegen, Rechtsanwälte (Projektpartner)



Rechtliche Aspekt – VerpackV und BioAbfV (III)*

Produktverantwortung

- Entwicklung, Herstellung, Verarbeitung von Produkten entsprechend einer umweltverträglichen Verwertung (§ 23 Abs. 1 KrWG)
- Hinweis auf Verwertungsmöglichkeiten durch Kennzeichnung (§ 23 Abs. 2 Nr. 4 KrWG)
- entsprechende Anwendung der Grundsätze von technischer Möglichkeit/wirtschaftlicher Zumutbarkeit (§ 23 Abs. 3 S. 1 i.V.m. § 7 Abs. 4 KrWG)

KNOTEN WEIMAR
Internationale Transferstelle
Umwelttechnologien GmbH
Institut an der
Bauhaus-Universität Weimar

www.bionet.net

*bearbeitet durch AWKD Werner & Kollegen, Rechtsanwälte (Projektpartner)



Rechtliche Aspekt – Düngemittelverordnung*

Definitionen und Verwertungsstrategien

- Ermächtigungsgrundlage: Düngemittelgesetz als Umsetzung einer EU-Richtlinie
- BAW, zertifiziert nach DIN EN 13432, 14995 sind Fremdbestandteile (§ 4 Abs. 1 Nr. 2 d i.V.m. Tab. 8.3.5 DüMV)
- Zulassung nur als unvermeidliche Anteile (Tab. 8.3.5 DüMV)
- BAW Kunststoff ist vermeidbarer Anteil, soweit er mit anderen Kunststoffen aussortiert werden kann

KNOTEN WEIMAR
Internationale Transferstelle
Umweltechnologien GmbH
Institut an der
Bauhaus-Universität Weimar

www.bionet.net

*bearbeitet durch AWKD Werner & Kollegen, Rechtsanwälte (Projektpartner)



Rechtliche Aspekt – Altfahrzeugverordnung*

Definitionen, Quoten, Verwertungsstrategien und Produktverantwortung

- Ermächtigungsgrundlage: Altfahrzeuggesetz als Umsetzung der EU Altfahrzeug RL
- Entsorgungspflichten (§ 5 Abs. 2 i.V.m. Anhang AltfahrzeugV)
- Gebot der ordnungsgemäßen und schadlosen Verwertung (Anhang Nr. 4.1.1 AltfahrzeugV)
- Produktverantwortung (§ 8 Abs. 1 AltfahrzeugV)

KNOTEN WEIMAR
Internationale Transferstelle
Umweltechnologien GmbH
Institut an der
Bauhaus-Universität Weimar

www.bionet.net

*bearbeitet durch AWKD Werner & Kollegen, Rechtsanwälte (Projektpartner)



Rechtliche Aspekt – Elektroggesetz*

Definitionen, Quoten Verwertungsstrategien, Produktverantwortung

- ElektroG als Umsetzung u.a. der EU Elektro- und Elektronikaltgeräte RL
- Elektroggesetz anwendbar u.a. auf Geräte der Unterhaltungselektronik, Telekommunikation (§ 2 Abs. 1 Nr. 3, 4 ElektroG)
- Verwertungsverfahren gem. der Liste Verwertungsverfahren (§ 3 Abs. 7 ElektroG i.V.m. Anlage 2 KrWG), z.B. Recycling organischer Stoffe
- Produktdesign zur Erleichterung u.a. der Wiederverwertung (§ 4 ElektroG)

KNOTEN WEIMAR
Internationale Transferstelle
Umwelttechnologien GmbH
Institut an der
Bauhaus-Universität Weimar

www.bionet.net

*bearbeitet durch AWKD Werner & Kollegen, Rechtsanwälte (Projektpartner)



Rechtliche Aspekt – Kommunikationsprozess*

- Regelungsbedarf vor allem bzgl. VerpackV, BioAbfV, DüMV
- Informationen über Bauteile/Werkstoffe soweit für Wiederverwertung erforderlich (z.B. § 12 Abs. 1 Nr. 2 ElektroG)
- Bericht der Bundesregierung zu Auswirkungen der Verwertung usw. (z.B. § 1 Abs. 2 Elektroggesetz)
- Informationspflichten zu verwertungs- und recyclingsgerechter Konstruktion zur Optimierung der Verwertung/Verwertungsraten (z.B. § 10 Abs. 1 AltfahrzeugV)

KNOTEN WEIMAR
Internationale Transferstelle
Umwelttechnologien GmbH
Institut an der
Bauhaus-Universität Weimar

www.bionet.net

*bearbeitet durch AWKD Werner & Kollegen, Rechtsanwälte (Projektpartner)



Ergebnisse – Handlungsempfehlungen (I)

Produkthersteller und Produktdesign:

reine Materialien erleichtern die Erfassung und das (werk-)stoffliche Recycling
→ diese Aspekte (neben den etablierten Energieverbräuchen) in das Produktdesign integrieren

Erfassung, Sortierung und Aufbereitung

- detaillierte Betrachtung zu Mengengerüsten v.a. biobasierter chemisch nicht strukturgleicher Polymere durchführen
- Möglichkeiten und Grenzen von Ein-/Mehrwegsystemen für biobasierte chemisch nicht strukturgleiche Polymere u.a. PLA analysieren unter dem Aspekt des werkstoffliches Recycling (sorten-/typenreine Stoffströme)
- Sortier- und Aufbereitungstechnik optimieren und weiterentwickeln unter dem Aspekt der Zunahme biobasierter Polymere
- Relevanz biobasierter Polymere im Fahrzeugbau und in Elektrogeräten prüfen unter Berücksichtigung steigender Anteile und der entspr. Quoten

KNOTEN WEIMAR
Internationale Transferstelle
Umwelttechnologien GmbH
Institut an der
Bauhaus-Universität Weimar

www.bionet.net



Ergebnisse – Handlungsempfehlungen (II)

Recycling und Verwertung

- Auswirkungen biobasierter chemisch nicht strukturgleicher Polymerwerkstoffe auf bestehende werkstoffliche Verwertung konventioneller Kunststoffe aufgrund der bislang nicht konkret definierten Schwierigkeiten untersuchen
- werkstoffliche Verwertbarkeit biobasierter chemisch nicht strukturgleicher Polymerwerkstoffe und Gemische anhand von Praxisversuchen prüfen
→ gilt für Post-Industrial und Consumer-Bereich
→ Gemische spezifizieren, z.B. PLA, Stärke, Hybridmaterialien
→ realitätsnahe Möglichkeiten von Vermischungsszenarien berücksichtigen
- biologische Verwertung:
→ Möglichkeiten und Grenzen unter Aspekten der Prozessumstellung aerob zu anaerob und dem Einsatz von Nischenprodukten analysieren
→ Forschungsbedarf zum anaeroben Abbau von biobasierten Polymeren
→ DIN EN 13 432 – Kompostierungsdauer in Realität und DIN überprüfen

KNOTEN WEIMAR
Internationale Transferstelle
Umwelttechnologien GmbH
Institut an der
Bauhaus-Universität Weimar

www.bionet.net



Ergebnisse – Handlungsempfehlungen (III)

Recycling und Verwertung

- Wertschöpfungsmöglichkeiten untersuchen (u.a. vor dem Hintergrund zukünftig vorhandener Materialien und deren werkstoffliche Recycelbarkeit)
- energetische vs. (werk-/roh-)stoffliche Verwertung untersuchen (Anwendung von Ökobilanzen)

Rechtliche und politische Aspekte

- Kriterien für die Einordnung und Klassifizierung schaffen
→ Definition: Trennung „Rohstoffbasis“ (Anteil nachwachsender Rohstoffe) und „Funktionalität“ (biologische Abbaubarkeit)
→ Entwicklung und Einführung eines „Eco-Design-Labels“ für das BMELV
- Regelungen zur Produktverantwortung schaffen (u.a. in VerpackV, EVPG, ElektroG)
- Kommunikation/Öffentlichkeitsarbeit (transparente Informationspolitik und Kommunikation zwischen allen Beteiligten verbessern)

KNOTEN WEIMAR
Internationale Transferstelle
Umwelttechnologien GmbH
Institut an der
Bauhaus-Universität Weimar

www.bionet.net



Danksagung

Mitwirkende bei der Projektbearbeitung:

- **Dr.-Ing. G. Hädrich und Dipl.-Ing. C. Westphalen**
KNOTEN WEIMAR Internationale Transferstelle Umwelttechnologien GmbH
Institut an der Bauhaus-Universität Weimar
- **Dr.-Ing. R. Rinberg und Dipl.-Wi.-Ing. S. Buschbeck**
Professur Strukturleichtbau und Kunststoffverarbeitung
Technische Universität Chemnitz
- **Dipl.-Ing. RA C. Werner**
AWKD Werner & Kollegen, Rechtsanwälte

Gefördert durch



Bundesministerium für
Ernährung, Landwirtschaft
und Verbraucherschutz

und



KNOTEN WEIMAR
Internationale Transferstelle
Umwelttechnologien GmbH
Institut an der
Bauhaus-Universität Weimar

www.bionet.net

„Das diesem Vortrag zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) unter dem Förderkennzeichen 220 194 11 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.“



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Prof. Dr.-Ing. habil. W. Bidlingmaier

KNOTEN WEIMAR
International Transferstelle Umwelttechnologien GmbH
Institut an der Bauhaus-Universität Weimar

Email: knoten.weimar@bionet.net

Fachkongress:
„Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft“ des BMELV
25. und 26. September 2012, Berlin

Überwindung technischer Hemmnisse

Carmen Michels

FKuR GmbH

plastics – made by nature!®



Engineered Sustainability – Überwindung technischer Hemmnisse

FKuR Kunststoff GmbH
Siemensring 79, 47877 Willich

Dipl.-Ing. Carmen Michels
Director Technology & Production

plastics – made by nature!®



Inhalt

- Über FKUR
- Kunststoffe & Nachhaltigkeit
- Maßgeschneiderte Biokunststoffblends
- Anwendungsbeispiele & Möglichkeiten
- Zusammenfassung

FKuR Kunststoff GmbH, Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft, Berlin, 25./ 26. September 2012

Chart 2

plastics – made by nature!®



Über FKUR

- GmbH in privater Hand
- Arbeit 1992 als Forschungsinstitut begonnen
- 2003 als Biokunststoff Spin-off neugegründet
- Materialforschung und -Entwicklung in Kooperation mit dem Fraunhofer Institut UMSICHT, Oberhausen
- Seit 2009 US-Niederlassung in Cedar Park/Texas

- Markennamen :
 - Bio-Flex®: PLA Blends für Extrusion und Spritzguss
 - Biograde®: Cellulose Blend für Spritzguss
 - Fibrolon®: Naturfaserverstärkte Polymere für Spritzguss
 - Terralene®: Bio-PE Compounds auf Basis von Braskems „Green PE“

FKuR Kunststoff GmbH, Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft, Berlin, 25./ 26. September 2012

Chart 3

plastics – made by nature!®



Über FKUR

Weltweite Repräsentanz



FKuR Kunststoff GmbH, Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft, Berlin, 25./ 26. September 2012

Chart 4

plastics – made by nature!®



Inhalt

- Über FKUR
- Kunststoffe & Nachhaltigkeit**
- Maßgeschneiderte Biokunststoffblends
- Anwendungsbeispiele & Möglichkeiten
- Zusammenfassung

FKuR Kunststoff GmbH, Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft, Berlin, 25./ 26. September 2012

Chart 5

Kunststoffe & Nachhaltigkeit

Nachhaltigkeit – Schlagwort der letzten Jahre

- Nachhaltiges Wirtschaftswachstum
- Nachhaltige Gewinnsteigerung

Nachhaltigkeit

„Die Bedürfnisse der Gegenwart zu erfüllen, ohne dadurch zukünftigen Generationen die Möglichkeit zu nehmen, ihre Bedürfnisse zu erfüllen.“

(World Commission of Environment and Development, 1987)

Nachhaltigkeit bedeutet jedoch mehr als nur wirtschaftliches Wachstum.
Es ist ein globales Gesamtkonzept!

Kunststoffe & Nachhaltigkeit

Die Verwendung nachwachsender Rohstoffe ist eine logische Konsequenz dieser Nachhaltigkeitsdefinition!



Biokunststoffe sind ein Teilaspekt aus dieser Konsequenz



Alternative Abfallrouten

CO₂ Emissionsreduzierung

Kunststoffe & Nachhaltigkeit

Alternative Abfallrouten

CO₂ Emissionsreduzierung

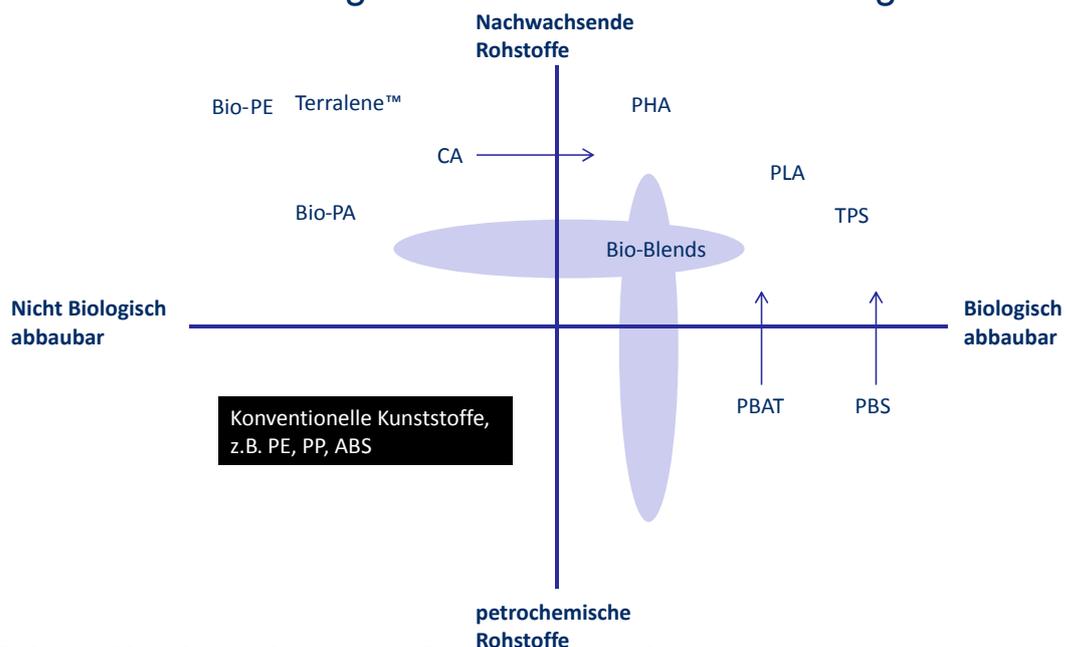


Biokunststoffe lassen sich in zwei Kategorien einteilen.

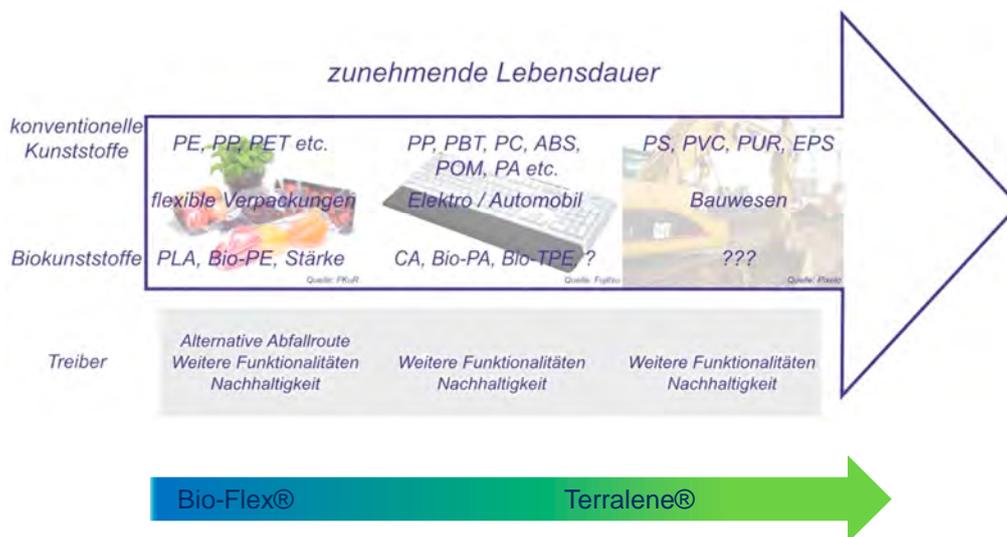
Biologisch abbaubare Kunststoffe (aus fossilen oder nachwachsenden Rohstoffen)	Bio-basierte Kunststoffe (nur nachwachsende Rohstoffe)
„Biologischer Prozess von Kohlenstoffverbindungen die von Mikroorganismen (Pilze, Bakterien) in Wasser, CO ₂ /Methan, Energie und neue Biomasse umgesetzt werden.“	„Bezogen auf solche Rohstoffe, die innerhalb von Vegetationszyklen nachwachsen (z.B. Mais, Korn, Gras, Bakterien).“

Kunststoffe & Nachhaltigkeit

Die Vielfalt an verfügbaren Biokunststoffen hat zugenommen



Stand der Technik & Perspektiven



Inhalt

- Über FKuR
- Kunststoffe & Nachhaltigkeit
- Maßgeschneiderte Biokunststoffblends
- Anwendungsbeispiele & Möglichkeiten
- Zusammenfassung

plastics – made by nature!®



Maßgeschneiderte Biokunststoffblends

Welche Biokunststoffe werden den Anforderungen meines Produktes gerecht?

PLA PHA PBAT PBS CA Bio-PE

Preis

- Biokunststoffe erzeugen Mehrwert!

Performance

- Anwendungsspezifische Anforderungen werden oft nicht erfüllt!

Verarbeitung

- Oftmals schwer verarbeitbar auf gängigen Maschinen!

FKuR Kunststoff GmbH, Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft, Berlin, 25./26. September 2012

Chart 12

plastics – made by nature!®



Maßgeschneiderte Biokunststoffblends

PLA PHA PBAT PBS CA Bio-PE

Roh-Biokunststoffe
(auf herk. Maschinen kaum verarbeitbar)

Compounding is the Key!

BIO-FLEX®

FIBROLON®

BIOGRADE®

TERRALENE®

optimal verarbeitungsfähige Biokunststoffe

FKuR Kunststoff GmbH, Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft, Berlin, 25./26. September 2012

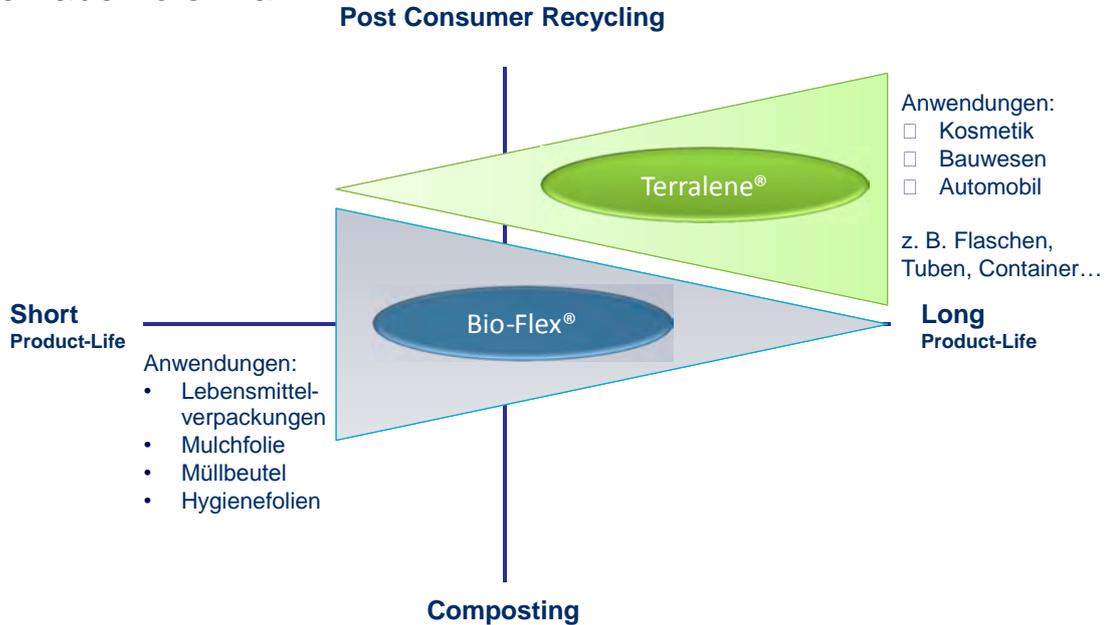
Chart 13

plastics – made by nature![®]



Maßgeschneiderte Biokunststoffblends

Sie haben die Wahl:



FKuR Kunststoff GmbH, Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft, Berlin, 25./ 26. September 2012

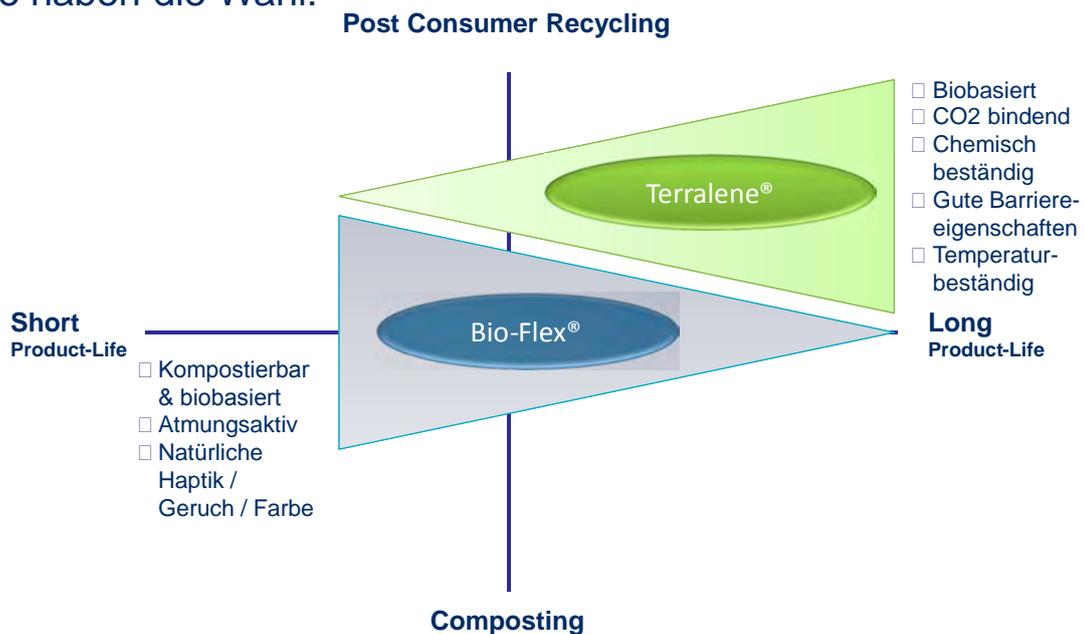
Chart 14

plastics – made by nature![®]



Maßgeschneiderte Biokunststoffblends

Sie haben die Wahl:

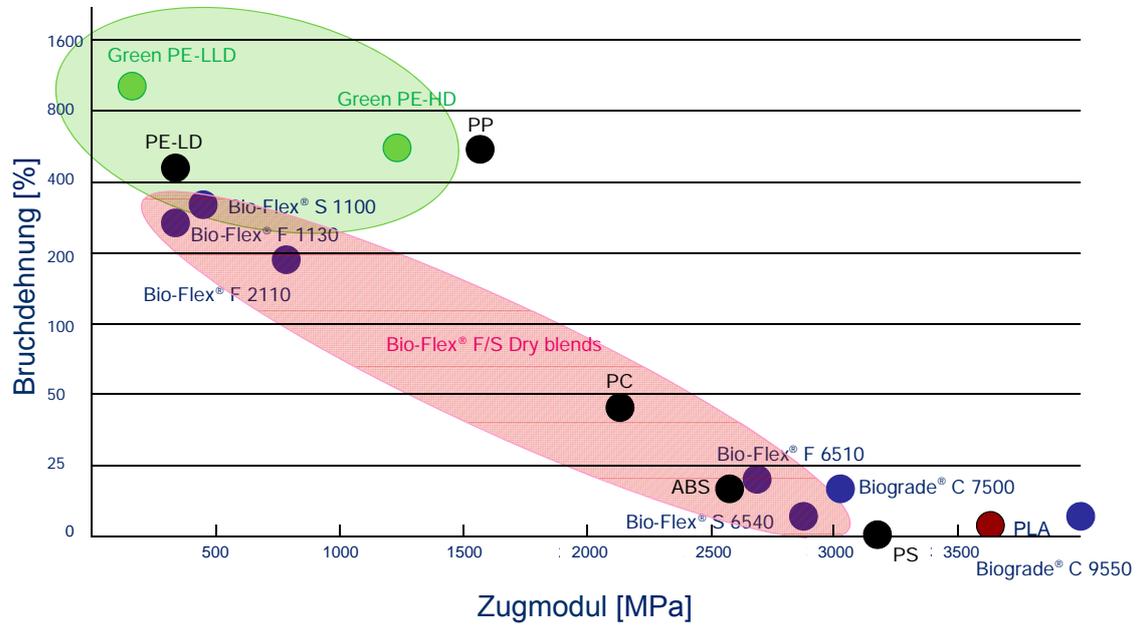


FKuR Kunststoff GmbH, Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft, Berlin, 25./ 26. September 2012

Chart 15

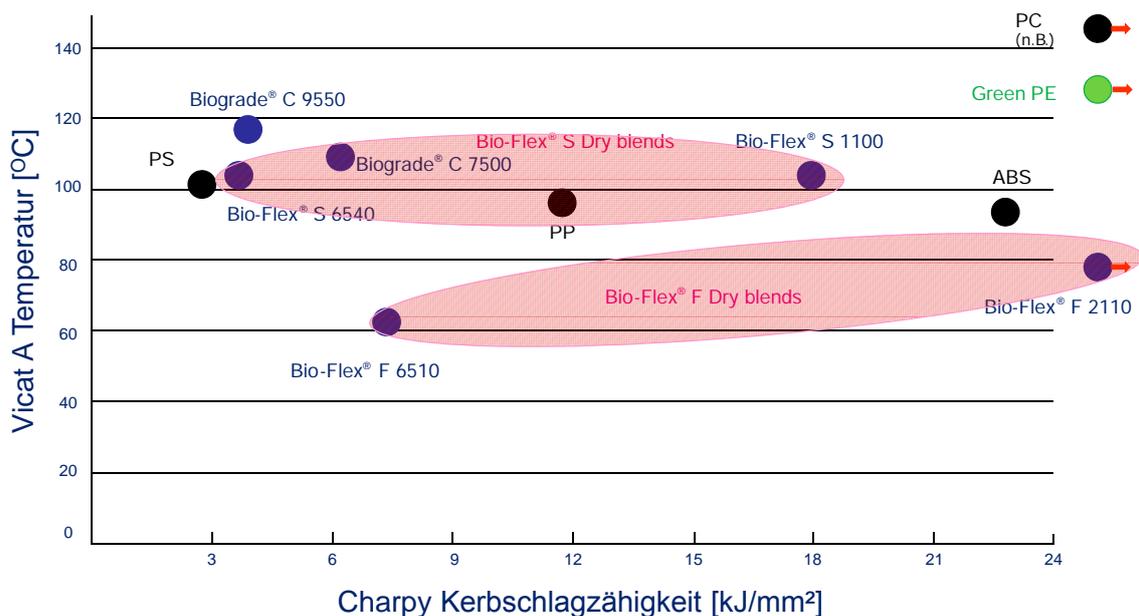
Maßgeschneiderte Biokunststoffblends

(Bio-Flex[®] F/S Compounds sind untereinander mischbar um Eigenschaften anzupassen)



Maßgeschneiderte Biokunststoffblends

(Bio-Flex[®] F/S Compounds sind untereinander mischbar um Eigenschaften anzupassen)



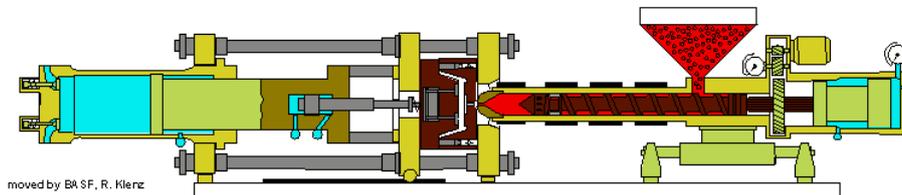
plastics – made by nature!®



Verarbeitung von Bio-Flex® und Biograde®

Spritzguß

- Vortrocknung empfohlen
- Verarbeitung auf konventionellen Anlagen möglich
 - Kalt- und Heißkanalsysteme möglich
- Schwindungsverhalten vergleichbar mit PS oder ABS
 - PP-optimierte Werkzeuge problematisch



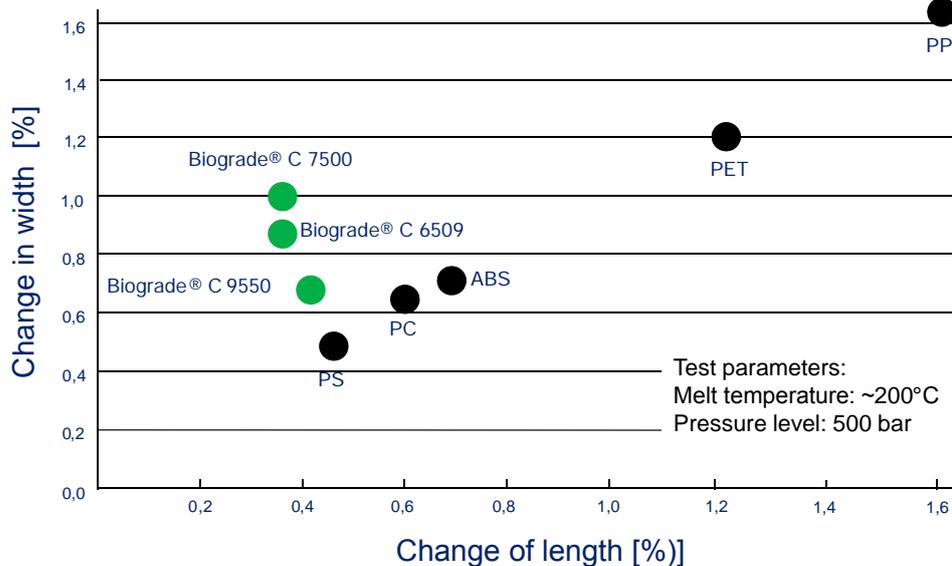
FKuR Kunststoff GmbH, Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft, Berlin, 25./ 26. September 2012

Chart 18

plastics – made by nature!®



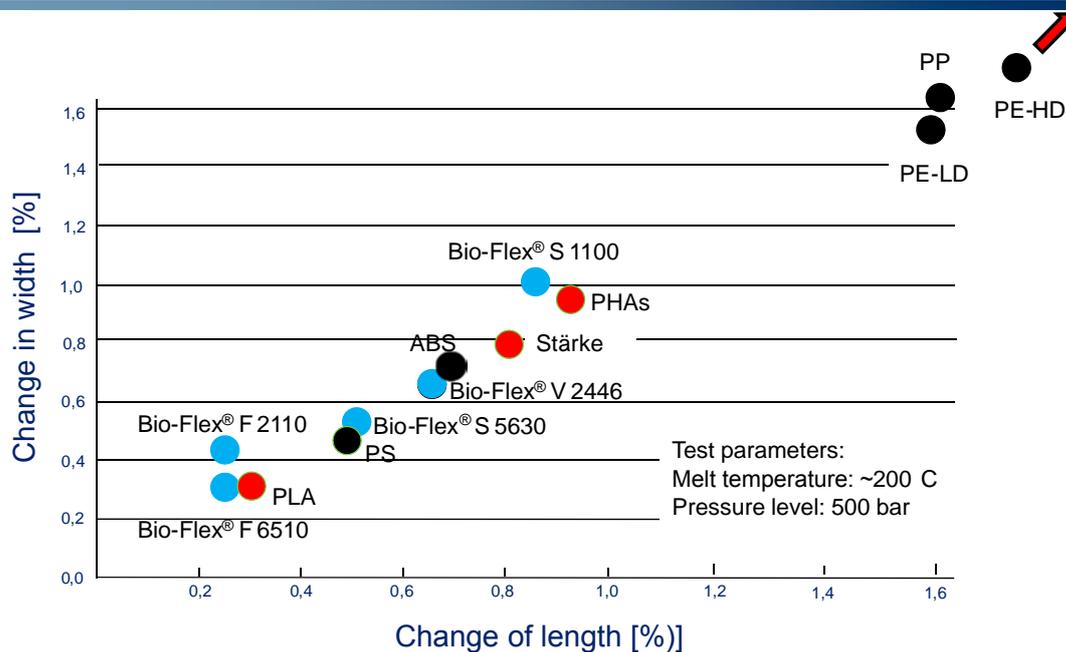
Shrinkage Biograde® versus Conventional Plastics



FKuR Kunststoff GmbH, Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft, Berlin, 25./ 26. September 2012

Chart 19

Shrinkage Bio-Flex® versus Conventional Plastics



Verarbeitung von Bio-Flex® und Biograde®

Herausforderungen beim Spritzguss

- Material ist thermisch sensitiv und neigt zum Abbau
- Verweilzeit ist möglichst niedrig zu halten
 - Kleine Schneckendurchmesser wählen
 - Optimierte Prozessparameter (e.g. Nachdruck und Kühlzeit) – möglichst keine Totzeiten
- Angepasste Temperaturführung
- Material ist scherempfindlich
 - Lange und schmale Fließquerschnitte sind zu vermeiden
 - Optimiertes Einspritzprofil verwenden

plastics – made by nature!®



Verarbeitung von Bio-Flex® und Biograde®

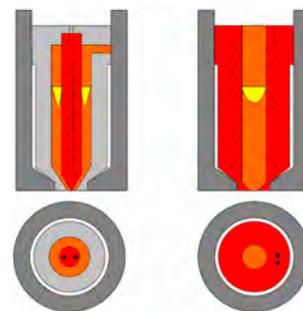
Heißkanalsysteme

Zu beachten:

- Homogenes Temperaturprofil, gleichbleibender Wärmeeintrag (besonders am Anschnitt)
- Keine toten Ecken oder Verwirbelungen (z.B. durch scharfe Kanten)

Empfehlenswert:

- Nadelverschlussdüse
- Extern beheiztes oder kombiniertes System



FKuR Kunststoff GmbH, Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft, Berlin, 25./ 26. September 2012

Chart 22

plastics – made by nature!®



Verarbeitung von Bio-Flex®

Folienextrusion

- verarbeitbar auf konventionellen PE-LD Extrusionsanlagen
- verarbeitbar ohne Modifizierungen von Schnecken, Düsen und Abzügen
- großes Verarbeitungsfenster von 165 - 190 °C
- Korona-Vorbehandlung nicht erforderlich
- kurze Materialwechselzeiten
- enthalten keine leichtflüchtigen Weichmacher, wie z. B. Glycerin



FKuR Kunststoff GmbH, Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft, Berlin, 25./ 26. September 2012

Chart 23

plastics – made by nature![®]



Verarbeitung von Bio-Flex[®]

Herausforderungen in der Folienextrusion

- Vortrocknung wird empfohlen – Biopolymere sind Polyester und neigen zu hydrolytischem Abbau (z. B. kann Feuchte in Folien zu Fischeaugen führen)
- Sorgfältige Reinigung vor der Verwendung von Bio-Flex[®] erforderlich
 - PE-Rückstände beeinflussen die Folieneigenschaften negativ (Optik und mechanische Eigenschaften)
- Geringer Druckaufbau – daher kleine Düsenspalte empfehlenswert (0,8 - 1,4 mm)
- Barrierschnecken, sowie Misch- und Scherteile sind nicht empfehlenswert, da sie das Material schädigen können



FKuR Kunststoff GmbH, Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft, Berlin, 25./ 26. September 2012

Chart 24

plastics – made by nature![®]



Multilayer-Extrusion von Biokunststoffen

Mehrschichtsysteme mit Bio-Flex[®]

- Ähnliche Verarbeitungseigenschaften
- Hohe Kompatibilität und Schichthaftung gewährleistet durch ähnliche chemische Struktur
- Anpassung der Folien-Eigenschaften durch Co-Extrusion möglich:
 - Erhöhung des NAWARO-Anteils
 - Hohe Transparenz und Flexibilität
 - Siegeleigenschaften
 - Verbesserung der Barriere
 - Verbesserung der mechanischen Eigenschaften



3 Layer Co-Extrusion of Bio-Flex[®]

FKuR Kunststoff GmbH, Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft, Berlin, 25./ 26. September 2012

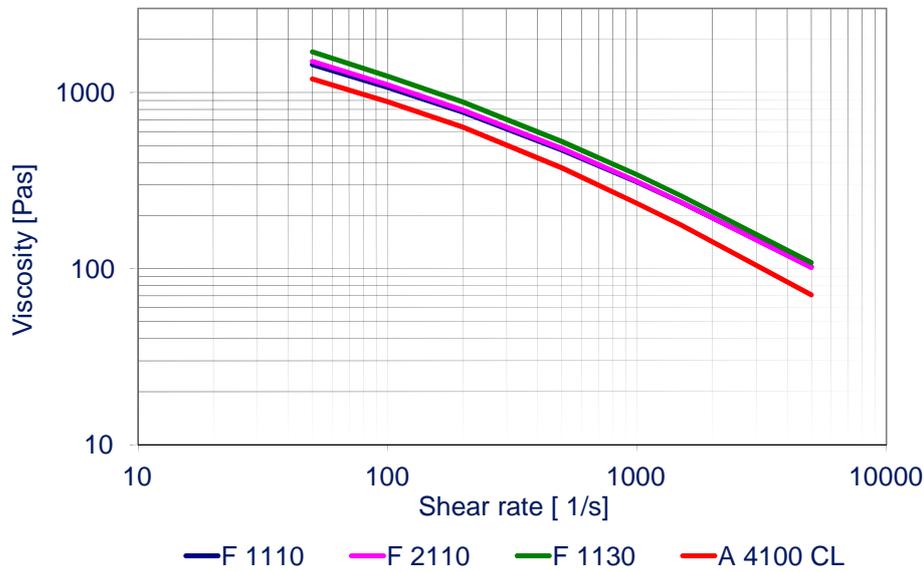
Chart 25

plastics – made by nature![®]



Viscosity function at 175°C Bio-Flex[®]

Test specimen: ISO 11443
Method: A2



FKuR Kunststoff GmbH, Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft, Berlin, 25./ 26. September 2012

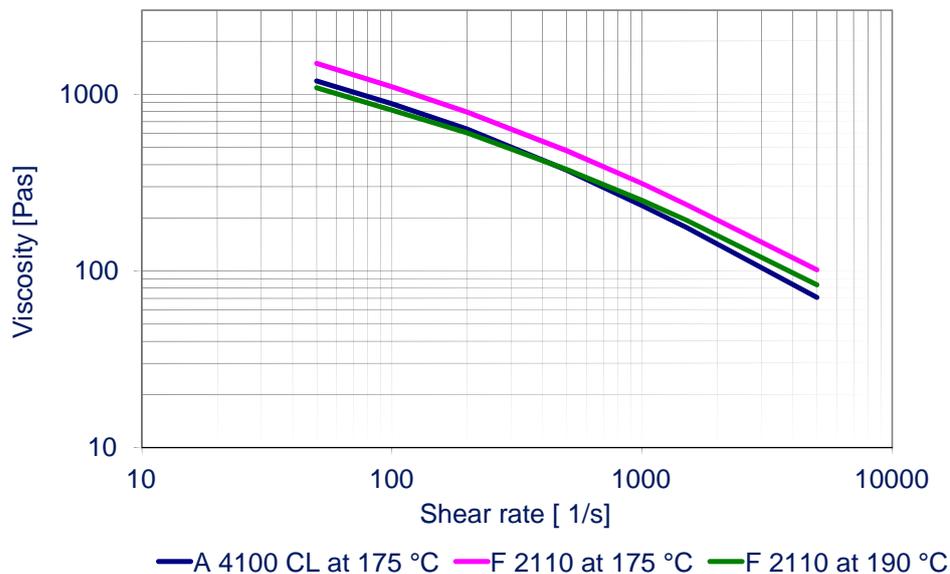
Chart 26

plastics – made by nature![®]



Viscosity function of the multilayer Bio-Flex[®] A 4100 CL with Bio-Flex[®] F 2110

Test specimen: ISO 11443
Method: A2



FKuR Kunststoff GmbH, Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft, Berlin, 25./ 26. September 2012

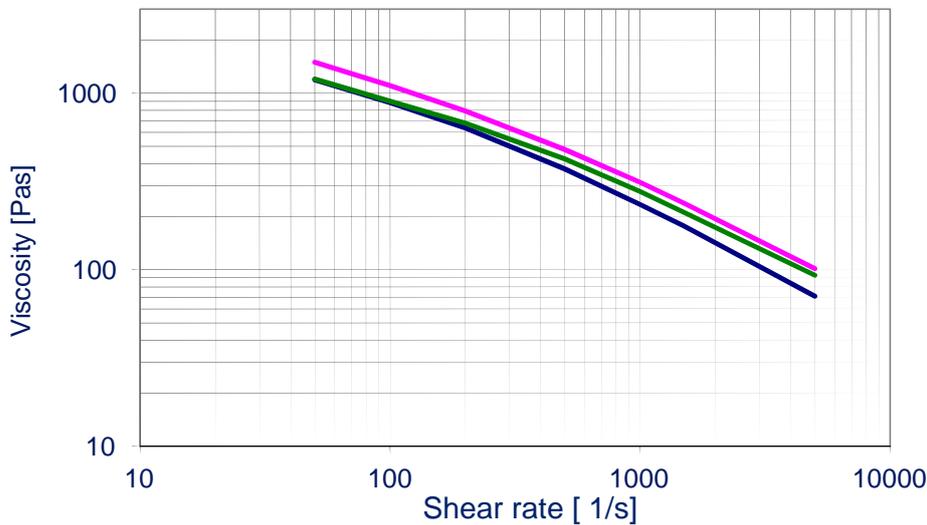
Chart 27

plastics – made by nature![®]

Viscosity function of the multilayer Bio-Flex[®] A 4100 CL , F 2210 and F 2201 CL



Test specimen: ISO 11443
Method: A2



— A 4100 CL at 175 °C — F 2110 at 175 °C — F 2201 CL at 160 °C

FKuR Kunststoff GmbH, Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft, Berlin, 25./ 26. September 2012

Chart 28

plastics – made by nature![®]

Multilayer-Extrusion der Bio-Flex[®] A- und F-Serie



Neueste Entwicklung : 3-Schichtfolie aus Bio-Flex[®] A 4100 CL / F 2201 CL / A 4100 CL (20/60/20 %)

- Verarbeitbar auf konventionellen LDPE
3-Schicht Blasfolienextrudern
- Hohe Transparenz
- Hoher NAWARO Anteil von 60 - 80%
- gleichzeitig gute Weiterreißfestigkeit
und Zähigkeit
- Anpassung der mechnischen
Eigenschaften durch Variation der
Schichtstärken



FKuR Kunststoff GmbH, Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft, Berlin, 25./ 26. September 2012

Chart 29

plastics – made by nature![®]



Metallisierung von Bio-Flex[®] Mehrschichtfolien

Metallisierung und Laminierung einer 3-Schichtfolie aus Bio-Flex[®] A / F / A (20/60/20 %)

- Metallisierung und Laminierung einer Mehrschichtfolie
- Herausragende Barriereigenschaften
- Hoher Anteil nachwachsender Rohstoffe (~ 70 %)
- Zäh und gleichzeitig flexibel



FKuR Kunststoff GmbH, Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft, Berlin, 25./ 26. September 2012

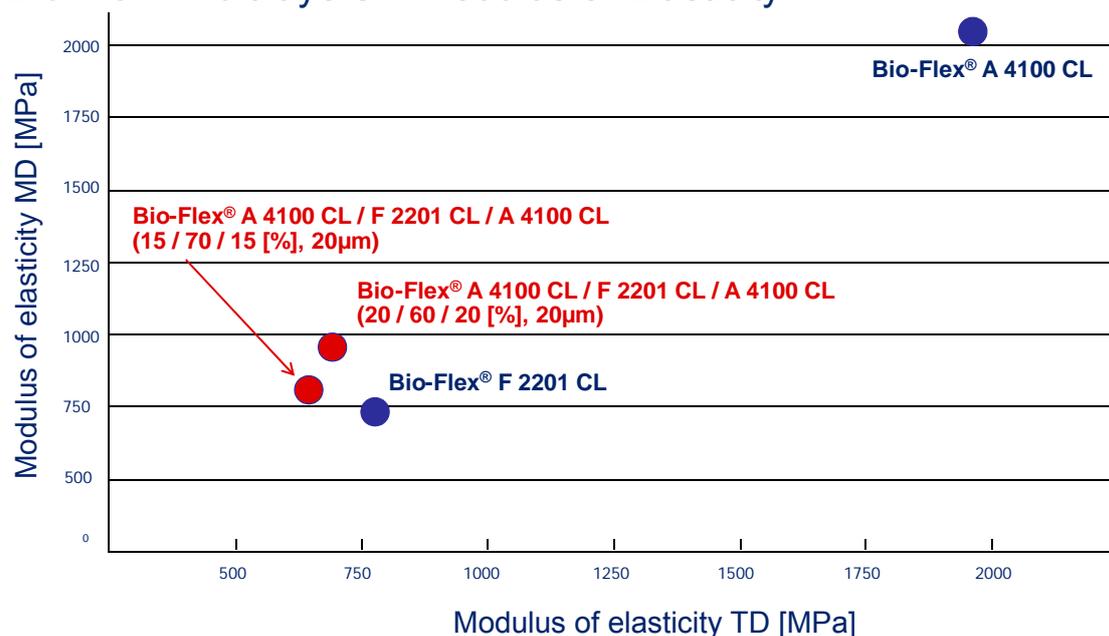
Chart 30

plastics – made by nature![®]



Multilayer-Extrusion der Bio-Flex[®] A- und F-Serie

Bio-Flex[®] Multilayers – Modulus of Elasticity



FKuR Kunststoff GmbH, Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft, Berlin, 25./ 26. September 2012

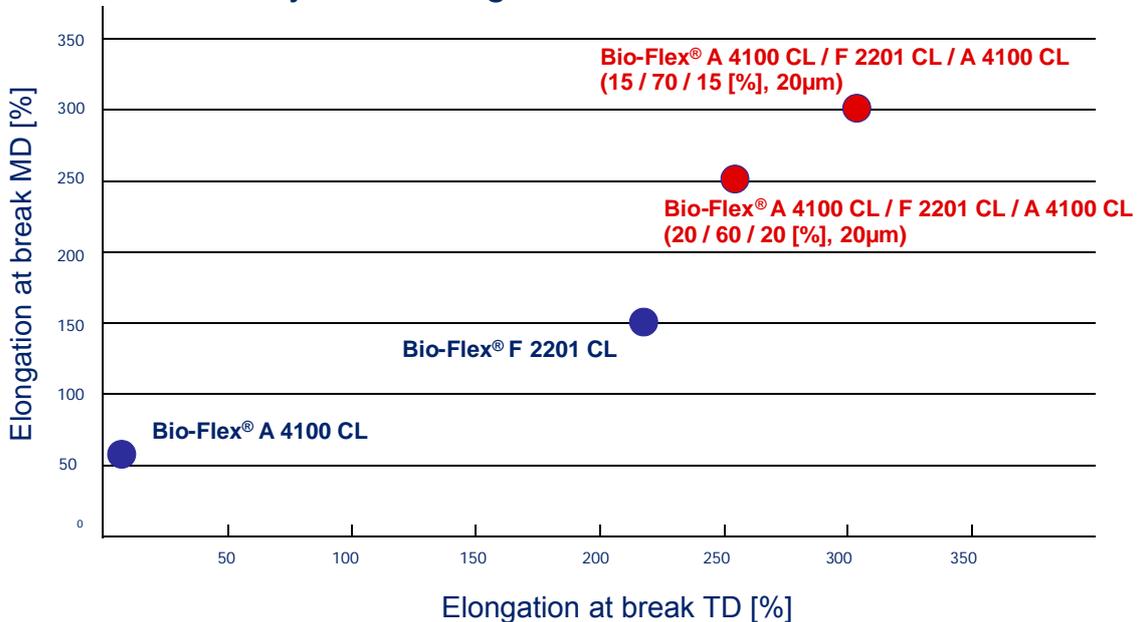
Chart 31

plastics – made by nature![®]



Multilayer-Extrusion der Bio-Flex[®] A- und F-Serie

Bio-Flex[®] Multilayers – Elongation at Break



FKuR Kunststoff GmbH, Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft, Berlin, 25./ 26. September 2012

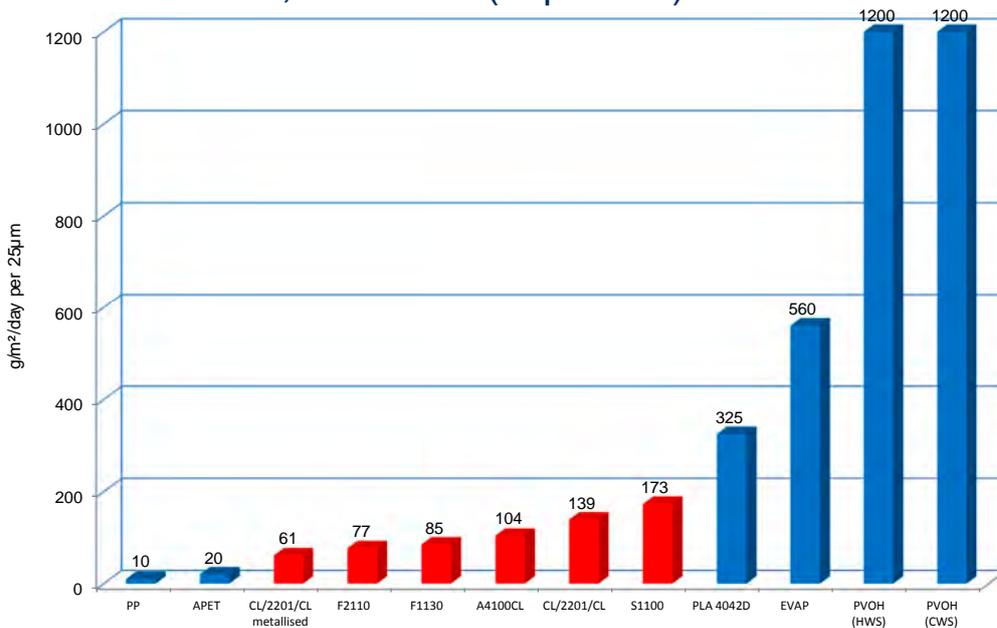
Chart 32

plastics – made by nature![®]



Barriere-Eigenschaften von Biokunststoffen

MVTR at 23 °C; 100% RH (25µm film)



FKuR Kunststoff GmbH, Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft, Berlin, 25./ 26. September 2012

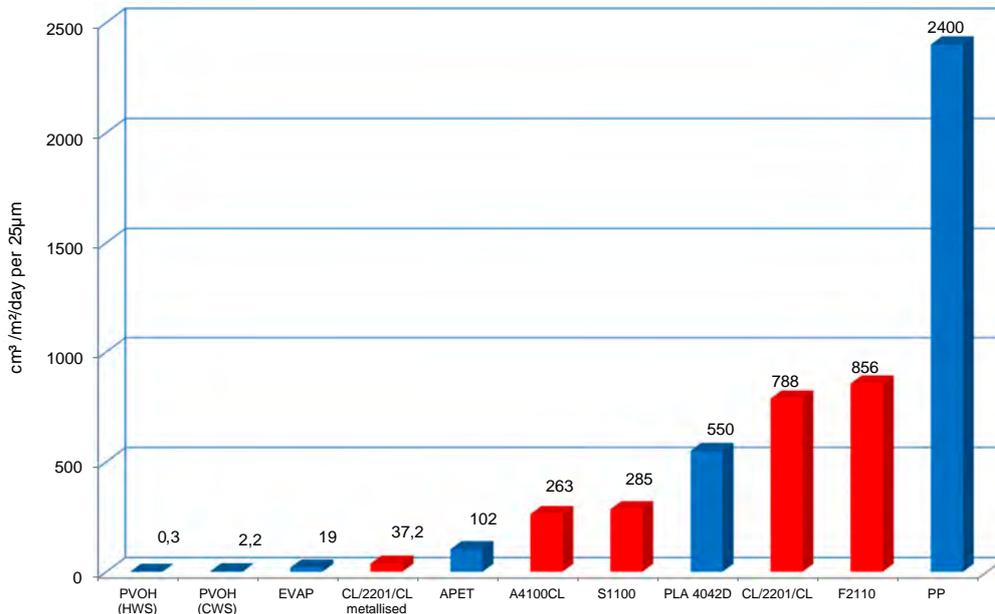
Chart 33

plastics – made by nature!®



Barriere-Eigenschaften von Biokunststoffen

Oxygen Transmission at 23 °C; 0% RH (25µm film)



FKuR Kunststoff GmbH, Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft, Berlin, 25./ 26. September 2012

Chart 34

plastics – made by nature!®



Inhalt

- Über FKUR
- Kunststoffe & Nachhaltigkeit
- Maßgeschneiderte Biokunststoffblends
- Anwendungsbeispiele & Möglichkeiten
- Zusammenfassung

FKuR Kunststoff GmbH, Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft, Berlin, 25./ 26. September 2012

Chart 35

plastics – made by nature!®



Basics



Bio-Flex® F 1130:

- Kompostierbar gemäß EN 13432
- Hervorragende Beständigkeit gegen Feuchtigkeit
- Ausgezeichnetes Verhältnis zwischen Abbau & Performance

FKuR Kunststoff GmbH, Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft, Berlin, 25./ 26. September 2012

Chart 36

plastics – made by nature!®



Basics



Bio-Flex® F 1130 & F 2110 :

- Kompostierbar gemäß EN 13432
- Flexibel und hoch dehnfähig
- Bis zu 8 µm Foliendicke
- Wasserdicht

FKuR Kunststoff GmbH, Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft, Berlin, 25./ 26. September 2012

Chart 37

plastics – made by nature!®



Beauty & Hygiene



Bio-Flex® F 1130:

- Atmungsaktiv und feuchtigkeitsabweisend
- Natürlicher “Soft Touch” ohne aufwendige Textur
- Nachwachsende Rohstoffe und Kompostierbarkeit

FKuR Kunststoff GmbH, Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft, Berlin, 25./ 26. September 2012

Chart 38

plastics – made by nature!®



Fruit & Vegetable Packaging



Bio-Flex® F 1130 und F 2110:

- Hohe Bruchdehnung, auch der Schweißnaht
- Gute Bedruckbarkeit und Schweißbarkeit
- Verpackung mittels V-FFS Anwendungen möglich

Source: GIRO

FKuR Kunststoff GmbH, Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft, Berlin, 25./ 26. September 2012

Chart 39

plastics – made by nature![®]



Deep Freeze Packaging



Bio-Flex[®] F 2110 oder 3-Schichtfolie:

- Hohe Zähigkeit, auch bei tiefen Temperaturen
- Befüllung mittel V-FFS Anwendungen
- Hohe Anteile an nachwachsenden Rohstoffen
- Perlmutterartiger Oberflächenglanz

FKuR Kunststoff GmbH, Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft, Berlin, 25./ 26. September 2012

Chart 40

plastics – made by nature![®]



Cosmetics Packaging



Bio-Flex[®] F – Mehrschicht:

- Gute Barriereigenschaften
- Hoher Anteil an nachwachsenden Rohstoffen
- Beständigkeit gegen entsprechende Inhaltsstoffe
- Bedruckung ohne Corona Vorbehandlung

FKuR Kunststoff GmbH, Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft, Berlin, 25./ 26. September 2012

Chart 41

plastics – made by nature![®]



Catering



NEU Biograde[®] C 6509 CL:

- Für Spritzguss und Tiefziehenanwendungen
- Hohe Transparenz
- Dünnwandspritzguss, geeignet für Wandstärken von 0.35 mm



FKuR Kunststoff GmbH, Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft, Berlin, 25./ 26. September 2012

Chart 42

plastics – made by nature![®]



Cosmetics Packaging



Bio-Flex[®] F 6510 & F 2110 und Biograde[®] C 6509 CL:

- Beständigkeit gegen entsprechende Inhaltsstoffe
- Glanz und Kratzfestigkeit
- Herstellung im Extrusions- oder Spritzgußverfahren



FKuR Kunststoff GmbH, Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft, Berlin, 25./ 26. September 2012

Chart 43

plastics – made by nature![®]



Blow Moulding Applications



Green PE und Terralene[®]

- Zertifiziert für Lebensmittel-Kontakt
- Beständigkeit gegen entsprechende Inhaltsstoffe
- Hoher Anteil an nachwachsenden Ressourcen
- Eigenschaften und Verarbeitung wie bei konventionellem PE

FKuR Kunststoff GmbH, Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft, Berlin, 25./ 26. September 2012

Chart 44

plastics – made by nature![®]



Computer Peripherie



Source: FUJITSU

Biograde[®] C 7500:

- Hohe Wärmeformbeständigkeit
- Auf bereits vorhandenen Werkzeugen hergestellt
- Spritzguss mit Heißkanalsystemen



FKuR Kunststoff GmbH, Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft, Berlin, 25./ 26. September 2012

Chart 45

plastics – made by nature!®



Beauty & Cosmetic Sample Case



Beauty & Cosmetic Sample Case:

- All plastics made by FKuR
- All articles available on the market
- Multiple production processes

FKuR Kunststoff GmbH, Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft, Berlin, 25./ 26. September 2012

Chart 46

plastics – made by nature!®



Inhalt

- Über FKuR
- Kunststoffe & Nachhaltigkeit
- Maßgeschneiderte Biokunststoffblends
- Anwendungsbeispiele & Möglichkeiten
- Zusammenfassung

FKuR Kunststoff GmbH, Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft, Berlin, 25./ 26. September 2012

Chart 47

Conclusion

- Biokunststoffe sind in vielen Anwendungsgebieten fest etabliert.
- Kurzlebige Produkte bilden aktuell das größte Marktsegment. Der Markt für Güter mit längerer Lebensdauer wird aufgrund der „Nachhaltigkeit“ folgen.
- Der Anteil an nachwachsenden Rohstoffen wird zukünftig mehr an Bedeutung gewinnen.
- Die Kombination aus nachwachsenden Rohstoffen und Kompostierbarkeit wird für kurzlebige Produkte entscheidender sein.
- Für dauerhafte Anwendungen ist der Anteil an nachwachsenden Rohstoffen eher bedeutsam. Die Kompostierbarkeit wird nicht benötigt, ggf. biologische Abbaubarkeit.
- Die Produktion von Laminaten und Co-Extrusionen zur Optimierung und Kombination verschiedener Eigenschaften von Bio-Rohkunststoffen und Bio-Blends wird weiter ansteigen.
- Die Kombination verschiedener Bio-Rohkunststoffe durch Compoundierung wird die Anwendungsvielfalt und die Verarbeitungsfähigkeit weiter erhöhen.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

www.fkur.com

Nachhaltigkeitskriterien für die stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe

Michaela Hustedt
CPC Politikberatung und Coaching

Nachhaltigkeitskriterien für die stoffliche Biomassennutzung nachwachsender Rohstoffe

Kongress Biobasierte Polymere,
25./26. September 2012

CPC Berlin
Politikberatung und Coaching
www.cpc-berlin.de

Gliederung

1. Ausgangslage
2. Ziele
3. Dimensionen
 - 3.1 Nachhaltigkeitskriterien
 - 3.2 Rückverfolgbarkeit durch die Wertschöpfungskette
 - 3.3 Qualität der Umsetzung
4. INRO
 - 4.1 Teilnehmer
 - 4.2 Ausgangsprämissen
 - 4.3 Themen, Ausblick
 - 4.4 Festlegung eines eigenen Siegels / Zertifikats

1. Ausgangslage

- Gesellschaft / Verbraucher fordern zunehmend ökologisch und sozial verträglich hergestellte Produkte; und das heißt im Wesentlichen:
 - Keine Kinderarbeit, faire Löhne und Arbeitsbedingungen
 - Keine Naturzerstörung; Lebensräume und Artenvielfalt erhalten
 - Biomassenutzung darf nicht zu mehr Armut und Hunger in Entwicklungsländern führen
 - Angemessener Beitrag zum Klimaschutz
- Wirtschaft und Politik sind aufgefordert, hierauf eine Antwort zu finden; es sind vor allem verlässliche, überprüfbare und einfach nachvollziehbare Nachhaltigkeitsregelungen gefragt

1. Ausgangslage

- Verbindliche Nachhaltigkeitsanforderungen existieren derzeit nur bei Biokraftstoffen / Biobrennstoffen über die EE-RL
- Echte EU-weite Harmonisierung auch hier noch nicht erreicht; Systeme nicht in allen Bereichen kompatibel
- Keine vergleichbaren verbindlichen EU-Vorgaben für Nachhaltigkeitsregelungen
 - im Nahrungs- und Futtermittel-Bereich
 - bei festen Bioenergieträgern
 - für die stoffliche Biomassenutzung

kurzfristig zu erwarten

CPC Berlin
Politikberatung und Coaching
www.cpc-berlin.de

Stoffliche Nutzung Biomasse

- Breite Palette: Farben, Schmierstoffe, Biokunststoffe für Autos, Folien, Verpackungen, Kosmetika, Waschmittel, Fasern für Autos, Dämmmaterialien....
- Viele Branchen und Unternehmen beteiligt: chemische Industrie, Automobilindustrie, Lebensmittelindustrie (mit Verpackungen), Werkstoffindustrie, Kosmetika- und Waschmittelindustrie, Möbelindustrie, Bauunternehmen...
- z.T. sehr komplexe Wertstoffketten
- Zur Zeit im Vergleich zu Biotreibstoffen und erst recht Lebens-/Futtermittel kleiner aber stark wachsender Anteil
- Sehr sinnvolle Verwendung der begrenzten Biomasse

CPC Berlin
Politikberatung und Coaching
www.cpc-berlin.de

2. Ziele

- Nachhaltigkeitskriterien definieren
 - Wege zu Zertifizierung identifizieren
 - Nachweis und Kontrolle definieren
 - Freiwillige Verpflichtung der Unternehmen
 - Ggf. Festlegung eigenes Siegel
- Akzeptanz für die stoffliche Biomassenutzung

2. Ziele

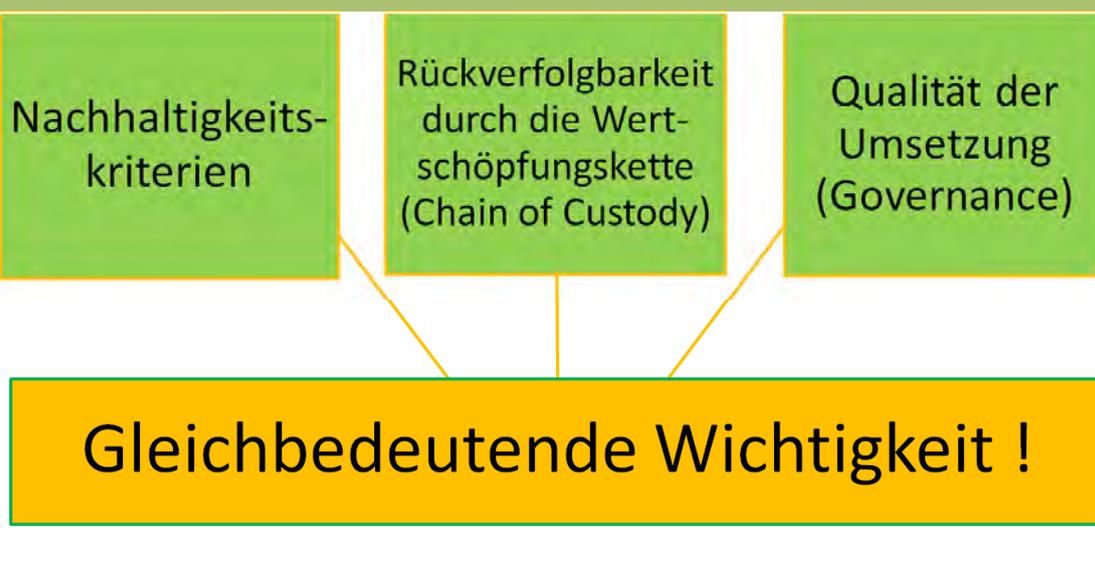
- Akzeptanz für die Nutzung von Biomasse zur stofflichen Verwertung
- Absicherung von Unternehmen gegenüber Vorwürfen von Presse, NGO's...
- Gleiche Kriterien für alle Branchen, um Wettbewerbsverzerrungen zu vermeiden

2. Ziele

- ein Schritt in Richtung gleichwertiger Nachhaltigkeitskriterien für die gesamte Agrarproduktion
- Weiterentwicklung des Nachhaltigkeitsregimes

CPC Berlin
Politikberatung und Coaching
www.cpc-berlin.de

3. Dimensionen



CPC Berlin
Politikberatung und Coaching
www.cpc-berlin.de

3.1 Nachhaltigkeitskriterien - Ökologisch

- Biodiversität
 - Keine Landnutzungsänderungen bei Gebieten mit hohem Wert für biologische Vielfalt
 - Festlegung eines Referenzdatums
 - Einrichtung von Pufferzonen und Korridoren
- Wasser
 - Sicherung der Qualität und der Verfügbarkeit von Wasser
 - Erhalt flussbegleitender Vegetation und natürlicher Wasserläufe
- Boden
 - Vermeidung von Bodenerosion
 - Erhalt von Bodenstruktur und organischen Bodenstoffen
 - Berücksichtigung von Fruchtfolgewechseln

CPC Berlin
Politikberatung und Coaching
www.cpc-berlin.de

3.1 Nachhaltigkeitskriterien - Ökologisch

- Chemikalien
 - Einsatz von integrierten Pflanzenschutzmaßnahmen
 - Kontrollierte Verwendung von Düngemitteln (nach Bedarf)
 - Umweltgerechte Aufbewahrung, Transport und Entsorgung
 - Dokumentation Chemikalieneinsatz
- Abfallmanagementsystem
 - Nutzung landwirtschaftlicher Reststoffe
 - Berücksichtigung von Abfallvermeidung und Recycling
 - Umweltgerechte Abfalllagerung
- Gentechnik
 - Einsatz von gentechnisch veränderten Organismen
- Treibhausgase
 - Berechnung von Treibhausgasemissionen
 - Festlegung von Reduktionszielen

CPC Berlin
Politikberatung und Coaching
www.cpc-berlin.de

3.1 Nachhaltigkeitskriterien – Sozial

- Arbeitsrechte
 - Einhaltung gesetzlicher Gesundheits- und Arbeitsrechtvorgaben
 - Keine Zwangsarbeit, Diskriminierung, Kinderarbeit
 - Freier Gewerkschaftszugang
 - Arbeitszeiterfassung und angemessene Entlohnung
 - Regionale Beschwerdemöglichkeiten
 - Verfügbarkeit von Unterkünften
- Rechte lokaler Gemeinden
 - Nachweis Landnutzungsrecht durch Erzeuger
 - Sicherung traditioneller Landnutzungsrechte
 - Faire Verträge mit landwirtschaftlichen Betrieben
 - Grundschulmöglichkeiten, Unterstützung von sozialen Programmen

CPC Berlin
Politikberatung und Coaching
www.cpc-berlin.de

3.1 Nachhaltigkeitskriterien - Ökonomisch

- Einbeziehung aller Flächen eines Betriebes
- Betriebliches Erfassungssystem für Produktionseinheiten
- Aufzeichnungen zur Nutzung von Flächen
- Einbindung von Subunternehmen
- Reporting betriebswirtschaftlicher Indikatoren
- CR-Vorgaben für Geschäftsbeziehungen
- Integration von Maßnahmen gegen Korruption und Bestechung
- Transparenz von Zahlungen

CPC Berlin
Politikberatung und Coaching
www.cpc-berlin.de

3.2 Rückverfolgbarkeit durch die Wertschöpfungskette - Nachweis / Dokumentation

Book & Claim-Ansatz

- Nachhaltigkeitsnachweis von Liefermenge entkoppelt
- Vorteil:
Geringerer Aufwand für Erwerber des Nachhaltigkeitsnachweises / Zertifikats
 - Nachteil:
Glaubwürdigkeitsverlust durch Entkopplung vom Lieferstrom

Massenbilanz-Ansatz

- Nachhaltigkeitsnachweis an Liefermenge gekoppelt, aber Aufgabe der physischen Identität
- Vorteil:
Rückverfolgbarkeit des Warenstroms noch möglich
 - Nachteil:
Bilanzierung kompliziert; umfangreiche Umstellung der Erfassungs- und Buchungssysteme erforderlich

3.3 Qualität der Umsetzung

- Glaubwürdigkeit des Systems verlangt Überprüfbarkeit der Einhaltung der Kriterien
- Wer soll im Rahmen einer freiwilligen Regelung überprüfen?
 - a) beauftragte Zertifizierungsunternehmen oder
 - b) unabhängige Prüfinstanz ?
- Was passiert bei Nichteinhaltung der Anforderungen bzw. bei nachweislicher Täuschung oder bei Betrug?
- Transparenz der Regelungen (sollten von Stakeholder jederzeit die Bewegung der nachweislich nachhaltigen Warenströme nachvollziehen können? Datenschutz / Vertrauensschutz?)
- Einbeziehung von NGO's

4. INRO – Initiative Nachhaltige Rohstoffbereitstellung für die stoffliche Biomassenutzung



CPC Berlin
Politikberatung und Coaching
www.cpc-berlin.de

4.1 Teilnehmer INRO



CPC Berlin
Politikberatung und Coaching
www.cpc-berlin.de

Teilnehmer I

- **Hydraulik- und Schmieröle Industrie**
 - Fuchs Europe Schmierstoffe GmbH
 - Kleenoil Panolin AG
- **Lacke, Farben Industrie**
 - Auro Pflanzenchemie AG
- **Verpackungsindustrie**
 - Danone
 - Coca Cola
 - Tetra Pak
- **Werkstoffeindustrie**
 - Henkel AG & Co. - Henkel KGaA
Laundry and Home Care – Sustainability
 - Beiersdorf AG
 - Procter & Gamble Germany GmbH
& Co Operations oHG
 - FKUR Kunststoff GmbH
 - Novamont GmbH
 - TECNARO GmbH
- **Automobilindustrie**
 - Volkswagen AG
 - Daimler AG
 - BMW
 - Faurecia Interior Systems GmbH
 - Johnson Controls GmbH
- **Chemische Industrie**
 - HOBUM Oleochemicals GmbH
 - Evonik Industries AG Creavis
Technology & Innovation
 - BASF Personal Care and Nutrition
GmbH
 - Bayer Crop Science AG
 - Linde Engineering Dresden GmbH
 - Solvay GmbH
 - Süd-Chemie AG
 - Südzucker AG
 - Nordzucker Group
 - Sodasan Wasch- und
Reinigungsmittel GmbH

CPC Berlin

Politikberatung und Coaching

www.cpc-berlin.de

Teilnehmer II

- **Rohstoffeinkäufer und Händler**
 - Bunge Deutschland GmbH
 - Cargill Deutschland GmbH
 - ADM Hamburg Aktiengesellschaft
- **Wirtschaftsverbände und -vereine**
 - VCI
 - VDA
 - European Bioplastics e.V.
 - PlasticsEurope Deutschland e. V.
 - CLIB²⁰²¹- Cluster Industrielle Biotechnologie e.V.
 - DECHEMA - Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V.
 - Deutscher Raiffeisenverband e.V.
 - Fachverband der Stärkeindustrie e.V.
 - Bauernverband
- **Wissenschaft**
 - ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH
 - IINAS - Internationales Institut für Nachhaltigkeitsanalysen und -strategien GmbH
 - Nova Institut
 - vTI
 - DBFZ/UFZ

CPC Berlin

Politikberatung und Coaching

www.cpc-berlin.de

Teilnehmer III

- **Regierung**
 - BMELV
 - BLE
 - BMU
 - BMZ
 - BMWI
 - BMBF
 - GIZ
- **Umwelt- und Sozialverbände**
 - WWF
 - DUH
 - Forum für Umwelt und Entwicklung
 - Brot für die Welt
- **Zertifizierungssysteme**
 - DIN Arbeitsausschuss Nachhaltigkeitskriterien für Biomasse
 - Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.
 - ISCC

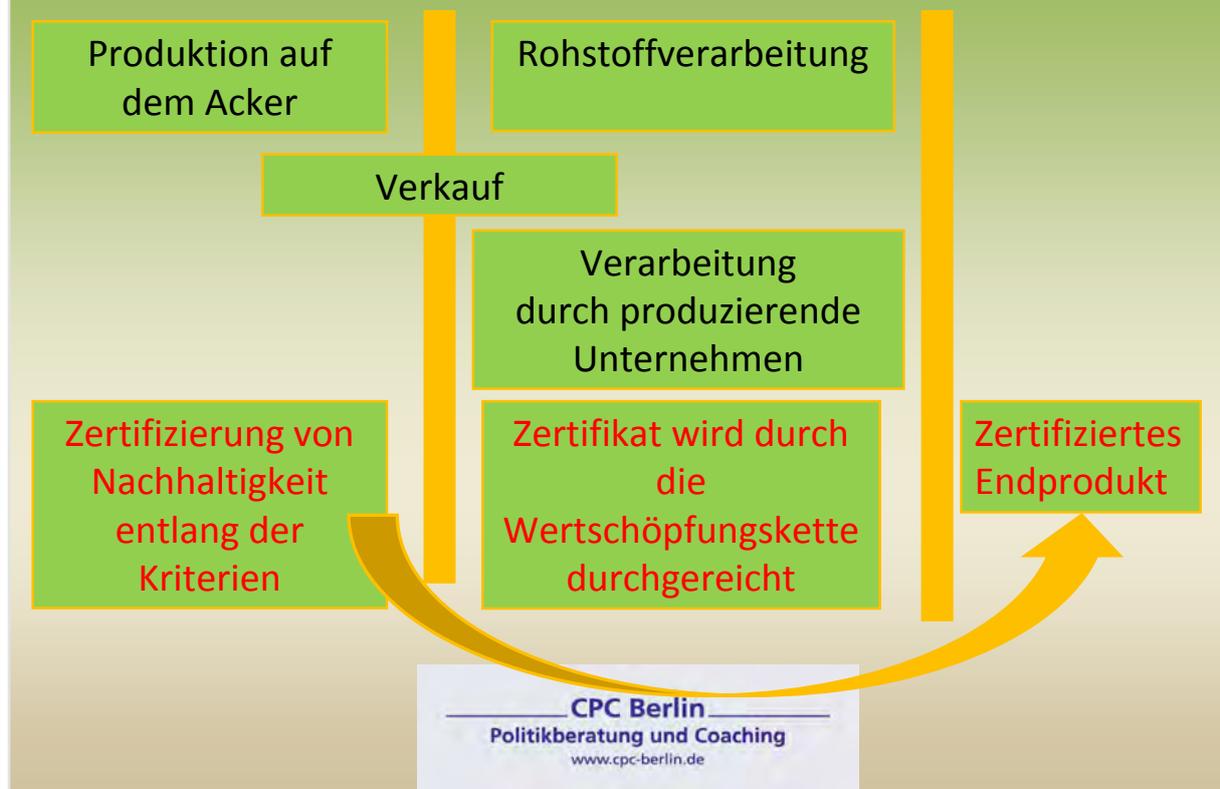
CPC Berlin
Politikberatung und Coaching
www.cpc-berlin.de

4.2 Ausgangsprämissen

- Orientierung weitestgehend an der Europäischen Richtlinie für Erneuerbare Energien (RED) z. B. bei Festlegung der Nachhaltigkeitskriterien
- Nutzung bestehender Zertifizierungssysteme

CPC Berlin
Politikberatung und Coaching
www.cpc-berlin.de

4.2 Ausgangsprämissen



4.2 Ausgangsprämissen

INRO ersetzt keine Ökobilanz
der gesamten Wertschöpfungskette
des Produktes!

4.2 Ausgangsprämissen

Pflanzen, die besprochen werden sollen:

- Ölpflanzen: z.B. Raps, Ölpalmen, Soja, Rizinus
- Stärke/Zucker liefernde Pflanzen: z. B. Zuckerrohr, Zuckerrüben, Getreide, Mais
- Faser liefernde Pflanzen: z. B. Hanf, Flachs, Leinen, Baumwolle

später:

- Lignozellulose liefernde Pflanzen
- Tierische Fette

4.3 Themen

- Bestandsaufnahme
- Nachhaltigkeitskriterien
- Weitergabe durch die Wertschöpfungskette
- Übertragbarkeit der bestehenden Zertifizierungssysteme auf die nachwachsenden Rohstoffe der stofflichen Nutzung
- Weiterentwicklung bestehender Zertifizierungssysteme
- Kosten
- Nutzen für Unternehmen
- Ergebnissicherung und Konsequenzen

4.4 Festlegung eines eigenen Siegels / Zertifikats als Komponente des Nachhaltigkeits-Nachweissystems

- Nach Einigung über konkrete Nachhaltigkeitsanforderungen, Nachweisführung, Prüfungs- und Kontrollroutinen könnte angestrebt werden, dies in einem eigenen Standard zusammenzufassen; z.B. INRO-Standard
- Schließlich könnte für Produkte, die nach diesem Nachhaltigkeits-Standard erzeugt wurden, ein Gütesiegel mit Bezug auf die nachhaltige Biomassebereitstellung entwickelt werden

CPC Berlin
Politikberatung und Coaching
www.cpc-berlin.de

**Vielen Dank für Ihr Interesse
und Ihre Aufmerksamkeit!**

CPC Berlin
Politikberatung und Coaching
www.cpc-berlin.de

Kommunikative Hindernisse

Dr. Martin Lichtl

.lichtl Ethics & Brands GmbH

Berlin, 25. September 2012

.lichtl
Ethics & Brands

„Kommunikative Hindernisse von
Biokunststoffen“

Fachkongress "Biobasierte Polymere -
Kunststoffe der Zukunft"

© .lichtl 9/2012

Biokunststoffe sind eine junge Technologie.

Die Biokunststoff-Kommunikation hinkt hinterher,
ist im Labormaßstab und
muss sich erst noch finden.

lichtl
Erbitz & Brandt

Bio-Lebensmittel

Solarenergie

Elektro-Mobilität

Windkraft

LED-Lampen

Biokunststoffe

• Bekanntheit / Teil der öffentlichen Debatte

- geringe Relevanz
- unbekannt

• Image

- Verbraucher: falls bekannt, sympathisch – oder negative Schlagzeilen.
- Fachöffentlichkeit: skeptisch

• Profil

- diffus
- keine Abgrenzung zu anderen Werkstoffen / Themen

Gewohnt

Neu & gut

Herkömmlicher
Kunststoff



Neuer Kunststoff
aus pflanzlichen Rohstoffen

Assoziation
„Synthetisch &
technisch“

Kompostierbarer Kunststoff

Assoziation „Natur“

• Bekanntheit / Teil der öffentlichen Debatte

- geringe Relevanz
- unbekannt

• Image

- Verbraucher: falls bekannt, sympathisch – oder negative Schlagzeilen.
- Fachöffentlichkeit: **skeptisch**

• Profil

- diffus
- keine Abgrenzung zu anderen Werkstoffen / Themen

© .lichtl 09/2012



8 | Der kommunikative Rucksack der Biokunststoffe

*Image und Probleme der
Landwirtschaft?*

- Intensive Landwirtschaft



© .lichtl 09/2012

9 | Der Kommunikative Rucksack der Biokunststoffe

*Image und Probleme der
Landwirtschaft?*

- Intensive Landwirtschaft
- Essen und Industrieprodukte

- Kompostierung von
Industrieprodukten

© .lichtl 09/2012

Image und Probleme der Landwirtschaft?

- Intensive Landwirtschaft
- Essen und Industrieprodukte
- Kompostierung von Industrieprodukten

Top-Zukunftstechnologie Biokunststoffe

- Klimaschutz
- Ressourcenschutz
- Recycling
- Abbaubares Plastik
- Zukünftige Rohstoffbasis der Kunststoffe

© .lichtl 09/2012

Transparenz oder knappe Worte?

- Transparenz schafft Vertrauen und Glaubwürdigkeit.
- Transparenz zeigt aber auch Schwachstellen und macht angreifbar.



© .lichtl 09/2012

Transparenz oder knappe Worte?



© .lichtl 09/2012

Transparenz oder knappe Worte?

- Transparenz schafft Vertrauen und Glaubwürdigkeit.
- Transparenz zeigt aber auch Schwachstellen und macht angreifbar.

Empfehlung:

- Offene Kommunikation, wenn die Arbeit ordentlich gemacht wurde.



© .lichtl 09/2012

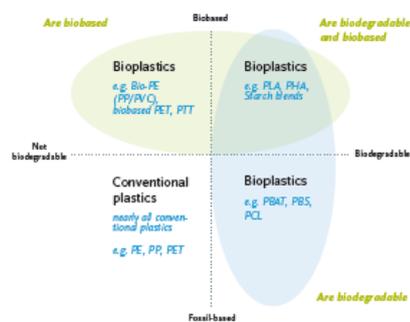
Bio oder was?

- Braucht eine neue Werkstoffklasse auch einen neuen Namen?
- Provokation oder echter Informationswert: Was ist an Biokunststoffen „Bio“?

© .lichtl 09/2012

Und, oder, beides... oder was?

*Bioplastics are biobased, biodegradable or both.¹⁰⁰
(European Bioplastics)*

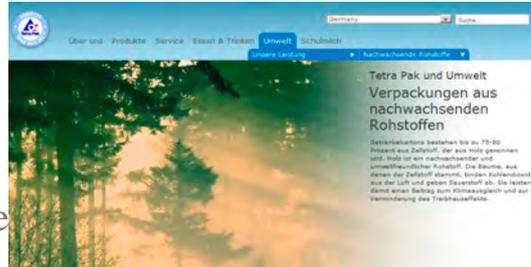


© .lichtl 09/2012

16 | Der generische Oberbegriff

*Der Kollektivbegriff
„Nachwachsende Rohstoffe“*

- Abgrenzung: Biodiesel und Biomasse, andere Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen wie Papier, Waschmittel,...

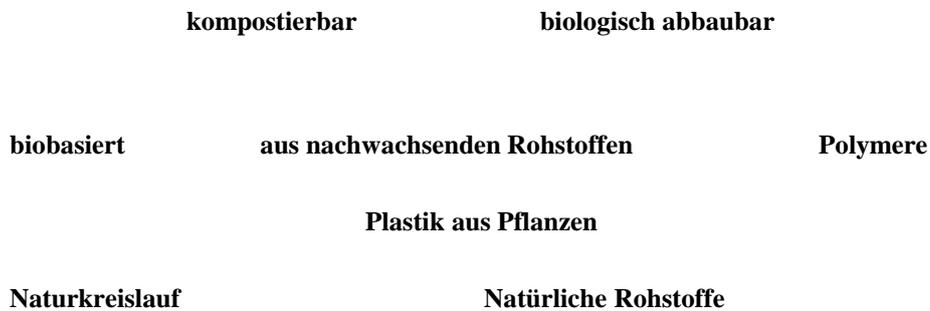


© .lichtl 09/2012

17 | Die Auslobung

Claims, die gut klingen und emotional wirken.

Auf dem Prüfstand:



© .lichtl 09/2012

Was gut klingt, muss noch lange nicht ökologisch vorteilhaft sein.

Auf dem Prüfstand

klimatefreundlich	schont fossile Ressourcen
X % weniger CO₂	kompostierbar
recyclbar	aus Pflanzen anstatt aus Erdöl

© lichtl 09/2012

- Visualisierungs-Herausforderung 1:
Das neue Material, das wie das alte aussieht.
Kennzeichnung – Design – Haptik - ...



vorher



nachher

© lichtl 09/2012

- Visualisierungs-Herausforderung 2:
Labels und andere Erkennungszeichen.
Bekanntheit und Glaubwürdigkeit / Label-Dschungel



© .lichtl 09/2012

Die großen Debatten und die kleinen Biokunststoffe

- Biodiesel und Landnutzungskonkurrenz
- Nachhaltige Landwirtschaftspraxis
- Die ethische Dimension: Verpackungen aus Nahrungsmitteln
- Abfallprinzipien: Vermeiden, Reduzieren, Mehrweg und Recyceln

© .lichtl 09/2012

Freunde oder Feinde?

- Die großen Themen der NGO's und ihre Kampagnen
- Konfrontation oder Dialog?
- Rollenverteilung: Wer kommuniziert was?
- Exkurs: der „DUH-Effekt“ und Krisenmanagement

© .lichtl 09/2012

Der Weg zur Biokunststoff-Kommunikation

- Klares **Profil** und eindeutige **Positionierung** der neuen Werkstoffklasse
- **Abgrenzung** von konventionellem Plastik, Holz, Papier, Alu, Blech, Baumwolle,.....
...und von den verwandten Themen wie Biodiesel oder Energie aus Biomasse
- **Eigene Positionen** zu den Themen der öffentlichen Debatte wie Energiewende

© .lichtl 09/2012

- Konzentration auf **Benefits** und **Kernbotschaften**

...und immer wieder...und immer wieder...

- Zukunft: no plants, no plastics
- Energieeffizienz / Energiewende / Klimaschutz

 NatureWorks LLC

PRESSEINFORMATION

Biokunststoffe: Neue Nachhaltigkeitskriterien für den Pflanzenanbau

BERLIN, 24. Mai 2012 - Biokunststoffe werden jetzt auch aus Pflanzen von Äckern mit festgelegten Nachhaltigkeitsstandards hergestellt. Das garantieren die beiden neuen Zertifizierungssysteme ISCC PLUS und das amerikanische Working Landscapes Certificate. Sie fordern die Einhaltung von Kriterien wie die Förderung der Biodiversität etwa durch das Anle-

- **Bildersprache: Neue Symbole** für eine eigene visuelle Welt

- **Vorkehrungen für den green overkill:** Wie kommuniziert man Kunststoffe aus Pflanzen, wenn sich niemanden mehr für Nachhaltigkeit interessiert?

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

www.lichtl.com

Die neue Biokunststoffkommunikation braucht
eine Kommunikation-Plattform
der relevanten Akteure.

Selbststrukturierende holzbasierende Nanocomposites

Dr. Andreas Walther

DWI an der RWTH Aachen

Natürliche Materialien wie Holz, Perlmutter oder Spinnenseide beeindruckt mit ihrem Zusammenspiel aus hervorragenden mechanischen Eigenschaften und niedriger Dichte. Die synergetische Kombination aus Steifigkeit, Festigkeit und gleichzeitiger Bruchzähigkeit dient als Quelle der Inspiration für neue strukturelle Leichtbau – Verbundwerkstoffe – biomimetische Materialien. Ursachen für die exzellenten Eigenschaften sind zum einen darin zu finden, dass biologische Systeme in der Lage sind extrem hochfeste NanoBausteine wachsen zu lassen, und zum anderen in der einzigartig guten hierarchischen Strukturierung dieser Bausteine in Kombination mit anderen bioorganischen Komponenten in geordneten Verbundmaterialien.

So handelt es sich bei Holz um einen fibrillaren Nanokomposit, in dem hochkristalline Zellulosemikrofibrillen in einer weicher Matrix aus Hemizellulose und Lignin angeordnet sind und bei Perlmutter um ein schichtartig strukturiertes Material, in welchem CaCO_3 Plättchen in einem Protein/Chitin-Mörtel in einer Backsteinmauer-Struktur organisiert sind.

Ausgehend von Holz und Chitin (Krustentierabfällen) ist es inzwischen möglich geworden hochfeste Polysaccharid-Bionanopartikel zu isolieren. Diese Nanozellulose- und Nanochitin-Materialien können in kurze Nanowhisker und lange Nanofibrillen unterschieden werden und zeichnen sich durch extrem hohe spezifische mechanische Eigenschaften aus. Aufgrund ihrer biobasierten Herkunft und geringen bis keiner Interaktion mit der menschlichen Nahrungskette stellen sie einen sehr nachhaltigen NanoBaustein für zukünftige Materialien dar.

In diesem Vortrag werde ich darstellen, wie biomimetische Nanokompositmaterialien über Selbstorganisation großangelegt hergestellt werden können, wie es möglich ist diese Konzepte auf Nanozellulose zu übertragen, und welche Funktionalitäten in diesen generiert werden können um einen technologischen Mehrwert für funktionale biomimetische Materialien zu generieren.

Ausgewählte Literatur:

- Walther, A. et al. Multifunctional High-Performance Biofibers based on Wet-Extrusion of Renewable Native Cellulose Nanofibrils, *Adv. Mater.* 23, 2924 (2011)
- Walther, A. et al.: Supramolekulare Kontrolle der mechanischen Eigenschaften feuerabschirmender biomimetischer Perlmutteranaloge, *Angew. Chem.*, 122, 6593 (2010)

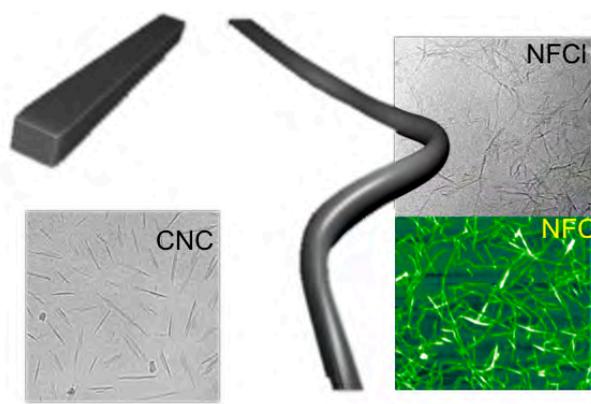


Abb. 1. Schematische Darstellung und TEM bzw. AFM Mikroskopiebilder von Zellulose und Chitin Nanowhiskern (CNC/ChNC; links) und Zellulose und Chitin Nanofibrillen (NFCh/NFC (rechts)).

Modifizierte Biopolymer-Materialsysteme für langlebige Produktanwendungen

Sebastian Buschbeck / Dr. Wolfgang Nendel

Technische Universität Chemnitz



TECHNISCHE UNIVERSITÄT
CHEMNITZ

Modifizierte Biopolymer-Materialsysteme für langlebige Produktanwendungen

Dr.-Ing. Wolfgang Nendel
Dr.-Ing. Roman Rinberg
Dipl.-Wi.-Ing. Sebastian Buschbeck

Institut für Strukturleichtbau (IST)
Professur Strukturleichtbau und Kunststoffverarbeitung (SLK)





Agenda



- Motivation
- Auswahl geeigneter Anwendungen
- Zielstellungen bei der Werkstoffentwicklung
- Werkstoffauswahl und -entwicklung
- Festlegung des endgültigen Produktes
- Überführung der F&E-Ergebnisse in die Praxis



Professur Strukturleichtbau und Kunststoffverarbeitung
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. L. Kroll



Motivation



- Entwicklung neuartiger Polymerwerkstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen als Alternative zu erdölbasierten Kunststoffen
- Etablierung der Werkstoffe in bisher von petrochemischen Kunststoffen dominierten Anwendungen und Produkten abseits der kurzlebigen Verbrauchsgüter
- Verbesserung des Bekanntheitsgrades der innovativen Werkstoffe und den daraus resultierenden Möglichkeiten bei der kunststoffverarbeitenden Industrie, dem Handel und allen voran den Endverbrauchern

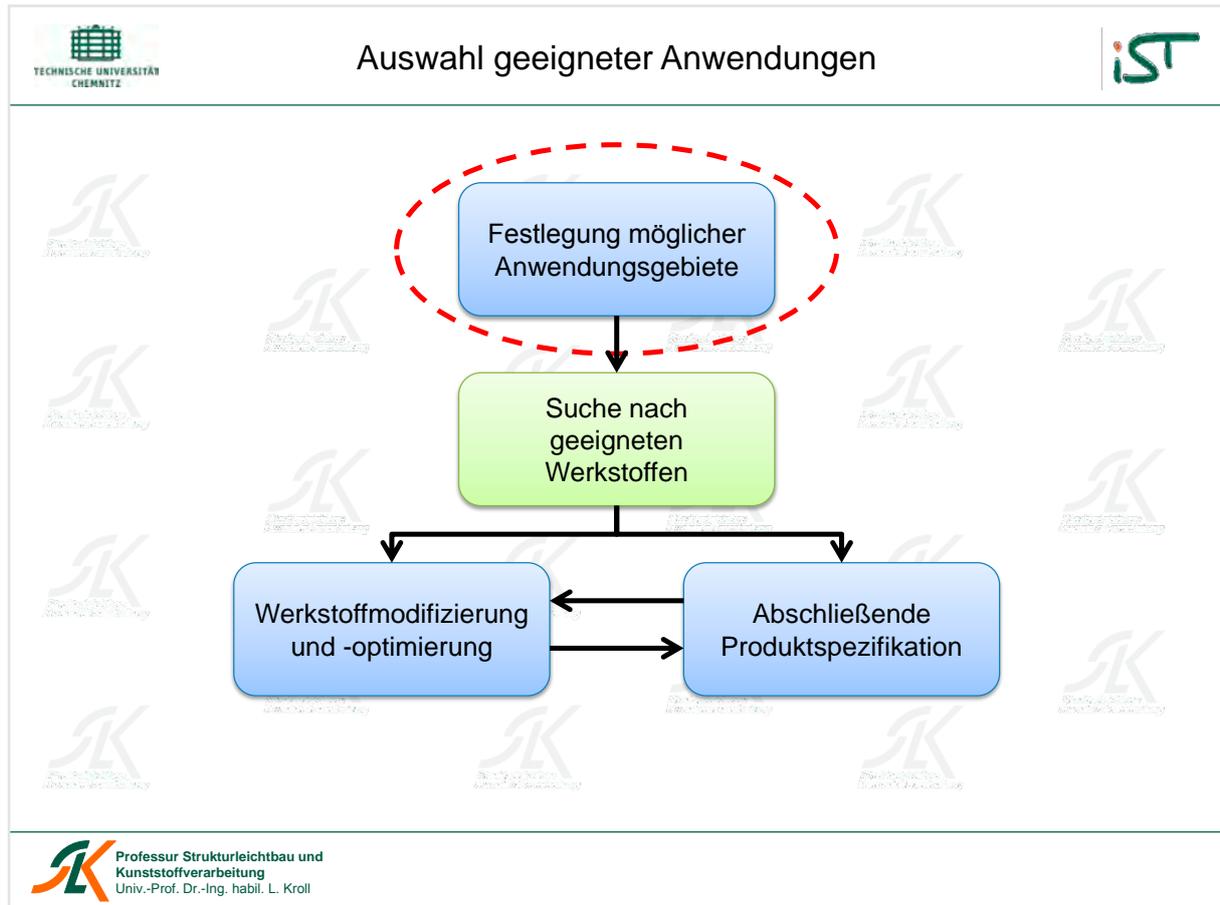
Forschung für die Praxis

In Zusammenarbeit mit:





Professur Strukturleichtbau und Kunststoffverarbeitung
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. L. Kroll



- Auswahl geeigneter Anwendungen IST
- Welche Kriterien sollten Gebrauchsgüter aus innovativen Werkstoffen erfüllen?**
- Anwendung, Werkstoffe und Produkt müssen aufeinander abgestimmt sein
 - Einfach anmutende, aber dennoch technisch anspruchsvolle Anwendungen
 - Wirtschaftliches, serientaugliches und materialspezifisches Herstellungsverfahren zur Sicherung der Produktionsmengen, Verfügbarkeit und konstanter Qualität
 - Innovation darf nicht den eigentlichen Nutzen überschatten, soll aber dennoch ins Konsumentenbewusstsein vordringen
 - Hohe Akzeptanz in allen Sinus-Milieus mittels ausgewogener Mischung aus Gebrauchseigenschaften, Innovation, Qualität, Tradition und Preis
- Professur Strukturleichtbau und Kunststoffverarbeitung
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. L. Kroll



TECHNISCHE UNIVERSITÄT
CHEMNITZ

Auswahl geeigneter Anwendungen



Spielwaren aus innovativen biobasierten Werkstoffen

- Kaufentscheidung nicht ausschließlich vom Preis beeinflusst
- Konsumenten achten auf die Werkstoffe, Bestandteile und Verarbeitung
- Innovation wird wahrgenommen – eigentlicher Nutzen bleibt erhalten
- Spielwaren erreichen alle Bevölkerungsschichten und sprechen verschiedenste Grundorientierungen an
- Spielwaren aus (biobasiertem) Kunststoff können durch serientaugliche Verarbeitungsverfahren hergestellt werden



Professur Strukturleichtbau und
Kunststoffverarbeitung
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. L. Kroll

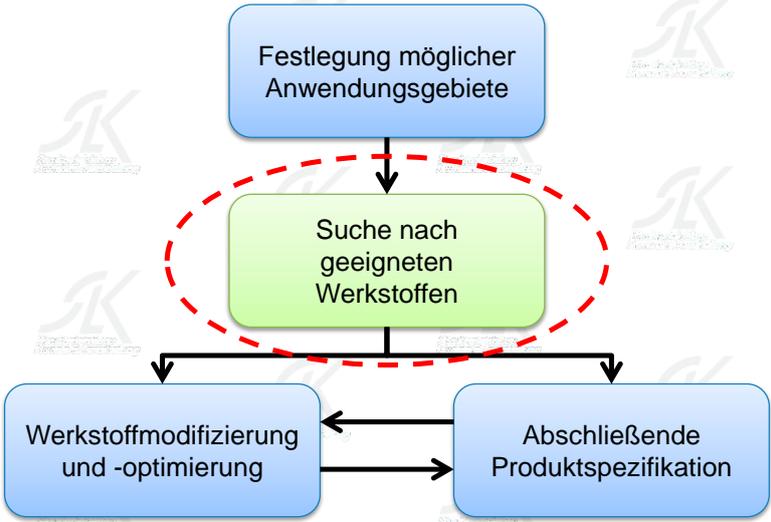


TECHNISCHE UNIVERSITÄT
CHEMNITZ

Werkstoffauswahl und -entwicklung



Festlegung möglicher Anwendungsgebiete



```

graph TD
    A[Festlegung möglicher Anwendungsgebiete] --> B[Suche nach geeigneten Werkstoffen]
    B --> C[Werkstoffmodifizierung und -optimierung]
    B --> D[Abschließende Produktspezifikation]
    C <--> D
    
```

Suche nach geeigneten Werkstoffen

Werkstoffmodifizierung und -optimierung

Abschließende Produktspezifikation



Professur Strukturleichtbau und
Kunststoffverarbeitung
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. L. Kroll



Werkstoffauswahl und -entwicklung



Was sollen und müssen die biobasierten Werkstoffe können?

- Hoher Anteil an nachwachsenden Rohstoffen – optional biologisch abbaubar
- Hervorragende mechanische Eigenschaften, ähnlich petrochemisch basierten technischen Kunststoffen, wie bspw. ABS
- Qualitativ hochwertige Anmutung der Werkstoffe – Optik, Haptik, ...
- Erfüllung produktspezifisch relevanter Zulassungsanforderungen (DIN EN 71)
- Einsatz konventioneller Kunststoffverarbeitungsmaschinen und -verfahren



Professur Strukturleichtbau und Kunststoffverarbeitung
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. L. Kroll



Werkstoffauswahl und -entwicklung



Bio-Polyethylen (Bio-PE):

- + Gute mechanische Eigenschaften
- + Drop-In-Lösung → problemlose Verarbeitung
- + Geeignet für sensible Anwendungen → Lebensmittelkontakt
- Verfügbarkeit und Preis

Thermoplastische Stärken (TPS):

- + Ausreichende Verfügbarkeit
- + Ohne Modifizierung biologisch abbaubar
- Unzureichende mechanischen Eigenschaften
- Verarbeitung im Spritzgießverfahren nur als Stärke-Blend problemlos

Thermoplastische Kunststoffe auf Basis von Lignin:

- + Hohe Steifigkeit und Härte
- + Ausgezeichnet Holzoptik und –haptik
- + Formstabil unter Wärmezufuhr
- Sprödes Bruchverhalten
- Probleme bei der Verarbeitung im Spritzgießverfahren



Professur Strukturleichtbau und Kunststoffverarbeitung
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. L. Kroll



TECHNISCHE UNIVERSITÄT
CHEMNITZ

Werkstoffauswahl und -entwicklung



Bio-Polyamid (Bio-PA):

- + Hohe Festigkeit und Schlagzähigkeit
- + Wärmeformbeständigkeit
- + Drop-In-Lösung → problemlose Verarbeitung
- + Gute Verfügbarkeit
- Hoher Preis

Polyhydroxyalkanoate (PHA):

- + Gute mechanische Eigenschaften
- + Vergleichsweise hohe Wärmebeständigkeit
- + Beständig gegen Feuchtigkeit
- + Verarbeitung im Spritzgießverfahren
- Sehr hoher Materialpreis

Polymilchsäure (PLA):

- + Hohe Festigkeit
- + Ausreichende Verfügbarkeit bei vgl. günstigem Preis
- + Toxikologisch unbedenklich und biokompatibel
- + Typen für nahezu alle Kunststoffverarbeitungsverfahren
- Geringe Schlagzähigkeit und Wärmeformbeständigkeit

Als Polymerblend oder Compound



Professur Strukturleichtbau und
Kunststoffverarbeitung
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. L. Kroll



TECHNISCHE UNIVERSITÄT
CHEMNITZ

Werkstoffauswahl und -entwicklung



- Kombination von PLA mit weiteren zum Teil biobasierten Kunststoffen, Modifikatoren und/oder Verarbeitungshilfsmitteln auf Zweischneckencompounder Noris ZSC25/40D
- Herstellung von Prüfkörpern im Spritzgießverfahren auf ARBURG Allrounder 370A
- Prüfung nach DIN EN ISO 179 (Schlagzähigkeit) und DIN EN ISO 527 (Zugprüfung)



Noris Zweischneckencompounder ZSC 25/40D



ARBURG Allrounder 370A / 600-170



Professur Strukturleichtbau und
Kunststoffverarbeitung
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. L. Kroll



TECHNISCHE UNIVERSITÄT
CHEMNITZ

Werkstoffauswahl und -entwicklung



PLA-TPU-Blends versus PLA-Ecoflex®

- Zielstellung: Verbesserung der Schlagzähigkeit (DIN EN ISO 179) ohne umfassende Beeinträchtigung weiterer mechanischer oder thermischer Eigenschaften
- Zwei Blends aus je 70 Gewichtsprozent Polymilchsäure (PLA) sowie 30 Gewichtsprozent zum Teil biobasiertem Thermoplastischen Polyurethan (TPU)
- Blend aus 70 Gewichtsprozent PLA und 30 Gewichtsprozent BASF Ecoflex® F



Professur Strukturleichtbau und
Kunststoffverarbeitung
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. L. Kroll



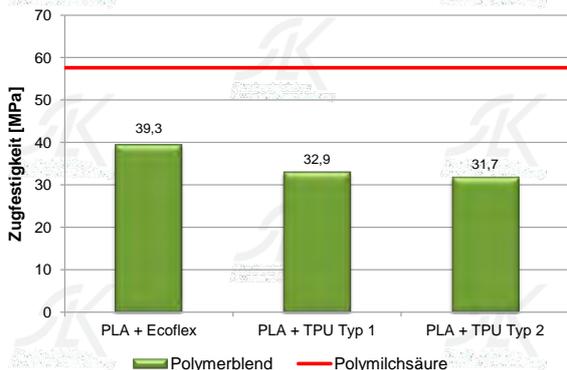
TECHNISCHE UNIVERSITÄT
CHEMNITZ

Werkstoffauswahl und -entwicklung



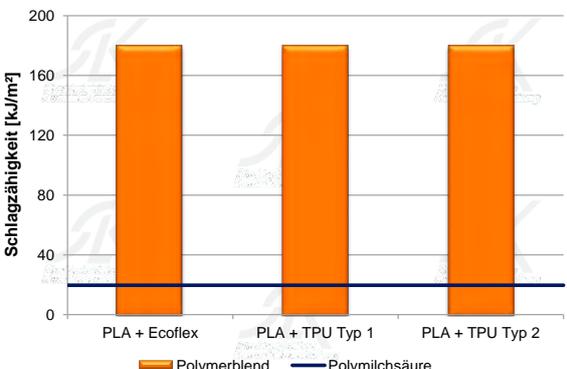
PLA-TPU-Blends versus PLA-Ecoflex®

Zugfestigkeit



Material	Zugfestigkeit [MPa]
PLA + Ecoflex	39,3
PLA + TPU Typ 1	32,9
PLA + TPU Typ 2	31,7
Polymilchsäure	~58

Charpy-Schlagzähigkeit



Material	Schlagzähigkeit [kJ/m²]
PLA + Ecoflex	~180
PLA + TPU Typ 1	~180
PLA + TPU Typ 2	~180
Polymilchsäure	~20



Professur Strukturleichtbau und
Kunststoffverarbeitung
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. L. Kroll



Werkstoffauswahl und -entwicklung



PLA-TPU-Blends versus PLA-Ecoflex®

- Mechanische Eigenschaften

Werkstoff / Polymerblend	Zugprüfung						Schlagzähigkeit	
	E_T	s	σ_M	s	ϵ_M	s	a_{cu}	s
	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[%]	[%]	[kJ/m ²]	[kJ/m ²]
Polymilchsäure	3570	9,5	57,6	0,73	1,91	0,024	19,63	1,406
PLA + Ecoflex	2390	14,2	39,3	0,66	2,03	0,097	180,00	o.B.
PLA + TPU Typ 1	2010	9,3	32,9	0,12	2,39	0,002	180,00	o.B.
PLA + TPU Typ 2	1880	6,7	31,7	0,32	2,66	0,033	180,00	o.B.

- Anteil an nachwachsenden Rohstoffen

Compound	Komponente 1		Komponente 2		Mischungsverhältnis	"Bio-Anteil" Compound
	Bezeichnung	"Bio-Anteil"	Bezeichnung	"Bio-Anteil"		
PLA + Ecoflex ®	PLA	99%	Ecoflex	0%	70:30	69,3%
PLA + TPU Typ 1	PLA	99%	Typ 1	48%	70:30	83,7%
PLA + TPU Typ 2	PLA	99%	Typ 2	37%	70:30	80,4%

- Im Gegensatz zu Ecoflex® nicht biologisch abbaubar



Professur Strukturleichtbau und Kunststoffverarbeitung
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. L. Kroll



Werkstoffauswahl und -entwicklung

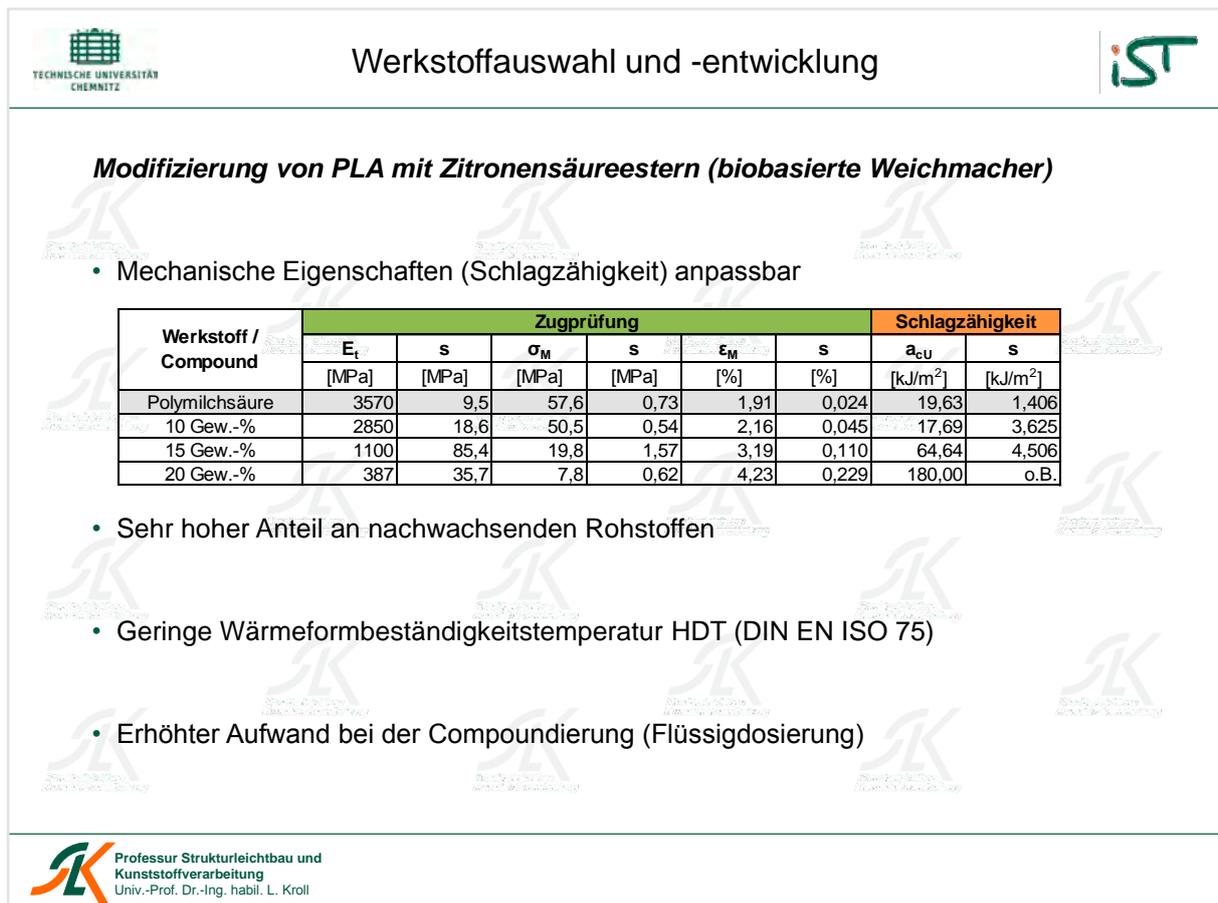
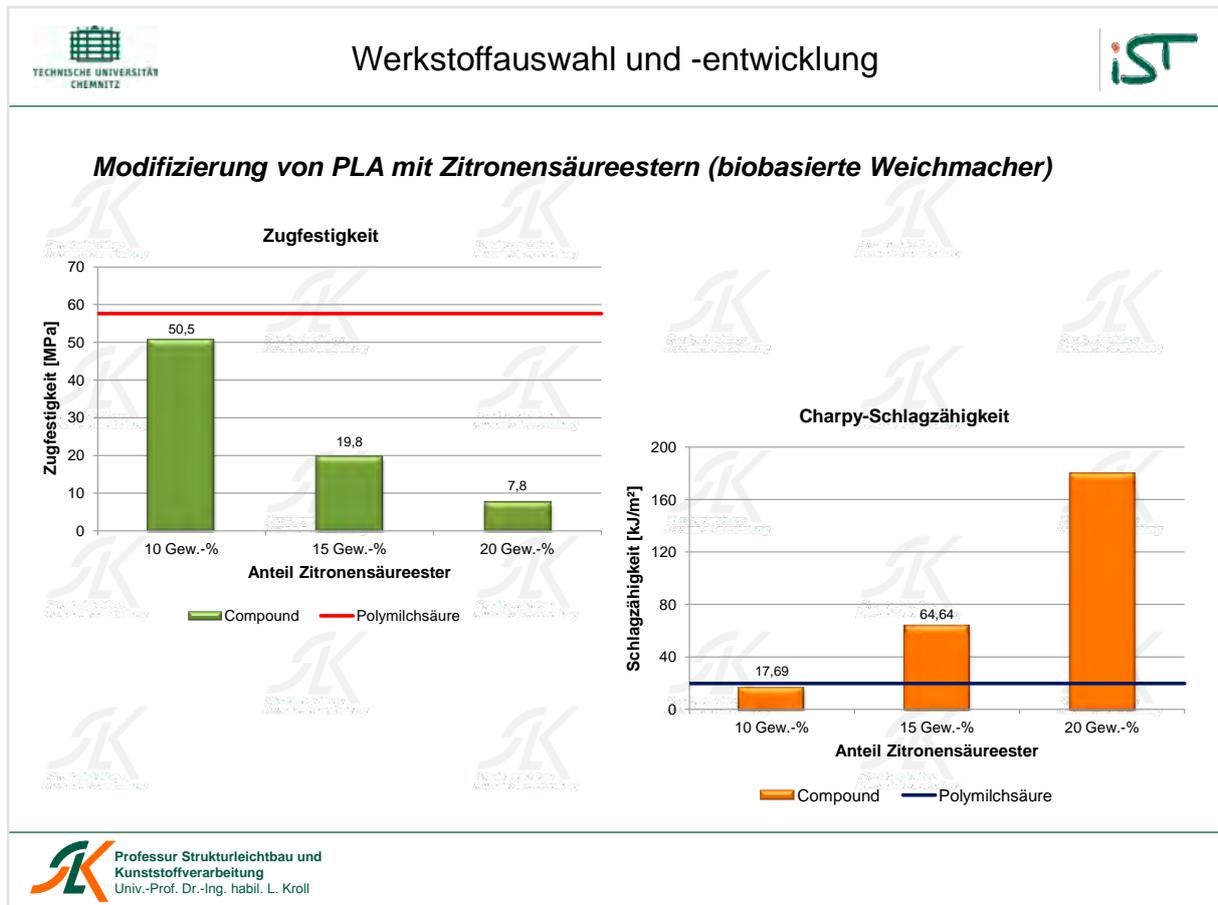


Modifizierung von PLA mit Zitronensäureestern (biobasierte Weichmacher)

- Zielstellung: Erhöhung der elastischen Eigenschaften der spröden Polymilchsäure
- Zitronensäureester sind biobasierte Weichmacher, welche in Abhängigkeit vom Typ mit toxikologischer Unbedenklichkeits-Zertifizierung verfügbar sind
- Herstellung von Compounds mit 5, 10, 15 und 20 Gewichtsprozent Zitronensäureester
- Verarbeitung: Niedrigviskose Flüssigkeit
→ Volumetrische Dosierung mittels Membranpumpe über Entgasung



Professur Strukturleichtbau und Kunststoffverarbeitung
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. L. Kroll





TECHNISCHE UNIVERSITÄT
CHEMNITZ

Werkstoffauswahl und -entwicklung



Polymilchsäure-Polybutylensuccinat-Blends (PLA-PBS)

- Zielstellung: Einstellung der Zugeigenschaften im Bereich der Ausgangspolymere
- Herstellung mehrerer Blends mit PBS-Anteilen zwischen 30 Gew.-% und 80 Gew.-%
- Polybutylensuccinat ist biologisch abbaubar, jedoch petrochemisch basiert
→ Erhöhung des PBS-Anteils führt zur Verringerung des Anteils an Nawaro im Blend



Professur Strukturleichtbau und
Kunststoffverarbeitung
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. L. Kroll



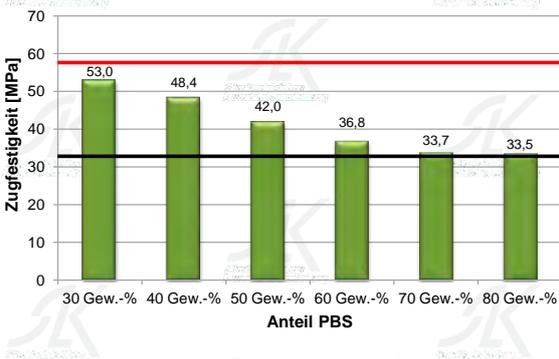
TECHNISCHE UNIVERSITÄT
CHEMNITZ

Werkstoffauswahl und -entwicklung



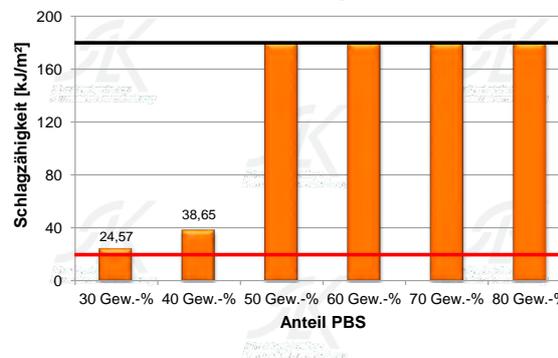
Polymilchsäure-Polybutylensuccinat-Blends (PLA-PBS)

Zugfestigkeit



Anteil PBS	Zugfestigkeit [MPa]
30 Gew.-%	53,0
40 Gew.-%	48,4
50 Gew.-%	42,0
60 Gew.-%	36,8
70 Gew.-%	33,7
80 Gew.-%	33,5

Charpy-Schlagzähigkeit



Anteil PBS	Schlagzähigkeit [kJ/m²]
30 Gew.-%	24,57
40 Gew.-%	38,65
50 Gew.-%	~180
60 Gew.-%	~180
70 Gew.-%	~180
80 Gew.-%	~180



Professur Strukturleichtbau und
Kunststoffverarbeitung
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. L. Kroll



Werkstoffauswahl und -entwicklung



Polymilchsäure-Polybutylensuccinat-Blends (PLA-PBS)

- Zugfestigkeit und (Zug-)Elastizitätsmodul einstellbar

Werkstoff / Polymerblend	Zugprüfung						Schlagzähigkeit	
	E_t	s	σ_M	s	ϵ_M	s	a_{cU}	s
	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[%]	[%]	[kJ/m ²]	[kJ/m ²]
Polymilchsäure	3570	9,5	57,6	0,73	1,91	0,024	19,63	1,406
Polybutylensuccinat	563	7,7	32,8	0,26	21,10	0,296	180,00	o.B.
30 Gew.-%	2570	12,9	53,0	0,54	2,83	0,021	24,57	2,779
40 Gew.-%	2380	17,3	48,4	0,76	2,84	0,053	38,65	12,486
50 Gew.-%	2070	7,4	42,0	0,48	2,84	0,042	180,00	o.B.
60 Gew.-%	1730	14,5	36,8	0,31	7,69	2,290	180,00	o.B.
70 Gew.-%	1150	10,1	33,7	0,30	12,00	0,785	180,00	o.B.
80 Gew.-%	881	9,0	33,5	0,32	16,90	0,193	180,00	o.B.

- Erhöhung der Vicat-Erweichungstemperatur auf über 110°C (PLA: 62°C)
- Polybutylensuccinat wird in naher Zukunft auch teilweise aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt → Erhöhung des Nawaro-Anteils im Polymerblend



Professur Strukturleichtbau und Kunststoffverarbeitung
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. L. Kroll



Werkstoffauswahl und -entwicklung

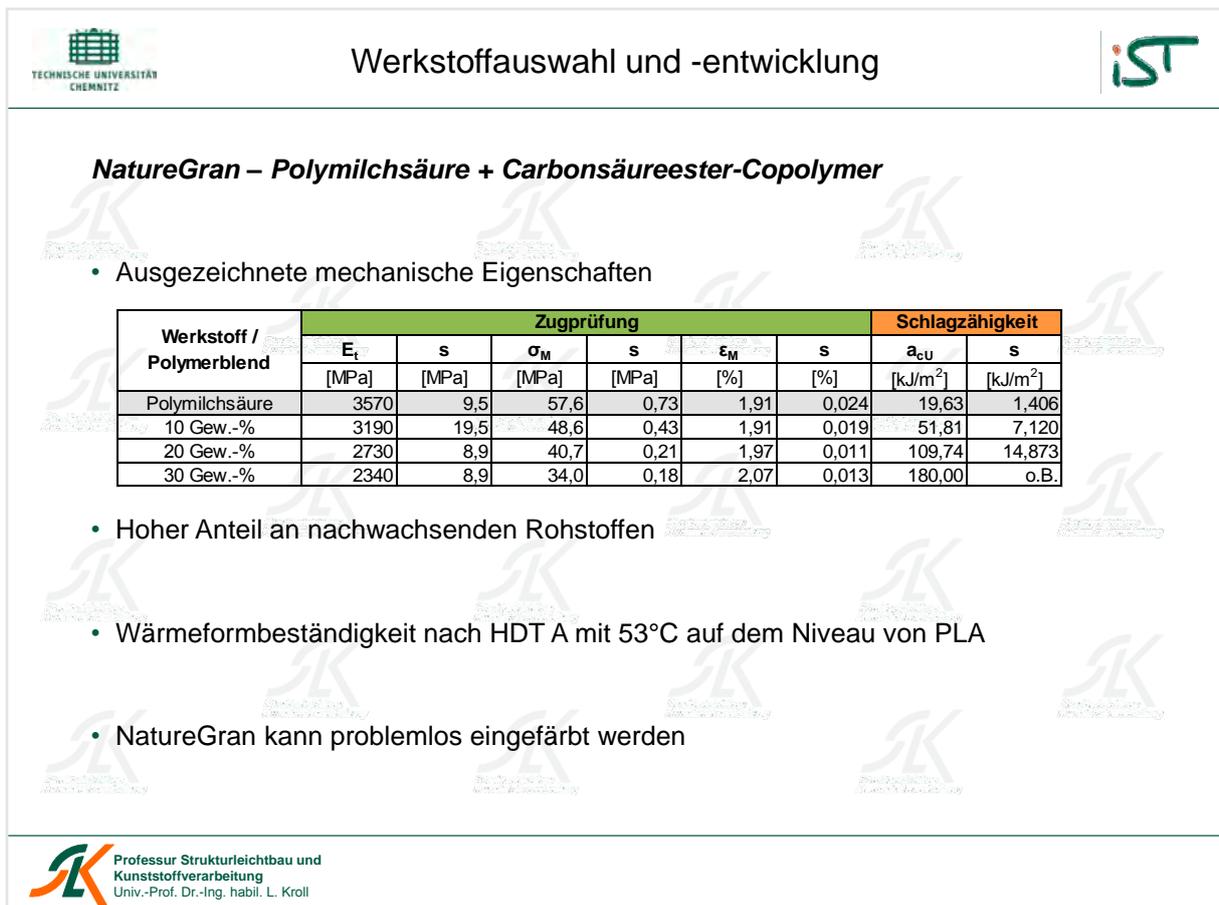
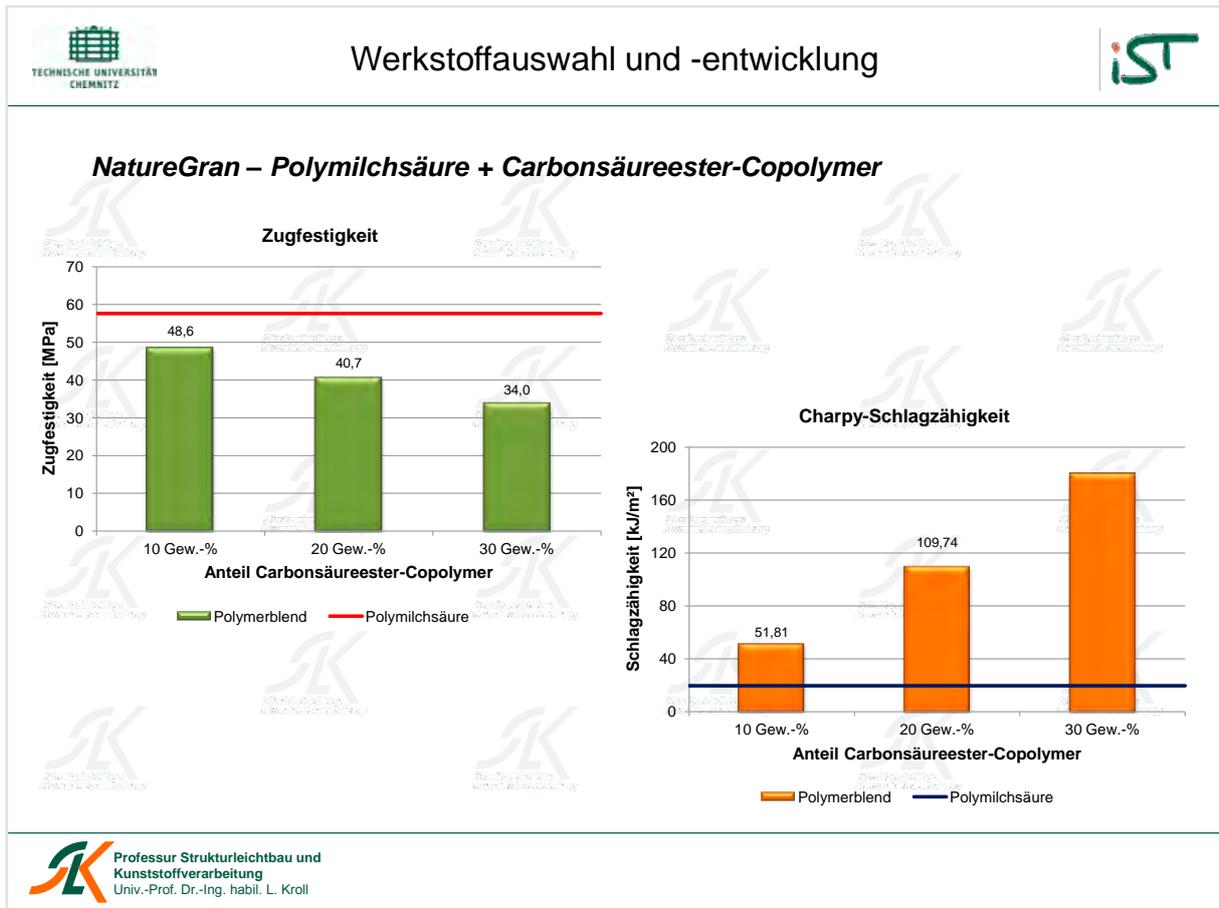


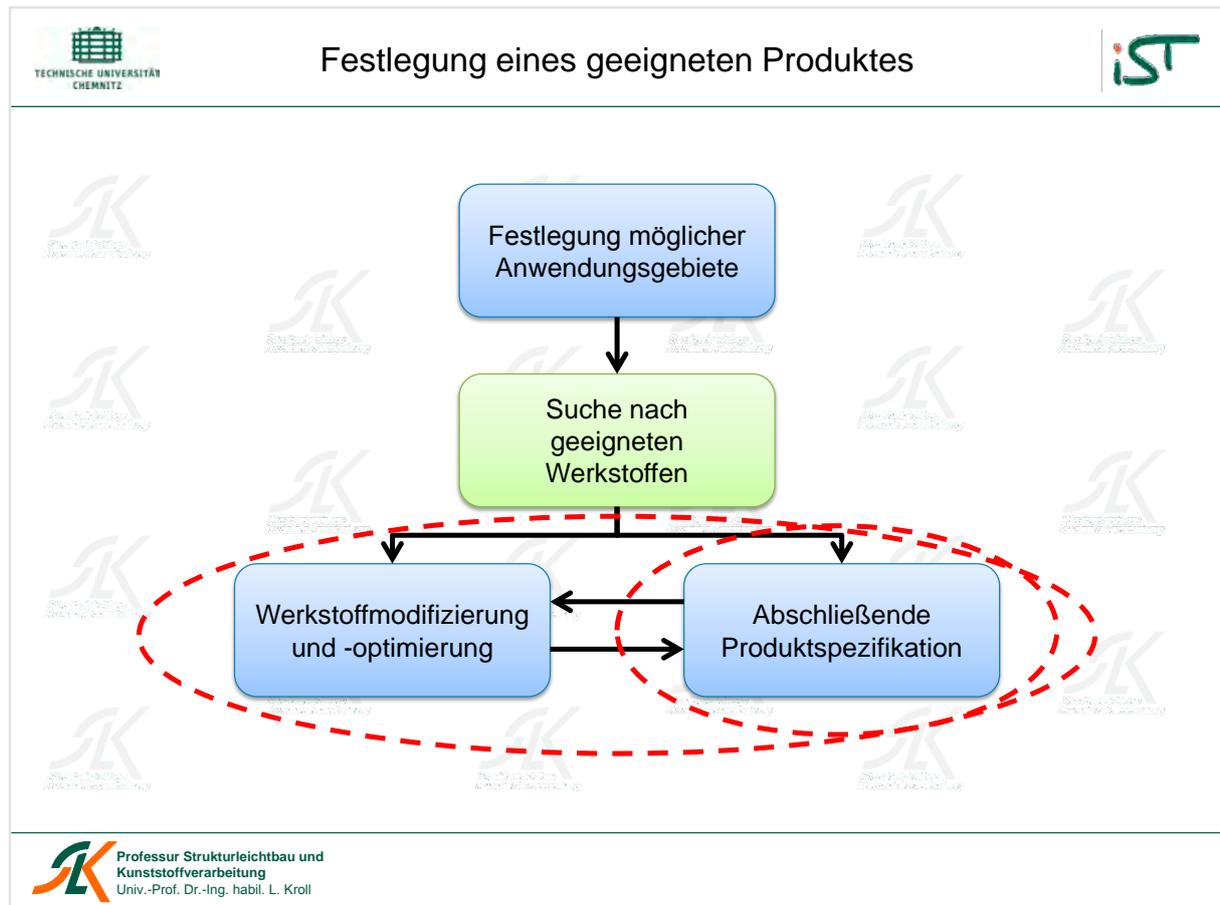
NatureGran – Polymilchsäure + Carbonsäureester-Copolymer

- Zielstellung: Erhöhung der Schlagzähigkeit bei dennoch ausreichender Zugfestigkeit
- Untersuchung verschiedener Carbonsäureester-Copolymer-Typen mit unterschiedlichen Anteilen am Polymerblend
- Angewandte Carbonsäureester-Copolymere sind biologisch abbaubar und nach den Richtlinien der FDA (Food and Drug Administration) als unbedenklich eingestuft
- NatureGran enthält zusätzlich verschiedene Verarbeitungshilfsmittel zur Verbesserung der Prozessstabilität



Professur Strukturleichtbau und Kunststoffverarbeitung
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. L. Kroll





Festlegung eines geeigneten Produktes

Was kann das Compound NatureGran?

- Mechanische Eigenschaften für Anwendungen im Spielwarenbereich ausreichend
 - Hohe Schlagzähigkeit und gute Festigkeit
 - Keine Splitterbildung beim Bruch
- Wärmeformbeständigkeit durchschnittlich → nicht geeignet für die Spülmaschine
- Keine bedenklichen Inhaltsstoffe gemäß DIN EN 71 und Richtlinie 2009/48/EG
- Hohe Prozessstabilität → Problemlose Verarbeitung im Spritzgießverfahren
- Compounds gegenüber technischen Kunststoffen wirtschaftlich konkurrenzfähig

Professur Strukturleichtbau und Kunststoffverarbeitung
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. L. Kroll

Was muss das Produkt zusätzlich können?

- Gestaltung muss zum Material bzw. Herstellungsverfahren passen, bestenfalls Nachteile des Materials ausgleichen
- Hoher Wiedererkennungswert / ansprechendes Design → Farbgebung, Form, Verpackung, Marketing, ...
- Produkt muss in das Portfolio des Herstellers passen
- Werkstoffe sollten sortenrein angewandt werden → Werkstoffliches Recycling



- Upscaling-Versuche zur Herstellung ausreichender Mengen des Compounds auf Zweischneckencompounder KraussMaffei Berstorff ZE 40A x 50D UTXi
 - Herstellung mehrerer Tonnen Mustermaterial
- Vergleichende Prüfungen zu den mechanischen und thermischen Eigenschaften



- Vorstellung von NatureGran auf dem FENAF-Stand bei der Fakuma 2011 gemeinsam mit den Projektpartnern Livemold und Linotech
- Vorführung der Verarbeitung von NatureGran auf dem Stand der WINDSOR Kunststofftechnologie GmbH → Give-away Kurzspaten



TECHNISCHE UNIVERSITÄT CHEMNITZ IST

Überführung der F&E-Ergebnisse

- Präsentation der spielstabil bioline auf der Spielwarenmesse Nürnberg 2012
- Teilnahme an der Wahl zum Biowerkstoff 2012 im Rahmen des 5ten Biowerkstoff-Kongress 2012 in Köln (spielstabil bioline)
 - 2. Platz hinter NAPOROpreg (Naporo) und vor „RE-Y-STONE“ (Resopal)



 **Professur Strukturleichtbau und Kunststoffverarbeitung**
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. L. Kroll

TECHNISCHE UNIVERSITÄT CHEMNITZ IST

Dank

Forschungsarbeiten im Rahmen von: 

Gefördert durch:



Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz



FACHAGENTUR NACHWACHSENDE ROHSTOFFE e.V.

 **Professur Strukturleichtbau und Kunststoffverarbeitung**
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. L. Kroll

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Kontakt

Technische Universität Chemnitz
Institut für Strukturleichtbau
Professur Strukturleichtbau und Kunststoffverarbeitung
Dipl.-Wi.-Ing. Sebastian Buschbeck
Telefon: 0371 / 531 38921
E-Mail: sebastian.buschbeck@mb.tu-chemnitz.de

Rayon verstärkte Biopolymere

Prof. Dr. Hans-Peter Fink

Fraunhofer-Institut für Angewandte Polymerforschung (IAP)

Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft, Berlin, 25./26. September 2012

Rayon verstärkte Biopolymere

Hans-Peter Fink, Johannes Ganster, Jens Erdmann

Fraunhofer-Institut für Angewandte Polymerforschung IAP, Potsdam-Golm



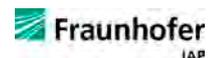
© Fraunhofer IAP

 **Fraunhofer**
IAP

Gliederung

- Überblick über Bio- und Hybridcomposite
- Kurzfaserverstärkung mit Celluloseregeneratfasern (Rayon)
 - Rayon Reifencordgarn
 - Erfahrungen mit Polypropylen
 - PLA – Eigenschaftsdesign durch maßgeschneiderte Faser-Matrix-Grenzschicht
 - Weitere biobasierte Matrixpolymere
- Schlussfolgerungen

© Fraunhofer IAP



Überblick über thermoplastische Naturfaser-Composite

1. Wood-Polymer-Composite (WPC)

Holzfasern + Polypropylen (Europa)
Polyethylen (USA)



2. Naturfaserverstärkte Kunststoffe (NFK)

Holz, Jute, Flachs, Hanf, Abaca + Polypropylen
NF-Matten + Harze (Phenol, PUR, UP, EP)

Hanf-PP
Nova Institut
Gahle



3. Biocomposite (biobasierte Fasern und Matrix)

Rayon + Polypropylen
+ biobasierte Matrices (PE, PLA, PHA, PA)



Faurecia, Materialentwicklung Fraunhofer IAP

© Fraunhofer IAP



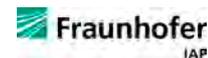
Rayon Reifencordgarn – eine cellulosische Chemiefaser



- Aus Viskoseprozess (Viskose – textile Anwendungen)
- Cordenka®700 (Super 3 Reifencordgarn)
- Titer 1.8 dtex (12µm Durchmesser)
- 1350 Filamente
- Hauptanwendung: Karkassenverstärkung in Hochgeschwindigkeitsreifen und run-flat-Reifen

Material	Quelle	ρ [g/cm ³]	dtex	σ [MPa]	σ/ρ	ϵ [%]	E [GPa]	E/ρ
E-Glass	Polystal	2,5	5,0	3370	1350	4,6	85	34
Cellulose Rayon	Cordenka	1,5	1,8	850	570	13,0	20	13

© Fraunhofer IAP



Vorteile von Rayon als Verstärkungsfasern

Im Vergleich zu Glasfasern

- geringeres Gewicht (1,5 g/cm³ vs. 2,5 g/cm³)
- Vorteile bei Verbrennung
- Vorteile bei Recycling
- Verringerter Verschleiß an Verarbeitungsmaschinen
- Nachwachsender Rohstoff
- Mit biobasierter Matrix vollständig biobasierter Composit möglich

Im Vergleich zu Naturfasern (Holz, Flachs, Hanf, Jute)

- gleichmäßige Qualität
- Einheitliche Struktur
- Faserlänge wählbar
- VOC, fogging
- Verfügbarkeit

© Fraunhofer IAP



Ausgangspunkt: Polypropylen und Rayon (Cordenka)

1. Entwicklung einer effektiven Compoundiermethode
2. Grundlegende Ergebnisse bezüglich der Effekte von Prozessparametern, Fasereinsatz (Menge, Typ, Länge, Feinheit) Haftvermittler und unterschiedlichen synthetischer Matrixmaterialien

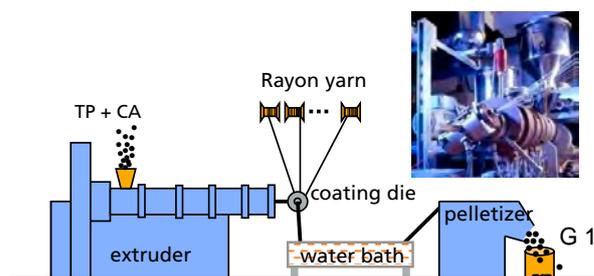
P. Weigel, J. Ganster, H.-P. Fink, J. Gassan, K. Uihlein: *Kunststoffe* **92**, 95–97 (2002)
H.-P. Fink, P. Weigel, O. Geiger, M. Busch: *Technische Textilien*, **47**, 126-130 (2004)
J. Ganster, H.-P. Fink, M. Pinnow: *Composites Part A* **37**, 1796-1804 (2006)
J. Ganster, H.-P. Fink: *Cellulose* **13**, 271-280 (2006)
J. Ganster, H.-P. Fink, K. Uihlein, B. Zimmerer: *Cellulose* **15**, 561-569 (2008)

© Fraunhofer IAP

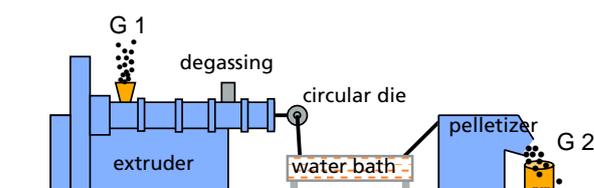
Fraunhofer
IAP

Compoundierung

Zweischritt-Pultrusionsverfahren



1. Ummantelung eines Cordenka-Filamentgarnbündels



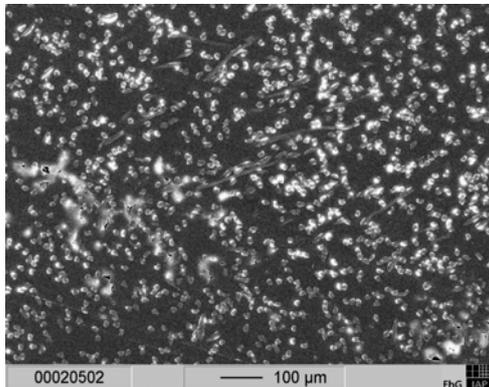
2. Homogenisieren und Granulieren

© Fraunhofer IAP

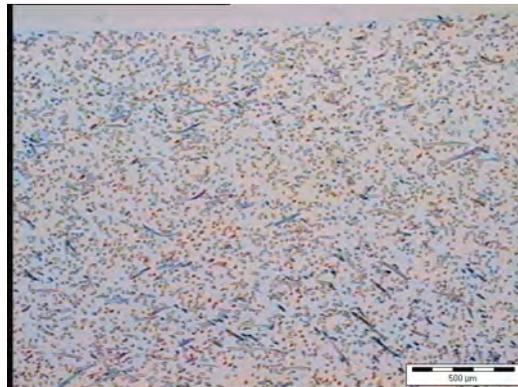
Fraunhofer
IAP

Perfekte Homogenisierung

Benchmark- Material



Rasterelektronenmikroskopie



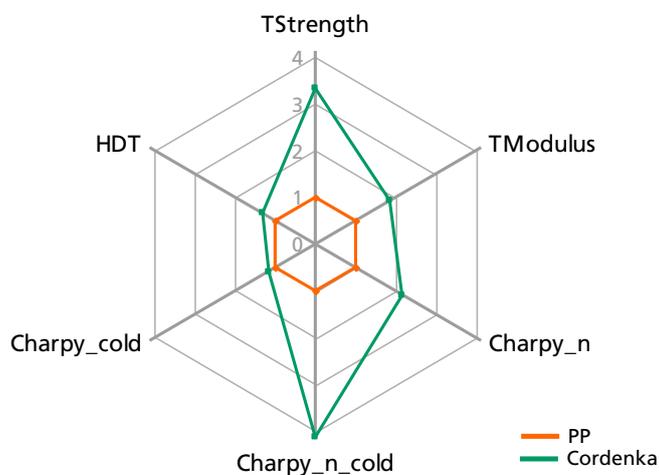
Lichtmikroskopie

© Fraunhofer IAP

Fraunhofer
IAP

Rayon verstärktes Polypropylen

mit besondere Verbesserungen in Festigkeit und Schlagzähigkeit
(30% Cordenka)



PP Properties:

TStrength = 24 MPa
 TModulus = 1.6 GPa
 Charpy_n = 5.6 kJ/m²
 Charpy_n_cold = 2.2 kJ/m²
 Charpy_cold = 77 kJ/m²
 HDT-A = 56 °C

cold: -18°C

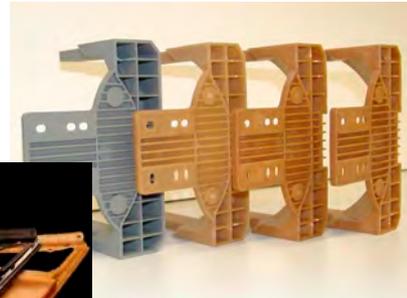
© Fraunhofer IAP

Fraunhofer
IAP

Spritzgussmuster aus Rayon verstärktem Polypropylen (IAP – Material PPRayCo)



Faurecia



Stiebel-Eltron

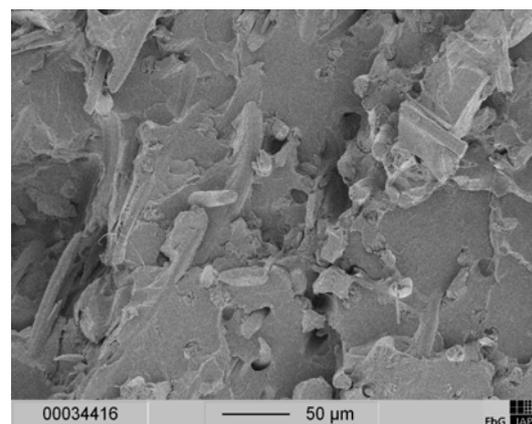
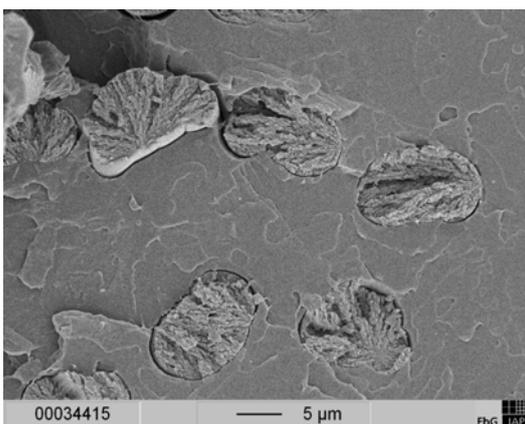


Müller Wallau

© Fraunhofer IAP

 **Fraunhofer**
IAP

Rayon verstärktes PLA (PLARayCo)



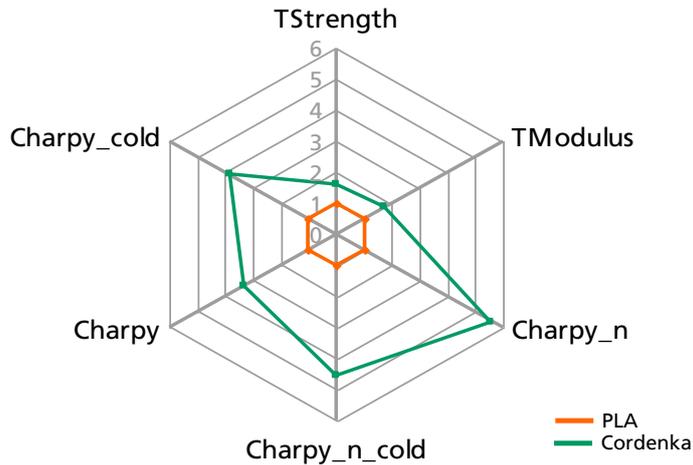
SEM Kryo-Bruch: 25% Fasern, gut separiert, zufriedenstellende Haftung

© Fraunhofer IAP

 **Fraunhofer**
IAP

Effekt der PLA-Verstärkung mit 30 % Cordenka (PLARayCo)

besondere Verbesserungen der Schlagzähigkeit



PLA Properties:

TStrength = 62 MPa
 TModulus = 2.7 GPa
 Charpy_n = 2.6 kJ/m²
 Charpy_n_cold = 2.8 kJ/m²
 Charpy = 20 kJ/m
 Charpy_cold = 17 kJ/m

cold: -18°C

© Fraunhofer IAP

Fraunhofer IAP

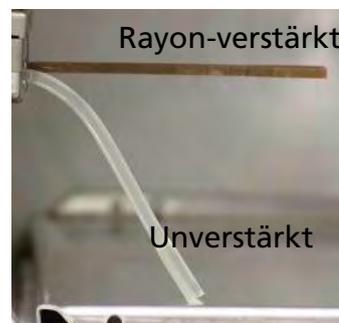
Effekte der PLA-Verstärkung mit Rayon (PPRayCo)

Schlagzähigkeit

Fallbolzenversuch: kein Durchschlagen

Wärmeformbeständigkeit

Aufheizversuch (Ofen): erhöhte thermische Stabilität



Unverstärktes PLA im Vergleich zu Composit mit 30 % Rayon

© Fraunhofer IAP

Fraunhofer IAP

Rayon – PLA Maßschneidern der Faser-Matrix-Grenzschicht

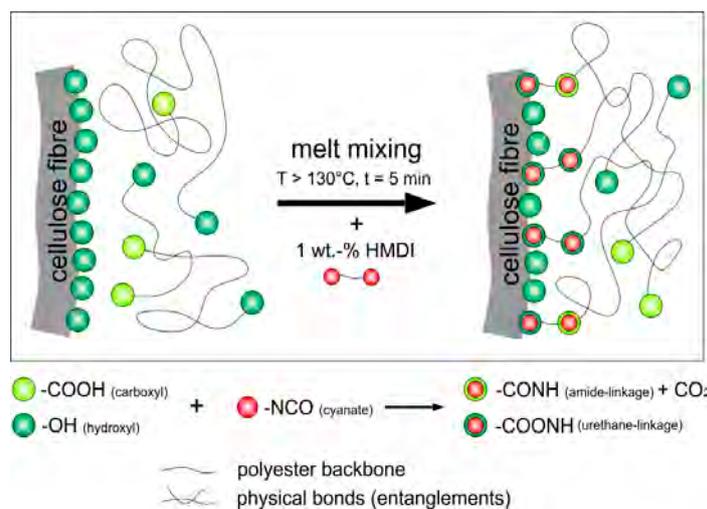
- **Starke Kopplung:** Kovalente Bindungen zwischen Cellulose OH-Gruppen und Reaktivendgruppen der Matrix \longrightarrow Reaktive Compoundierung
- **Intermediäre Kopplung:** keine Modifizierung \longrightarrow Compoundierung
- **Schwache Kopplung (Antikopplung):** Hydrophob-Modifizierung Faseroberfläche \longrightarrow Reaktive Compoundierung

Page 14

© Fraunhofer

Fraunhofer
IAF

Kovalente Kopplung mit Isocyanaten (HMDI) über Urethan- und Amidbindungen

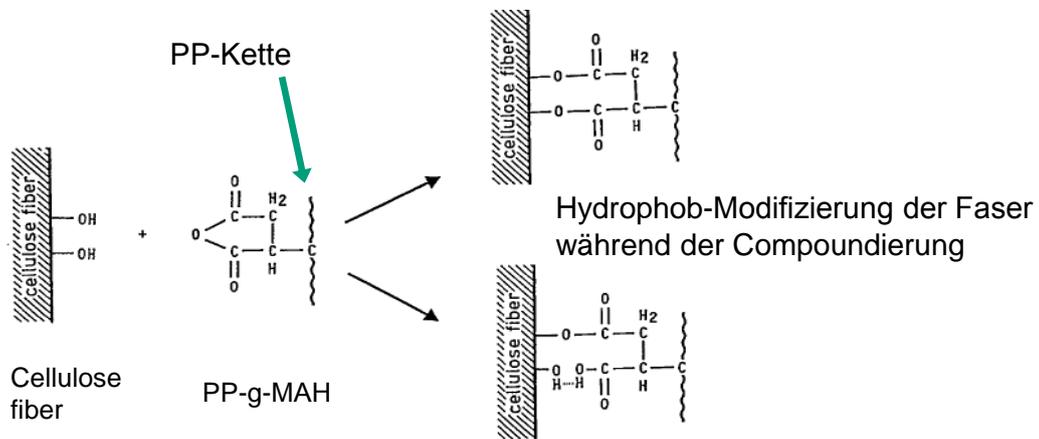


Page 15

© Fraunhofer

Fraunhofer
IAF

Schwache Kopplung über PP-g-MAH auf der Cellulose-Oberfläche (Hydrophobierung = Anti-Kopplung zu PLA)



Quelle: Felix and Gatenholm, *J. Appl. Polym. Sci.* 42(1991), 609-620

Page 16

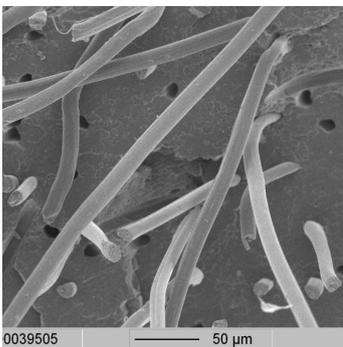
© Fraunhofer

Fraunhofer IAF

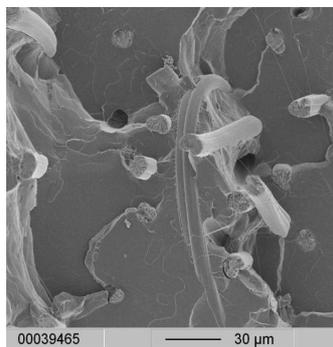
Erfolgreiche Grenzflächenmodifikation (REM-Resultate)

Variation der Faser-Matrix-Kopplung

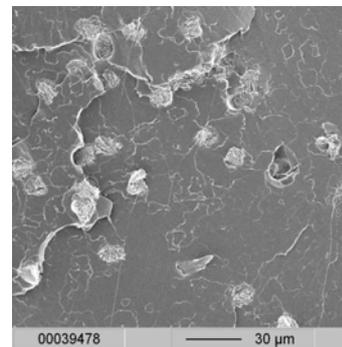
Schwach
(anti-Haftvermittlung)



Intermediär
(ohne Haftvermittler)



Stark
(beidseitig kovalente Bindg)



Abnehmende Anzahl und Länge der ausgezogenen Fasern und zylindrischen Hohlräume

Page 17

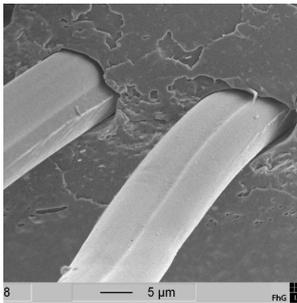
© Fraunhofer

Fraunhofer IAF

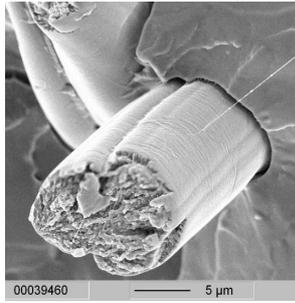
Erfolgreiche Grenzflächenmodifikation (REM-Resultate)

Variation der Faser-Matrix-Kopplung

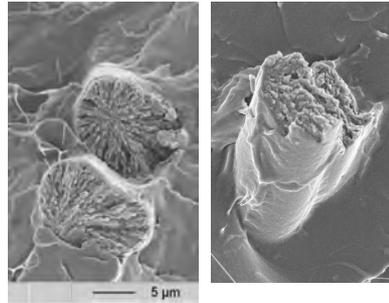
Schwach



Intermediär



Stark



Abnehmende Spaltmaße zwischen Faser und Matrix

Page 18

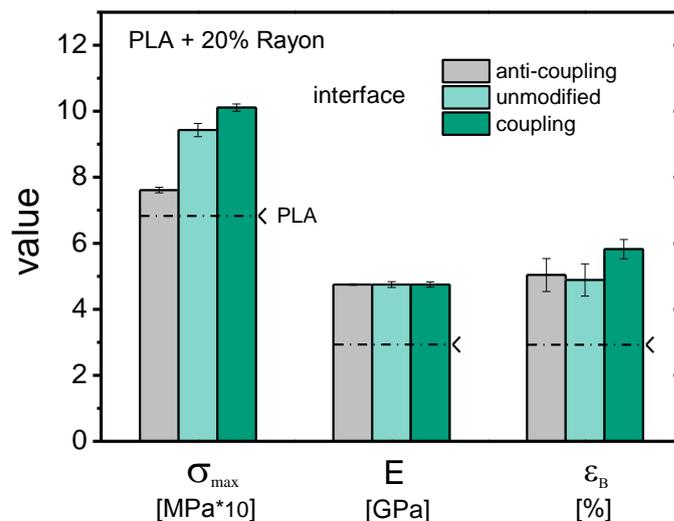
© Fraunhofer

Fraunhofer IAF

PLARayCo – Grenzschichtmodifikation

Zug-Eigenschaften

- Verringerte Festigkeit bei anti-Kopplung, leichte Verbesserung bei Kopplung
- Kein Einfluss auf Steifigkeit (kleine Deformationen)
- Dehnung leicht erhöht durch Kopplung



Page 19

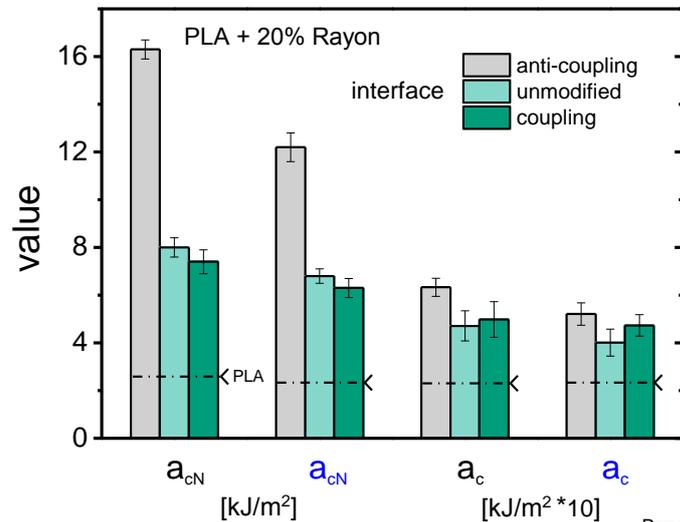
© Fraunhofer

Fraunhofer IAF

PLARayCo – Grenzschichtmodifikation

Schlagzähigkeitseigenschaften

- Starke Kopplung kaum Einfluss
- Durch schwache Kopplung starke Verbesserungen in Kerbschlagzähigkeit
- Sehr gute Werte auch in der Kälte
- Mechanismus: reibungsintensiver, Energie-absorbierender Faserauszug



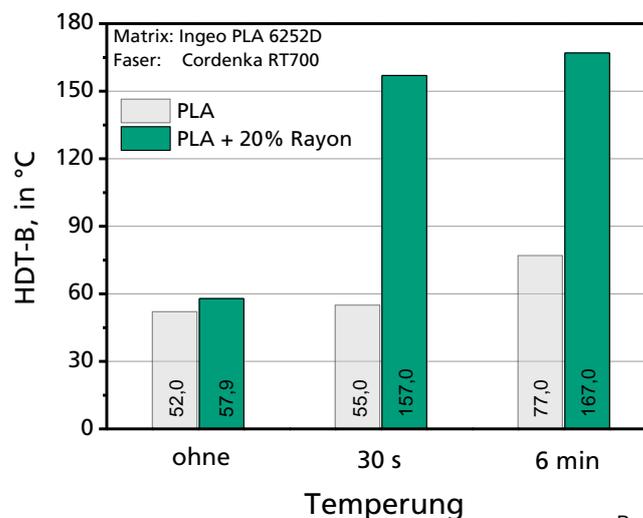
Page 20

© Fraunhofer

Fraunhofer IAF

Wärmeformbeständigkeit von PLA – drastische Verbesserungen durch Rayon

- PLA: selbst nach 6 min Temperung HDT-B nur 77 °C
- PLARayCo: nach 6 min HDT-B = 167 °C
- PLARayCo: bereits nach 30 s HDT-B = 157 °C
- Temperzeiten kommen in Bereich der Spritzguss-Zykluszeiten



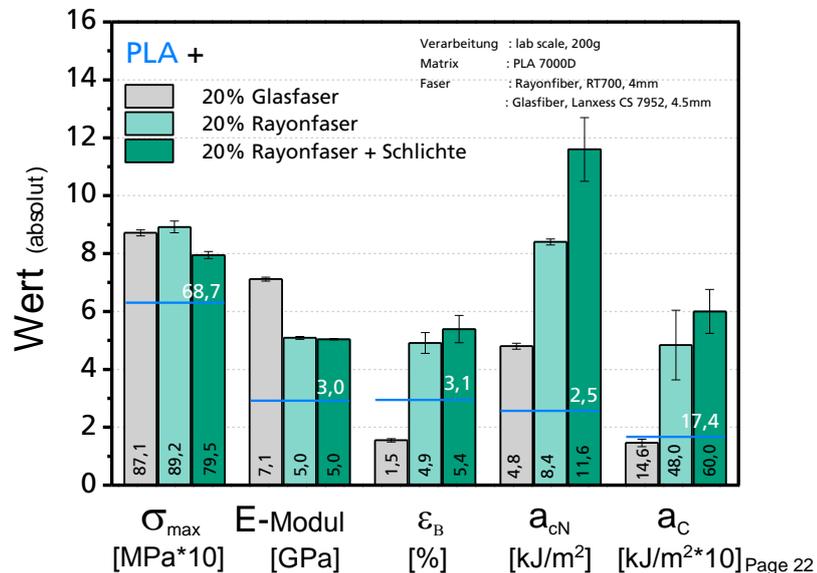
Page 21

© Fraunhofer

Fraunhofer IAF

PLARayCo im Vergleich zu Glasfaserverstärkung

- Gleiche Festigkeiten
- Geringerer Modul
- Höhere Dehnung
- Deutlich verbesserte Schlagzähigkeiten



© Fraunhofer

Fraunhofer IAF

Biocomposite aus Rayon und Biopolymeren

Thermoplastische (partielle) Biopolymere + Rayon Reifencord (Cordenka)

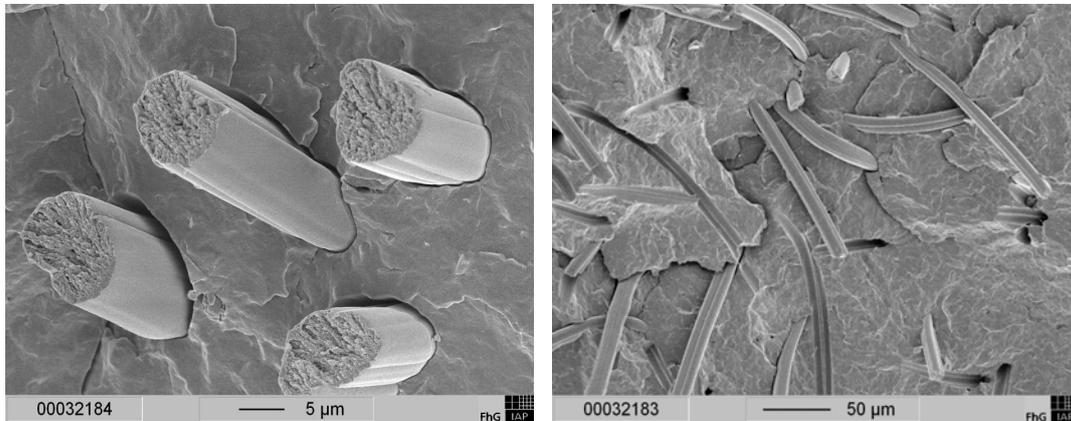
- Polylactid (PLA)
- Polyhydroxyalkanoate (PHA)
- Polyhydroxybutyrat (PHB)
- Polybutylensuccinat (PBS) 1:1
- Polybutylensuccinat-adipat (PBSA) 0,8:1:0,2
- Polybutylenadipat-terephthalat (PBAT) 0,45:1:0,55
- Stärke(misch)ester StAc, StAcProSte
- Polyamide, z.B. PA11, PA6.10, PA 10.10



© Fraunhofer IAF

Fraunhofer IAF

Rayon verstärktes PHA



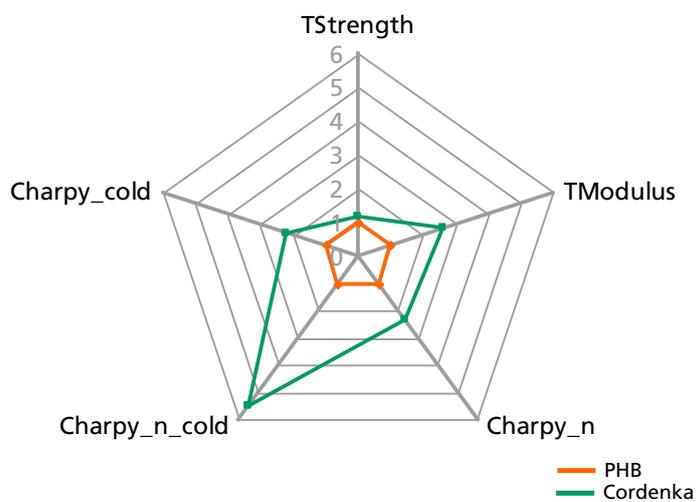
SEM Kryo-Bruch: 10% Fasern, gut separiert, Haftung nicht optimal

© Fraunhofer IAP

Fraunhofer
IAP

Effekt der PHB-Verstärkung mit 30 % Cordenka

besondere Verbesserungen der Schlagzähigkeit



PHB (Biomer P226)
Properties:

TStrength = 62 MPa
TModulus = 2.7 GPa
Charpy_n = 2.6 kJ/m²
Charpy_n_cold = 2.8 kJ/m²
Charpy_cold = 17 kJ/m²

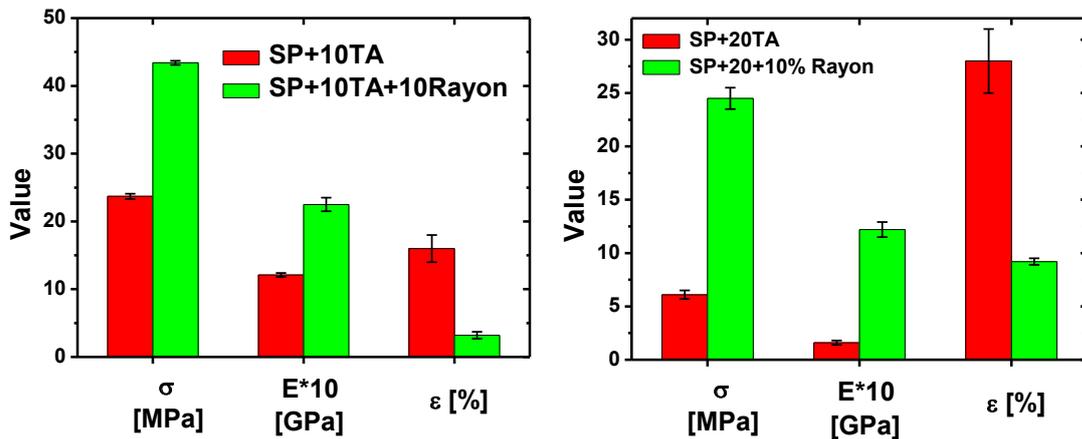
cold: -18°C

© Fraunhofer IAP

Fraunhofer
IAP

Rayon verstärkte Stärkeester (Stärkepropionat)

Starker Gewinn mit 10 % Rayon bei hohem Weichmacheranteil (20 % Triacetin)



© Fraunhofer IAP

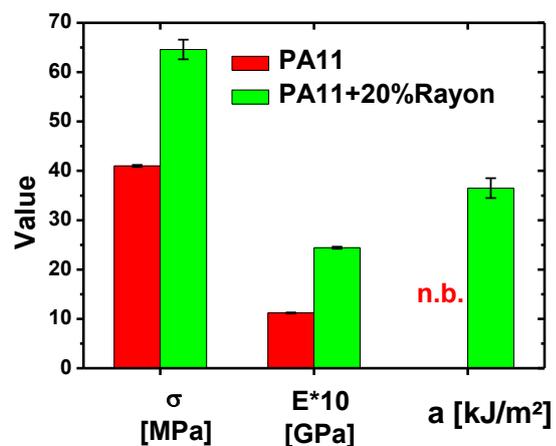
Fraunhofer IAP

Rayon verstärktes PA11

Mechanische Eigenschaften - Erste Ergebnisse

20 % Rayon Fasern,
Haftvermittler,
Stabilisator

- Festigkeit + 40 %
- E-Modul verdoppelt
- Akzeptable Schlagzähigkeit



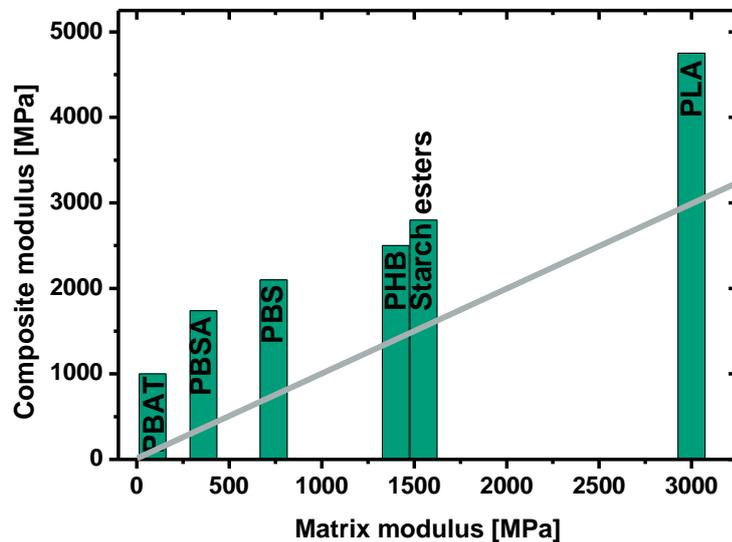
© Fraunhofer IAP

Fraunhofer IAP

Steifigkeiten der Composite

Kleinstmaßstab, 20 % Rayon

- Mit 20 % Rayon:
~ 1300 +/- 200 MPa
Modulzuwachs
- Höchste relative
Zuwächse bei
»weichen« Matrices
- Moduleinstellung
durch Variation des
Fasergehaltes
- Durch andere Filler
erreichbar



Page 28

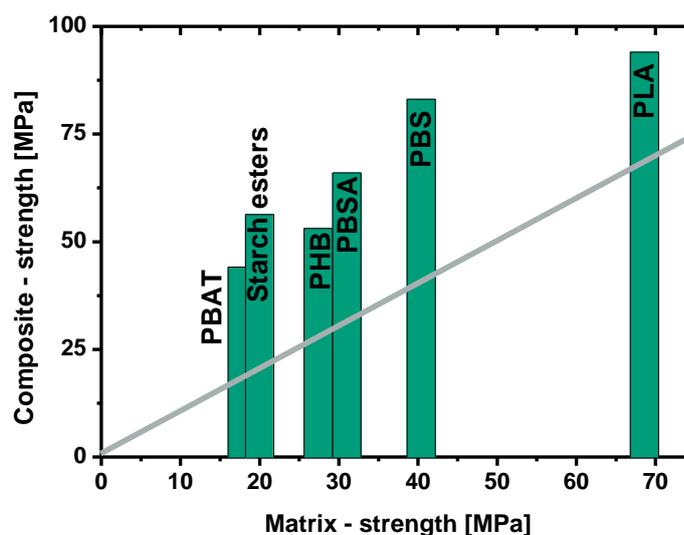
© Fraunhofer

Fraunhofer
IAF

Festigkeiten der Composite

Kleinstmaßstab, 20 % Rayon, Starke Haftvermittlung

- Durchweg
~ 32,0 +/- 7,0 MPa
Festigkeitsgewinn
- PBAT: Elastomer-
verstärkung
- Nicht erreicht mit
anderen Füllstoffen
oder Naturfasern



Page 29

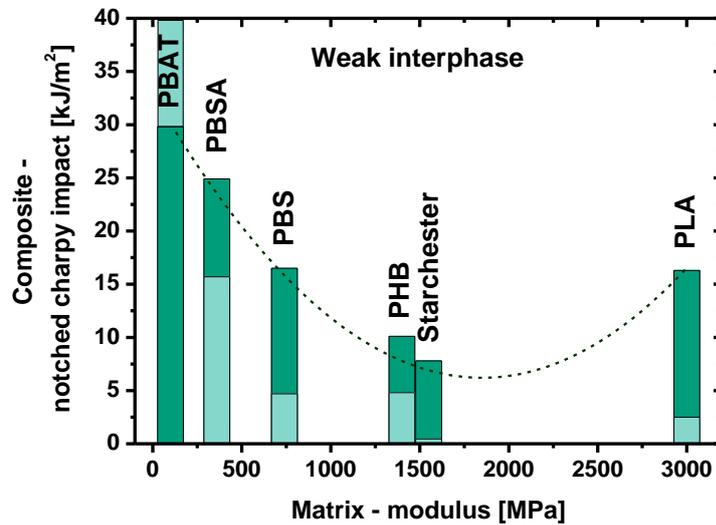
© Fraunhofer

Fraunhofer
IAF

Gekerbte Schlagzähigkeiten der Composite

Kleinstmaßstab, 20 % Rayon, **geringe Kopplung**

- Kein additiver Beitrag durch Rayon
- Höchste Zuwächse bei sprödesten Materialien (Stärkeester, PLA)
- Bis 2000 MPa Abnahme a_{cN} mit wachsendem Modul
- Ab 2000 MPa Zunahme



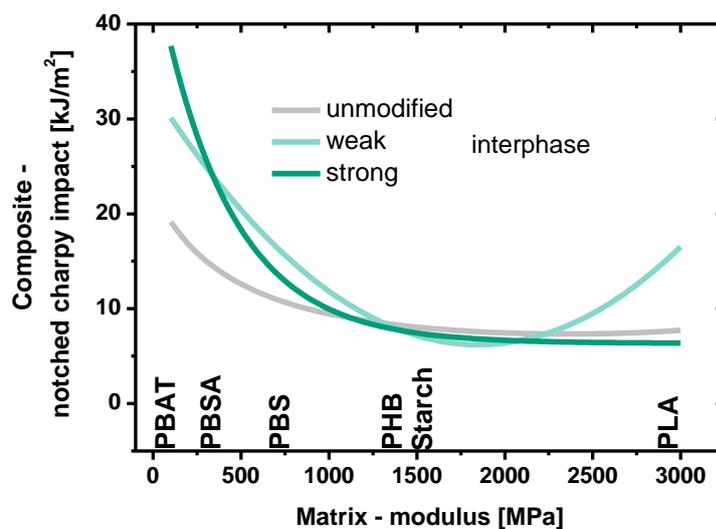
Page 30

© Fraunhofer

Gekerbte Schlagzähigkeiten der Composite

Kleinstmaßstab, 20 % Rayon, **Kopplungsarten im Vergleich**

- Für höchste Kerbschlagzähigkeiten:
 - Starke Grenzschicht für Matrices mit Moduli unter 500 MPa
 - Schwache Grenzschicht für Matrices mit Moduli über 2000 MPa



Page 31

© Fraunhofer

Schlussfolgerungen

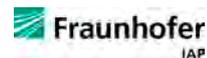
- Kurzfaserverstärkte Thermoplaste 1 Mio Tonnen Markt in Europa
- Rayon-Fasern biobasierte Alternative auf GF-Niveau, z.B. für PP-Verstärkung
Voraussetzung: Verarbeitungstemperatur < 250 °C
- Rayon + biobasierten Matrixmaterialien = biobasierte Composite
mit guten mechanischen Eigenschaften – Hohe Verstärkungswirkung
- Höchste Zuwächse in gekerbter Schlagzähigkeit auch in der Kälte
- Bei PLA: deutliche Verbesserungen in typischen Schwachpunkten wie
Sprödigkeit, Wärmeformbeständigkeit



Produktionsaufnahme Composit-Granulate angekündigt
Cordenka GmbH (PP, PLA mit Rayon-Reifencord)
Evonik Industries AG (PA (Vestamid Terra) mit Viskose)
Lenzing AG (Tencel FCP* zur Compoundierung)

*Fiber Cellulose Powder

© Fraunhofer IAP



Danksagung

- FNR (BMELV) für Förderung
- Cordenka GmbH und Faurecia für langjährige Zusammenarbeit
- Uni Kassel für Fallbolzenversuche und langjährige Zusammenarbeit

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

© Fraunhofer IAP



Naturfaserverstärkte Spritzgießmaterialien für den Einsatz in der Automobilindustrie

Dr. Carsten Starke
Ford Forschungszentrum Aachen

Naturfaserverstärkte Spritzgießmaterialien für den Einsatz in der Automobilindustrie

Dr. C. Starke; M. Magnani; M. Franzen
Ford Forschungszentrum Aachen

Dr. C. Starke

Fachkongress Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft

Berlin, September 26, 2012



Agenda

- Kleiner Überblick zu Ford
- Unsere Selbstverpflichtung zur Nachhaltigkeit
- Nachhaltiger Materialeinsatz in Ford Fahrzeugen
- Bestehende Herausforderungen - Spritzgießen
 - Erscheinungsbild
 - Vorhersagbarkeit
- Zusammenfassung & Ausblick

Dr. C. Starke

Fachkongress Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft

Berlin, September 26, 2012



Agenda

- Kleiner Überblick zu Ford
- Unsere Selbstverpflichtung zur Nachhaltigkeit
- Nachhaltiger Materialeinsatz in Ford Fahrzeugen
- Bestehende Herausforderungen - Spritzgießen
 - Erscheinungsbild
 - Vorhersagbarkeit
- Zusammenfassung & Ausblick

Dr. C. Starke

Fachkongress Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft

Berlin, September 26, 2012



Ford Motor Company (2011)

- 65 Werke weltweit
- 200 Absatzgebiete
- 168.000 Angestellte, 66.000 Angestellte in Europa
- \$136,3 Mrd. Einnahmen, \$ 35 Mrd. in Europa
- 5,6 Mio. Fahrzeugeinheiten, 1,6 Mio. in Europa
- \$ 5,3 Mrd. Ausgaben für F&E



Dr. C. Starke

Fachkongress Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft

Berlin, September 26, 2012



Ford Forschungszentrum Aachen (2012)

- 1994 gegründet, einzige Ford Forschungseinrichtung außerhalb der USA
- Geschäftsführer:
 - Dr. Andreas Schamel
 - Prof. Dr. Pim van der Jagt
- 280 Angestellte, aus 25 verschiedenen Nationen (USA: ca. 600)
- Standorte: Aachen, Köln, Lommel (Belgium)



Dr. C. Starke

Fachkongress Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft

Berlin, September 26, 2012



Agenda

- Kleiner Überblick zu Ford
- **Unsere Selbstverpflichtung zur Nachhaltigkeit**
- Nachhaltiger Materialeinsatz in Ford Fahrzeugen
- Bestehende Herausforderungen - Spritzgießen
 - Erscheinungsbild
 - Vorhersagbarkeit
- Zusammenfassung & Ausblick

Dr. C. Starke

Fachkongress Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft

Berlin, September 26, 2012



„DNA“ der Ford Motor Company



- 1915 (Model T): Weizenkleber, Soja-Wolle, Soja-Kunststoff
- 1932-1933 investierte Henry Ford \$ 1,25 Mio. zu Forschungszwecken in den Soja-Anbau
- 1940: Soja-Kunststoff Kofferraumdeckel
- 1941 - “Annual community festival of Dearborn”: Neben Soja-Kunststoffen: Weizen, Hanf, Flachs, Ramie & Kork

Dr. C. Starke

Fachkongress Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft

Berlin, September 26, 2012



Ziel: Reduktion der CO₂-Emissionen



Dr. C. Starke

Fachkongress Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft

Berlin, September 26, 2012



Bausteine der CO₂-Reduktion



Dr. C. Starke

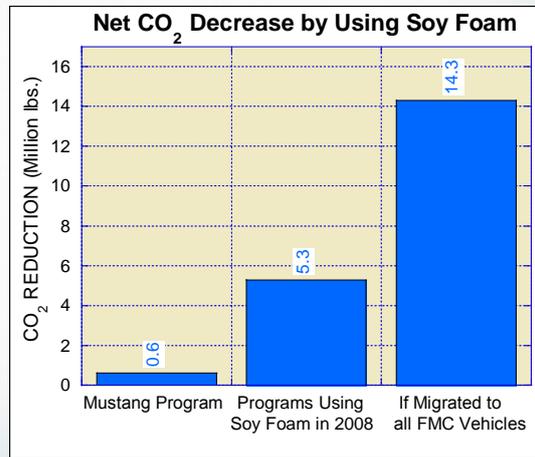
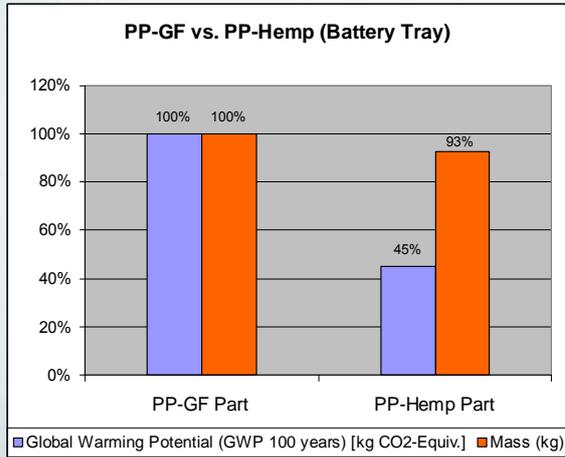
Fachkongress Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft

Berlin, September 26, 2012



CO₂-Reduktion durch nachwachsende Rohstoffe

- PP-GF vs. PP-NF
- Soja-basierter PU-Schaum



Dr. C. Starke

Fachkongress Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft

Berlin, September 26, 2012



Product Sustainability Index (PSI)

Indicator	Metric	Why Important?
Life Cycle Global Warming Potential	Climate Change gases along the product life cycle* (LCA)	Carbon intensity as main strategic issue
Life Cycle Air Quality Potential	Summer Smog gases (NO _x , VOC) along the life cycle* (LCA)	Potential trade-off: non-CO ₂ emissions
Sustainable Materials	Recycled & Natural Materials per vehicle polymer weight	Resource Scarcity
Restricted Substances	Allergy-tested label etc. (15 point rating)	Substance risk management
Drive-by-Noise	Drive-by exterior Noise = dB(A)	Society concern
Safety	Different Safety criteria	Main direct impact
Mobility Capability	Mobility capacity (seats, luggage) to vehicle size	Crowded cities (future: disabled)
Life Cycle Ownership Costs	Price + 3 years fuel, maintenance costs, taxation - residual value	Consumer focus/ Competitiveness

* (from raw material extraction through production to use (150000 km) and recovery)
 Note: legal compliance issues (recycling) are the baseline, i.e. not a topic of PSI.

Dr. C. Starke

Fachkongress Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft

Berlin, September 26, 2012



Agenda

- Kleiner Überblick zu Ford
- Unsere Selbstverpflichtung zur Nachhaltigkeit
- **Nachhaltiger Materialeinsatz in Ford Fahrzeugen**
- Bestehende Herausforderungen - Spritzgießen
 - Erscheinungsbild
 - Vorhersagbarkeit
- Zusammenfassung & Ausblick

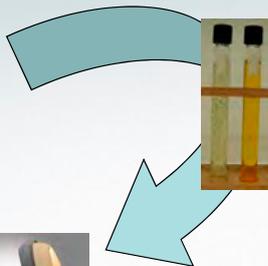
Dr. C. Starke

Fachkongress Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft

Berlin, September 26, 2012



Nachwachsende / bio-basierte Materialien



Soja-Schaum

- Alle produzierten Fahrzeuge in den USA und Südamerika
- Einsatz von Soja-Polyol bei der Formgebung von Polyurethan-Weichschaum für Sitzkissen und Rückenlehne
- Soja-Anteil: 12% Polyol-Ersatz (ansteigend bis 25%)
- Unterstützung durch „United Soybean Board“ bei der Entwicklung von 2004-2007

Dr. C. Starke

Fachkongress Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft

Berlin, September 26, 2012



Nachwachsende / bio-basierte Materialien



PP-Naturfaser (formgepresst)

- Ford Mondeo, Ford Focus, Ford C-Max, Ford Escape, Ford Kuga, Ford Fiesta, Ford Transit Connect
- Stabile und leichte Verbundwerkstoffe



Dr. C. Starke Fachkongress Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft Berlin, September 26, 2012

Nachwachsende / bio-basierte Materialien



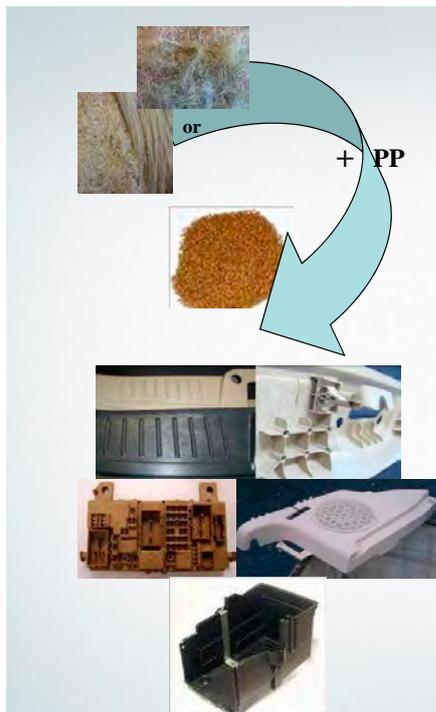
PP-Weizenstroh (spritzgegossen)

- Ford Flex (2010)
- Nutzung von landwirtschaftlichen **Nebenprodukten** als Fasern zur Verstärkung von Faserverbundwerkstoffen
- Geringere CO₂-Emissionen als Glas und/oder Mineral verstärkte Verbundwerkstoffe



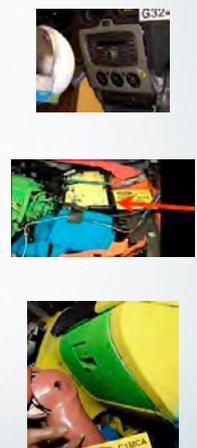
Dr. C. Starke Fachkongress Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft Berlin, September 26, 2012

Nachwachsende / bio-basierte Materialien



PP-Hanf oder PP-Sisal
(spritzgegossen)

- erfolgreiche Testergebnisse
 - Material Test
 - Crash Test
 - Dauer Test
 - Kopfaufprall Test
- Potential um Gewicht und Kosten zu sparen



Dr. C. Starke

Fachkongress Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft

Berlin, September 26, 2012



Agenda

- Kleiner Überblick zu Ford
- Unsere Selbstverpflichtung zur Nachhaltigkeit
- Nachhaltiger Materialeinsatz in Ford Fahrzeugen
- **Bestehende Herausforderungen - Spritzgießen**
 - Erscheinungsbild
 - Vorhersagbarkeit
- Zusammenfassung & Ausblick

Dr. C. Starke

Fachkongress Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft

Berlin, September 26, 2012



Bestehende Herausforderung – Spritzgießen

- Stabile Versorgung (robuste Faserqualität) & große Volumen verfügbar
- Optimierung von Produktion und **Kosten**
- Komponenten Design:
 - Erscheinungsbild
 - Vorhersagbarkeit

Dr. C. Starke

Fachkongress Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft

Berlin, September 26, 2012



Erscheinungsbild

**'You can have any color
as long as it's black.'**

Henry Ford's paraphrased remark in
My Life and Work (1922) about the Model T



Dr. C. Starke

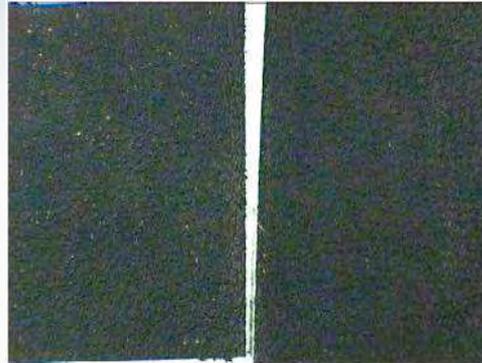
Fachkongress Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft

Berlin, September 26, 2012



Erscheinungsbild

- Obwohl das Testergebnis zu erwarten war, war das tatsächliche Ausfall-Muster unerwartet.
 - eine signifikante (wahrnehmbare) Anzahl von Holzspänen erscheint immer nach Feuchtigkeitseinwirkung



WSS-M15P4-F Section	Test Procedure	Target	Result	Comments
3.3.1.3	Short Term Heat Humidity Cold Cycle WSS-M15P4-F	No objectionable changes	NOK	Black part – filler materials becomes visible on surface after aging (see Figures 1 & 2)=>NOK. Black part – slight gloss change
3.3.2.4	Long Term Heat Exposure WSS-M15P4-F	No objectionable changes	OK	Black part – slight gloss change

Dr. C. Starke

Fachkongress Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft

Berlin, September 26, 2012



Vorhersagbarkeit

Crash Simulation

Injection Simulation

Advanced Material Properties

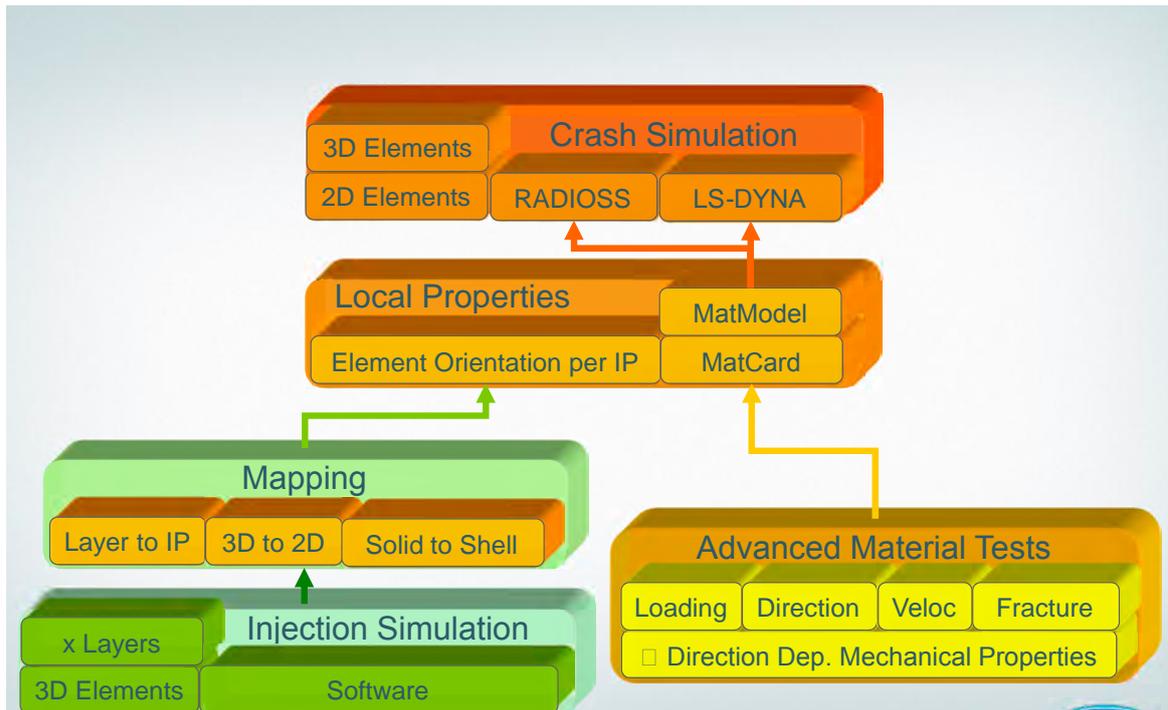
Dr. C. Starke

Fachkongress Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft

Berlin, September 26, 2012



Vorhersagbarkeit



Dr. C. Starke

Fachkongress Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft

Berlin, September 26, 2012



Agenda

- Kleiner Überblick zu Ford
- Unsere Selbstverpflichtung zur Nachhaltigkeit
- Nachhaltiger Materialeinsatz in Ford Fahrzeugen
- Bestehende Herausforderungen - Spritzgießen
 - Erscheinungsbild
 - Vorhersagbarkeit
- Zusammenfassung & Ausblick

Dr. C. Starke

Fachkongress Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft

Berlin, September 26, 2012



Zusammenfassung

- FMC strebt eine Führungsrolle bei der Umsetzung von nachwachsenden und recycelten Materialien an.
- Solange das Erscheinungsbild kein erwünschtes Designelement ist, sind Anwendungen auf den Nicht-Sicht-Bereich beschränkt.
- Die Entwicklung von hinreichenden Simulations- und Materialmodellen ist notwendig, um den Einsatz von Naturfaser-Verbundwerkstoffen im Spritzgießen zu beschleunigen.



Dr. C. Starke

Fachkongress Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft

Berlin, September 26, 2012



Ziele

“Creating a **strong business** and **building a better world** are not conflicting goals – they are both essential ingredients for long-term success.”

Bill Ford, executive chairman, Ford Motor Company



“Ford is committed to offering customers affordable, **environmentally friendly technologies** in vehicles they really want. We are focused on providing solutions that can be used not for hundreds or thousands of cars, but **for millions of cars** because that is how Ford **can truly make a difference.**”

Alan Mullaly, President and Chief Executive Officer FMC

Dr. C. Starke

Fachkongress Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft

Berlin, September 26, 2012



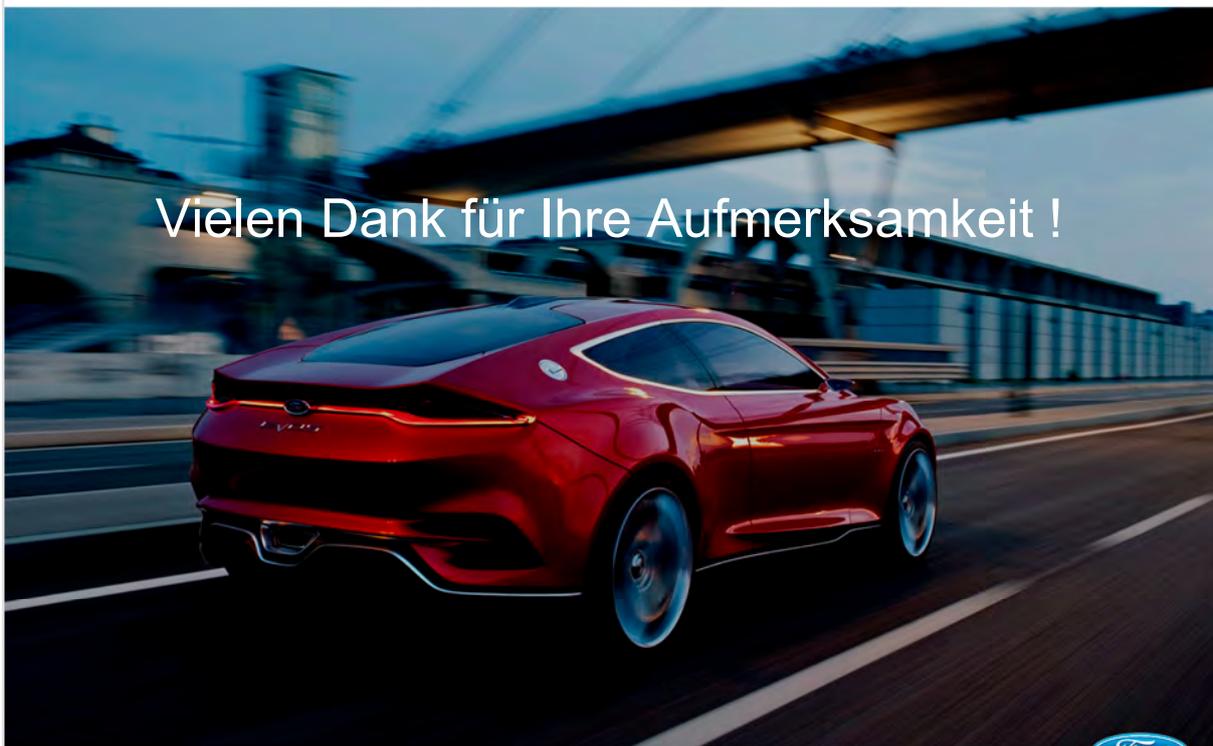


Wir danken der FNR für die Unterstützung im Projekt: "Werkstoff- und Fließmodelle für naturfaserverstärkte Spritzgießmaterialien für den praktischen Einsatz in der Automobilindustrie" (Förderkennzeichen 22011310).

Dr. C. Starke Fachkongress Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft Berlin, September 26, 2012



Go Further



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !

Dr. C. Starke Fachkongress Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft Berlin, September 26, 2012



Go Further

Design für faserverstärkte Bauträger

Ralf Bäumer

Faserinstitut Bremen e.V.



Design für naturfaserverstärkte Tragelemente

Fachkongress
„Biobasierte Polymere - Kunststoffe der Zukunft“
25./ 26. September 2012 Berlin

Ralf Bäumer
Faserinstitut Bremen e.V.
Prof. Christoph Gengnagel
Elisa Lafuente Hernández
UDK Berlin

Inhalt



- Verbundwerkstoffe
- Herstellungsverfahren Pultrusion
- Naturfasern und Matrixsysteme
- Messergebnisse
- Zusammenfassung und Ausblick

2

Biobasierte Polymere - Kunststoffe der Zukunft September 2012

Faserinstitut Bremen



Faserinstitut Bremen e.V. (FIBRE)
Wissenschaftliche Einrichtung an der
Universität Bremen
Standort IW 3

- Gründung des Faser-Prüflabors 1955
- Gründung des Faserinstitut Bremen e.V. 1969
- Kooperation mit der Universität Bremen 1989 Fachbereich Produktionstechnik (Maschinenbau)
- seit 2001 zusätzliche Schwerpunkte in den Bereichen Verbundwerkstoffe und Faserentwicklung



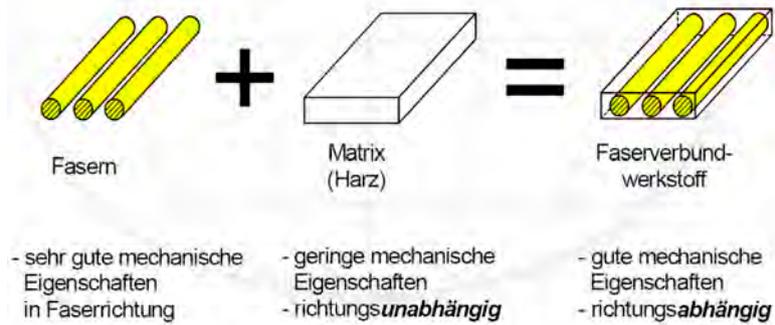
3

Biobasierte Polymere - Kunststoffe der Zukunft September 2012

Mechanik der Verbundwerkstoffe



Verstärkungsformen	Kurzfasern		Langfasern	
	nicht orientiert	orientiert	nicht orientiert	orientiert
<p>Matrix Faser Faseroberfläche-beschichtung (Interface)</p>				

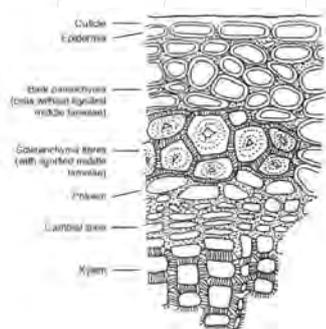
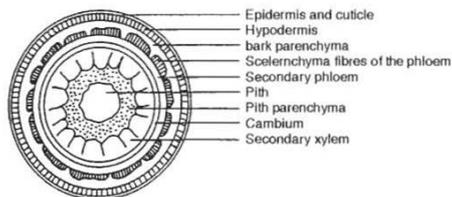


Quelle: A. Bergner

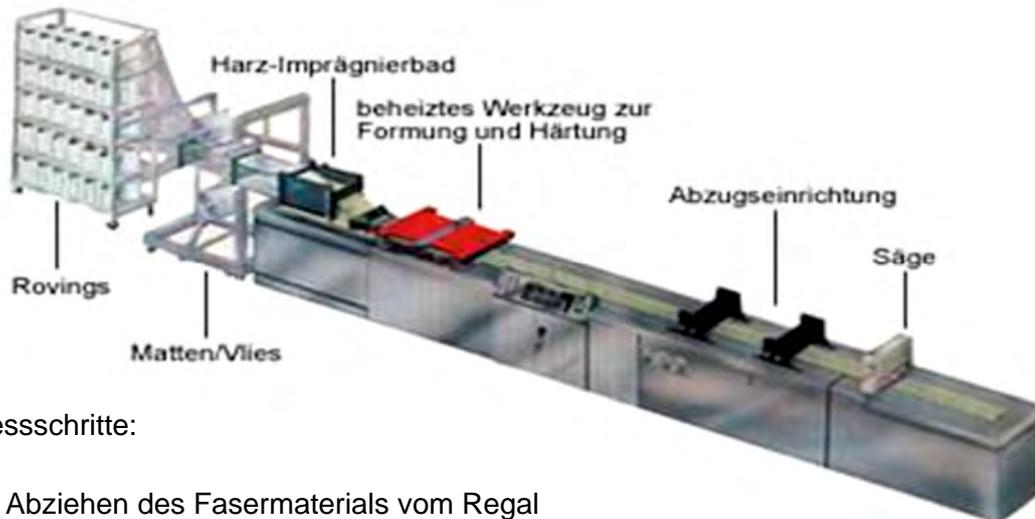
Verbundwerkstoffe



• Bastfaserhalm / UD-FVK Rohr



Pultrusion schematische Darstellung



Quelle: www.fibrolux.com

Prozessschritte:

1. Abziehen des Fasermaterials vom Regal
2. Tränkung der Fasern mit Matrix im Bad
3. Führung durch formgebendes Werkzeug und Aushärten der Matrix
4. Antrieb durch Abzieheinheit
5. Abtrennen des Profils auf definierte Maße

6

Biobasierte Polymere - Kunststoffe der Zukunft

September 2012

Vor- und Nachteile der Pultrusion



Vorteile:

- Einziges Verfahren zur kontinuierlichen Herstellung von Faserverbund-Bauteilen
- Kontinuierliches, automatisierbares Verfahren
- Hohe Geschwindigkeiten möglich (bis zu 3m/min)
- Fast jedes Profil möglich
- Harzinjektion möglich
- Für Duomere und Thermoplaste auch aus NawaRo geeignet

Nachteile:

- keine gekrümmten Profile
- keine Veränderung des Lagenaufbaus
- Keine Veränderung des Querschnitts
- Geruchsbelastung bei der Verarbeitung von UP-Harzen und Verwendung eines offenen Harzbades

7

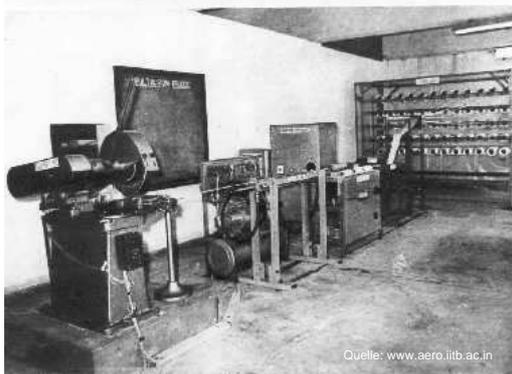
Biobasierte Polymere - Kunststoffe der Zukunft

September 2012

Geschichte der Pultrusion



- Entwicklung des Verfahrens in den 1950ern in den USA
- Erste Bauteile ab 1960 (Zugstäbe im Konstruktionsbereich)
- Ständige Erweiterung der Anwendungsgebiete (Gitterroste, Treppenbau)
- 1997 erste Fußgängerbrücke aus GFK-Pultrusionsprofilen
- 2005 erstes Gebäude aus GFK



Quelle: www.aero.iitb.ac.in



Quelle: www.fibertec.com

8

Biobasierte Polymere - Kunststoffe der Zukunft

September 2012

Pultrusionsbauteil Beispiele I



Profile für den Brückenbau



Schiffanlegesteg

9

Biobasierte Polymere - Kunststoffe der Zukunft

September 2012

Pultrusionsbauteil Beispiele II



5-stöckiges Gebäude in Basel, gefertigt aus pultrudierten GFK-Profilen

10

Biobasierte Polymere - Kunststoffe der Zukunft

September 2012

Naturfasern und Biobasierte Polymere



- Argumente für die Nutzung von NFVBK
 - Beitrag zum nachhaltigen Wirtschaften
 - Bei Einsatz mit Biopolymeren CO₂ neutrale Entsorgung
 - Bei der Herstellung niedrigerer Energiebedarf gegenüber Glas- und Kohlenstofffasern
 - Bauteile mit geringer Dichte herstellbar
 - Bessere Ausnutzung der Substanzfestigkeit
 - Steigende Nachfrage seitens Verbraucher / Industrie
- Nachteile bei der Pultrusion
 - Naturfasern liegen als Stapelfasern vor und müssen zu einem Garn versponnen werden
 - Zusätzlicher Verfahrensschritt erzeugt Kosten

11

Biobasierte Polymere - Kunststoffe der Zukunft

September 2012

Forschungsvorhaben BioForCe



- **BioForCE (Biocomposites For Construction Elements)**
- **Ziel:**
 Untersuchung der Einsatzmöglichkeiten von Stabelementen aus naturfaserverstärkten Kunststoffen (NFK) als tragende Konstruktionselemente im Bauwesen
- **Projektpartner:**
 - Faserinstitut Bremen e.V.
 - Universität der Künste Berlin, Institut für Architektur
- Gefördert durch das BMELV über die Fachagentur nachwachsende Rohstoffe (Gülzow)

12

Biobasierte Polymere - Kunststoffe der Zukunft

September 2012

Verwendete Materialien



- **Naturfasern als Garne und Vorgarne**
 - Sisalgarne Nm 0,45 Nm 0,8 und Nm 1,2 in S+Z Drehung
 - Flachsvorgarn Nm 0,95
- **Harz, Härter und Beschleuniger**
 - Biobasiertes UP Harz Ashland Envirez 70302
 - 13% Sojaöl, 12% zuckerbasiertes Ethanol
 - AkzoNobel Trigonox C 1% bis 1,5%
 - AkzoNobel Perkadox 16 0,5%
 - AkzoNobel Perkadox CH-50X 1,5%

13

Biobasierte Polymere - Kunststoffe der Zukunft

September 2012

Kennwertermittlung



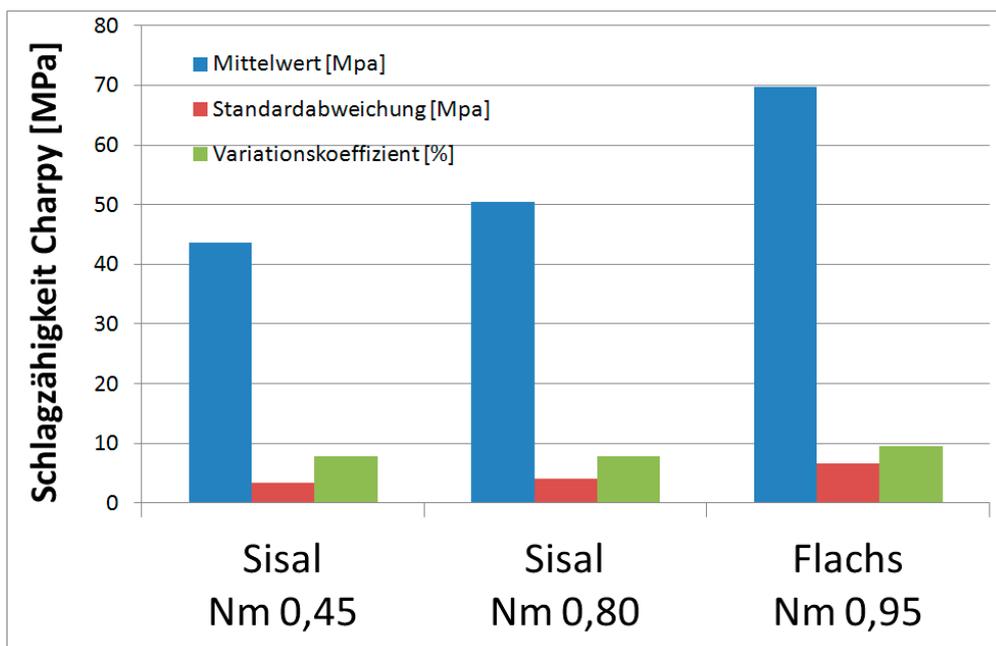
- Pultrusion von Flachproben zur Ermittlung mechanischer Kennwerte
- Herstellung der Proben mit allen Materialien und Kombinationen
- Prüfung der Zug-, Biege- und Schlagzähigkeitseigenschaften
- Mikroskopische Untersuchungen



14

Biobasierte Polymere - Kunststoffe der Zukunft September 2012

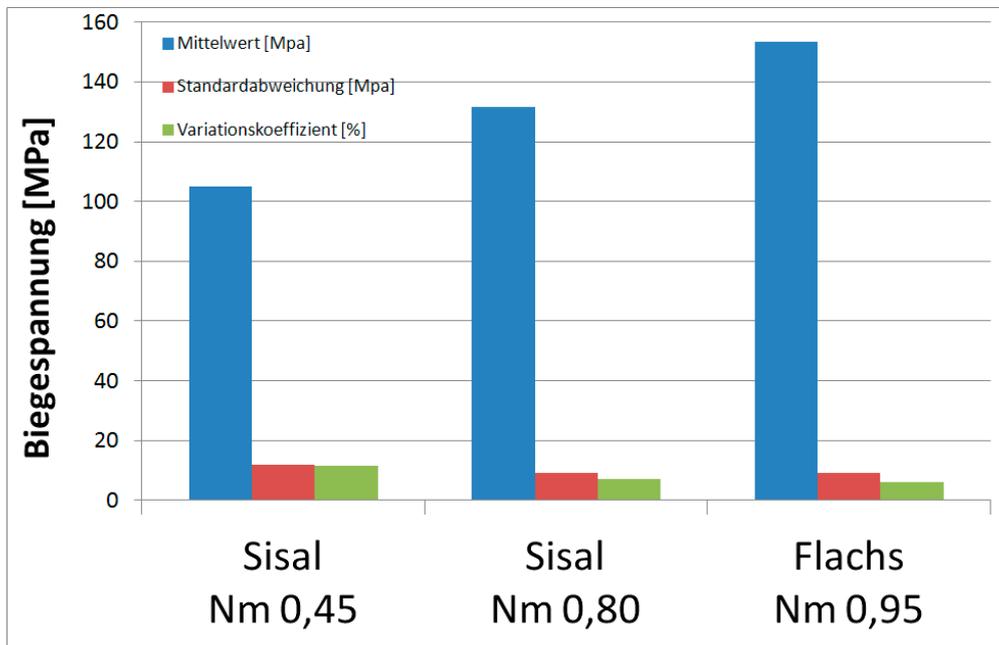
Charpy Schlagzähigkeit



15

Biobasierte Polymere - Kunststoffe der Zukunft September 2012

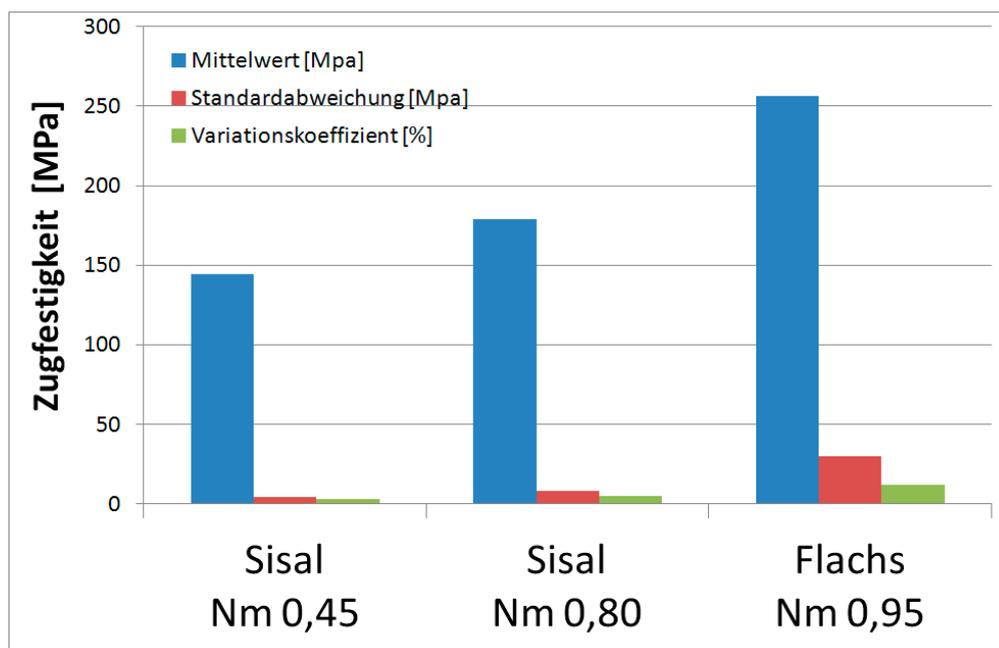
Biegefestigkeit



16

Biobasierte Polymere - Kunststoffe der Zukunft September 2012

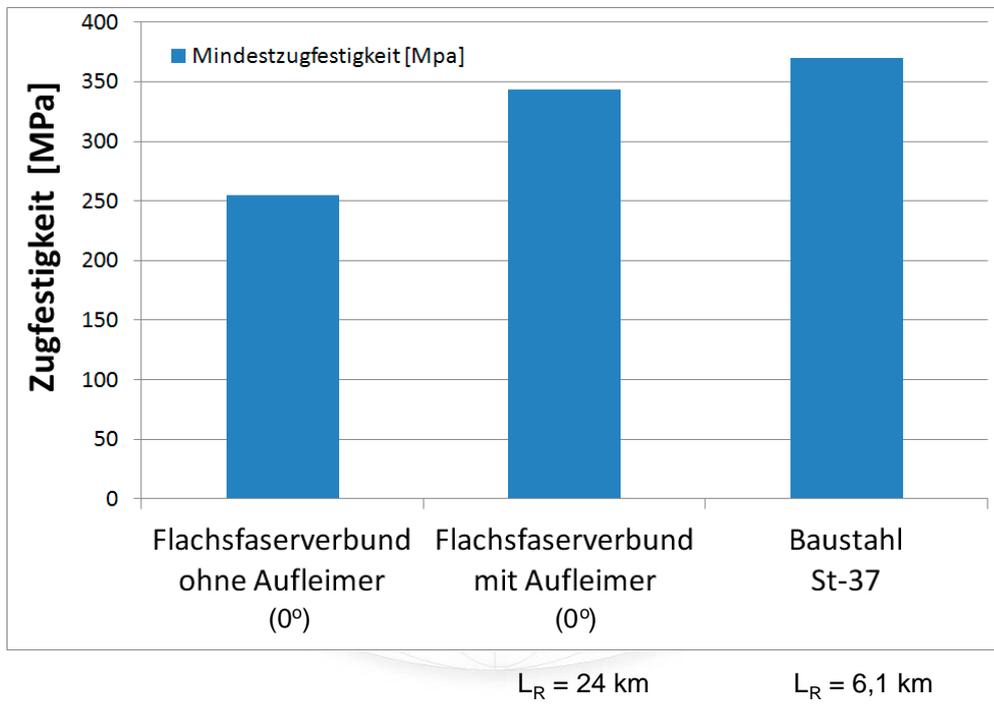
Zugfestigkeit



17

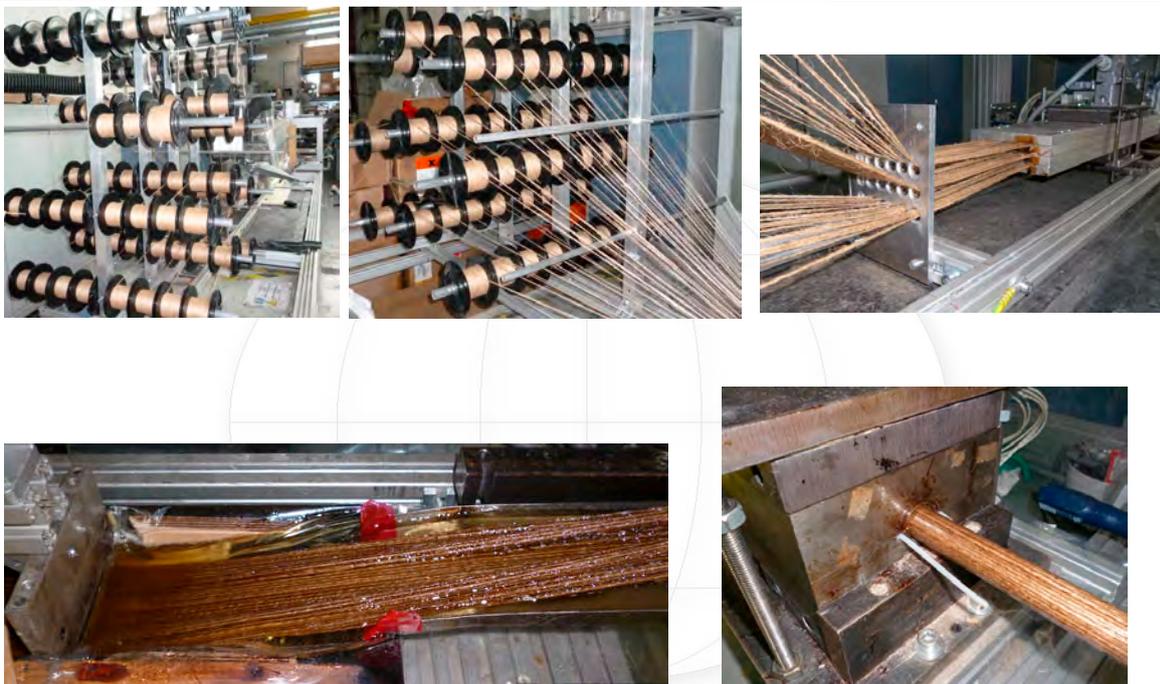
Biobasierte Polymere - Kunststoffe der Zukunft September 2012

Zugfestigkeit im Vergleich



18

Fertigung von NFK Profilen



19

Produkte



- Im Rahmen des Projektes wurden über 200 m Rohr gefertigt



20

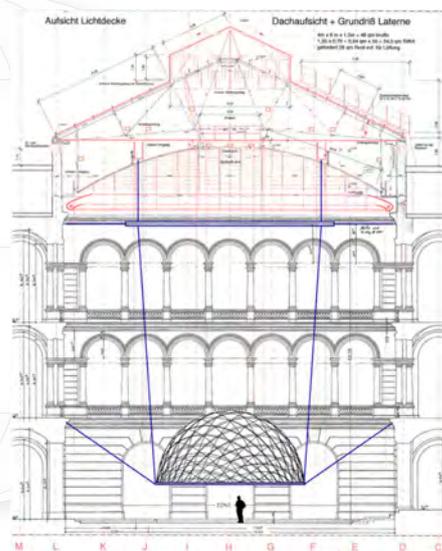
Biobasierte Polymere - Kunststoffe der Zukunft

September 2012

Anwendungsfälle



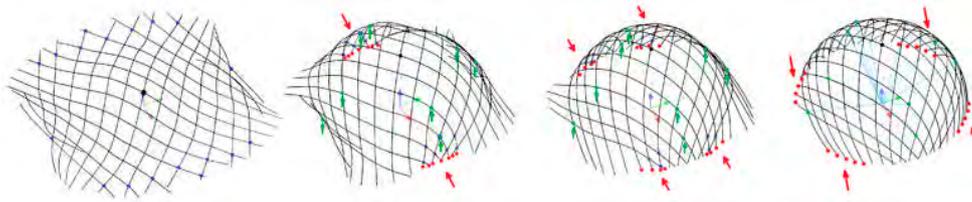
- Einsatz von NFVK Profilen z.B. in Stabschalenkonstruktionen oder Projektionsdomen



21

Biobasierte Polymere - Kunststoffe der Zukunft

September 2012



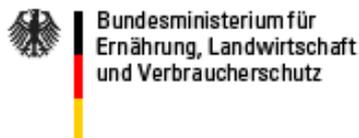
22

Biobasierte Polymere - Kunststoffe der Zukunft

September 2012

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Dipl.-Ing. Ralf Bäumer
Phone: +49 421 218 58653
Mail: baeumer@faserinstitut.de



Gefördert durch das BMELV aufgrund eines Beschlusses des
Deutschen Bundestages. Förderkennzeichen 22010211

23

Biobasierte Polymere - Kunststoffe der Zukunft

September 2012

Klebstoffpolymere

Dr. Hartmut Henneken / Dr. Christian Terfloth

JOWAT AG



Klebstoffpolymere

Fachkongress

Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft

25./26. September 2012

Dr. Hartmut Henneken, Dr. Christian Terfloth

Jowat AG, Detmold

Kleben erster Klasse



Nachhaltigkeit



Professor Bullinger definiert Nachhaltigkeit im weitesten Sinne:

Die technische Gestaltung der Welt ist so zu planen, dass die Gesundheit von Mensch und Natur auch in Zukunft erhalten bleibt.

Kleben erster Klasse



Bedeutung der Klebtechnik

Volkswirtschaftliche Bedeutung der deutschen Klebstoffindustrie

➤ Gesamtbranchenumsatz:		3,3 Mrd. €	
➤ indirekt generierte Wertschöpfung:		350 Mrd. €	
➤ Deutsches Bruttoinlandsprodukt (BIP) 2010:	2.498 Mrd. €		
• prod. Gewerbe	23,8 %	⇔	595 Mrd. €
• Bau	4,1 %	⇔	102 Mrd. €
• Agrar-, Forstwirtschaft	0,9 %	⇔	22 Mrd. €
• Handel	17,2 %	⇔	430 Mrd. €
• private Dienstleister, Banken	30,4 %	⇔	759 Mrd. €
• öffentliche Dienstleister	23,6 %	⇔	590 Mrd. €
			697 Mrd. €

Rund 50 % der in Deutschland produzierten Waren stehen mit Klebstoffen in Verbindung.

© Industrieverband Klebstoffe e.V., Düsseldorf



Nachhaltigkeit

FEICA (European Adhesives Association):

Adhesives are enabler for sustainable solutions.

IVK (Industrieverband Klebstoffe):

Klebstoffe ermöglichen nachhaltige Produkte und Prozesse.

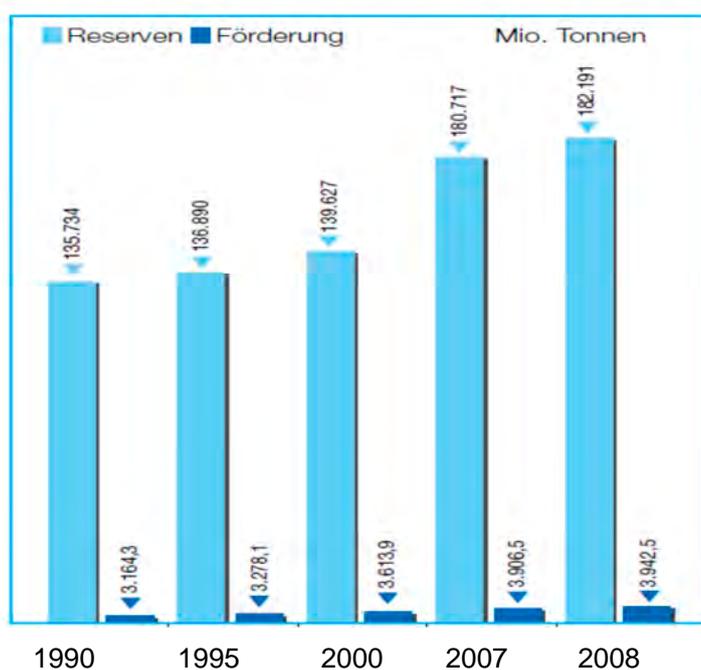
Kleben ist alles außer gewöhnlich

Kleben erster Klasse

Jowat
Klebstoffe

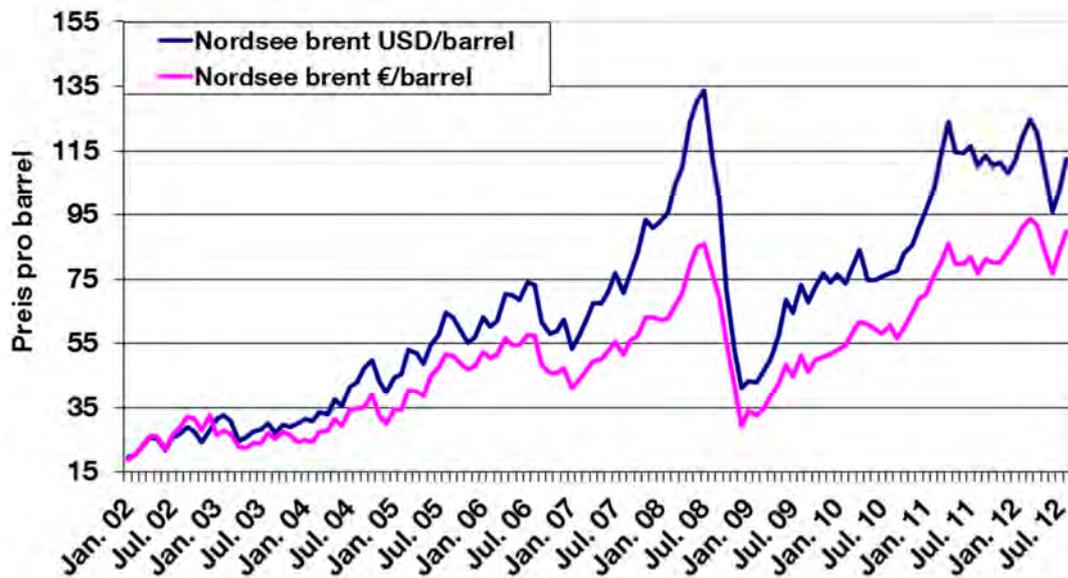
Rohölverfügbarkeit

Weltreserven und Weltförderung im Vergleich seit 1990



© Industrieverband
Klebstoffe e.V.,
Düsseldorf

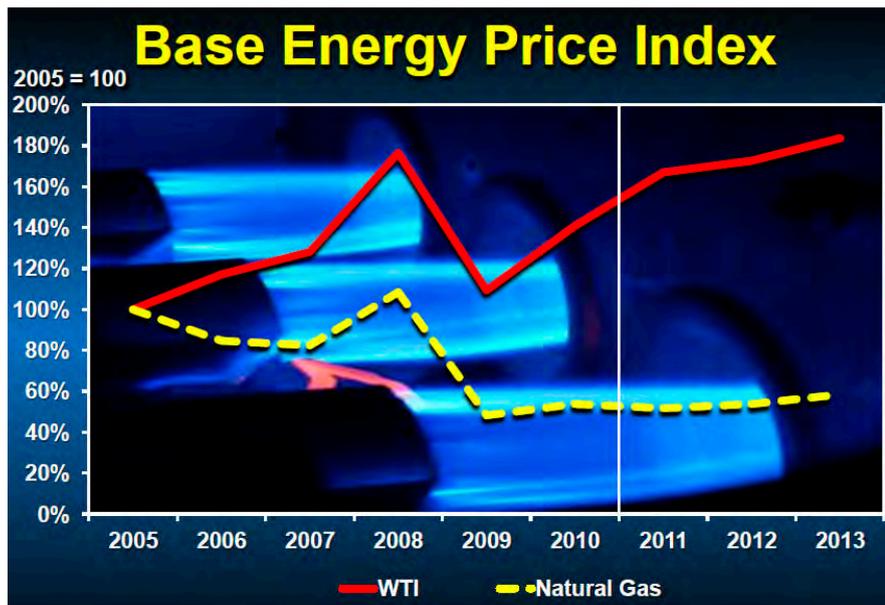
Rohölpreisentwicklung



Kleben erster Klasse



Vergleich – Rohöl vs. Erdgas

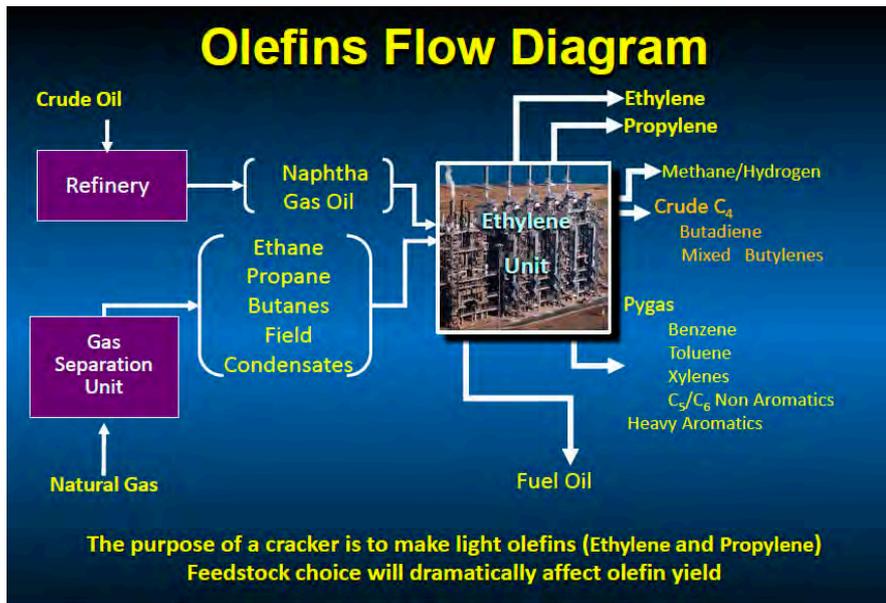


Kleben erster Klasse

© Industrieverband
Klebstoffe e.V.,
Düsseldorf



Olefin Produktion



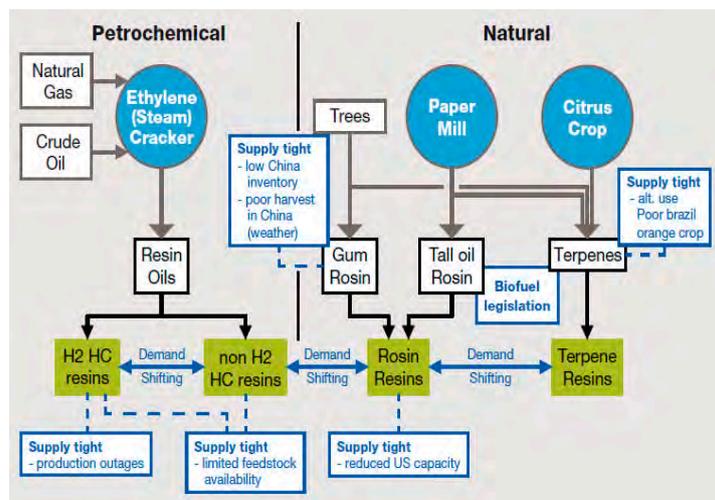
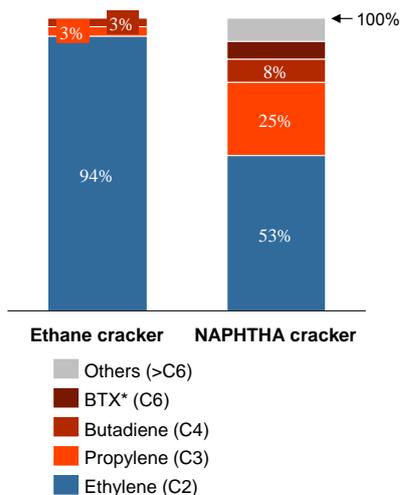
© Industrieverband
Klebstoffe e.V.,
Düsseldorf

Kleben erster Klasse



Klebrohstoffquellen

Product mix producing 1,000 lb Ethylene



Kleben erster Klasse



Bausteine eines EVA-Hotmelts



EVA



Wachs





Harzester



KW-Harz

Kleben erster Klasse



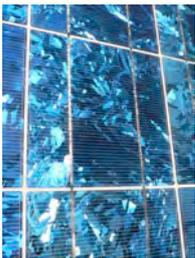
Wettbewerb um Rohstoffe

Beispiel
Ethylen-Vinylacetat (EVA)



EVA

Solarzellen



Schuhe



Klebstoffe





Kleben erster Klasse

FNR Förderprojekt

Entwicklung eines auf Basis von Poly-L-Milchsäure hergestellten Haftklebstoffes (Förderkennzeichen: 22015408)



- Unter Haftklebstoffen werden viskoelastische Klebstoffe verstanden, die in lösemittelfreier Form bei ca. 20 °C permanent klebrig sind und klebfähig bleiben, sowie bei geringer Substratspezifität unter leichtem Anpressdruck sofort auf fast allen Substraten haften. (<http://roempp.com> RÖMPP ONLINE Georg Thieme Verlag KG Stuttgart, 2007)
- Eine Haftklebformulierung besteht im Allgemeinen aus den Basiskomponenten Rückgratpolymer (größter Teil), Tackifier, Weichmacher und weiteren Additiven.

Kleben erster Klasse



Anwendungsbeispiele

Jowat

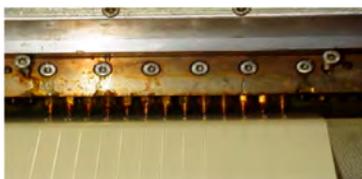
- Flaschenetikettierung von PET Flaschen (Beschichtung beim Klebprozess)
- Klebung von Trittschalldämmungen unter Laminatböden
- Klebung zur Befestigung von Schalldämmmatten in Automobilkarosserien



Quelle: Westfälische Hochschule



Quelle: www.krones.com



Kleben erster Klasse



Anwendungsbeispiele

Logo tape

- Klebebänder für den Haushalts- und Officebereich, Selbstklebeetiketten für die industrielle Verarbeitung. Besonderheit der Anwendung: gleichzeitiger Einsatz kompostierbarer Folien auf Basis nachwachsender Rohstoffe



Novamelt

- Klebstoffe zur Herstellung von konfektionierten Klebeetiketten und -bändern

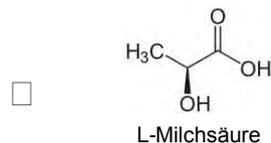


Kleben erster Klasse

Jowat
Klebstoffe

Von der Milchsäure zur PLA

Biotechnologische Herstellung von Milchsäure über eine Fermentation von Kohlenhydraten (Zucker, Stärke)

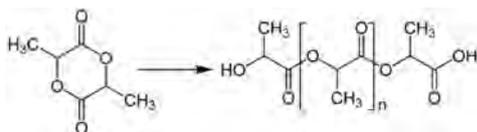


Kleben erster Klasse

Jowat
Klebstoffe

Von der Milchsäure zur PLA

Weltweit werden jährlich etwa 250.000 Tonnen Milchsäure produziert, die unter anderem zur Herstellung von Polymilchsäuren genutzt werden:



Umwandlung von Lactid (links) zum Polylactid (rechts) durch thermische und katalytische Ringöffnungspolymerisation.



Quelle: www.plasticker.de

PLA-Anlage mit
5.000 t/a Kapazität

Kleben erster Klasse

Jowat
Klebstoffe

Bezug zu Förderpolitischen Zielen

Das Forschungsvorhaben wird den Zielen der FNR

- Beitrag für nachhaltige Rohstoff- und Energiebereitstellung
- Umweltentlastung durch Ressourcenschutz und CO₂-Emissionsverminderung
- Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Land- und Forstwirtschaft stärken

in hohem Maße gerecht:

- Entwicklung eines Biopolymerwerkstoffes mit anwendungsbezogenem Nutzungsprofil und großer Bandbreite einzustellender technischer Eigenschaften
- Basis des Haftklebstoffes auf heimischen nachwachsenden Rohstoffen
- Neuartige Anwendungen von PLA in der Konsumgüterindustrie durch Einzug in das Feld der Klebtechnik
- Bioabbaubarkeit nach DIN EN 13432 ist eine zu testende Option □ mögliche Umweltentlastung

Kleben erster Klasse

Jowat
Klebstoffe

Nachhaltigkeit

Nachhaltige Maßnahmen:	Klebstoffhersteller	Anwender
Einsparung von Energie	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Verbrauchssenkung	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Stabilitätserhöhung	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Presszeitverkürzung	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Einsatz biogener Rohstoffe	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Emissionssenkung	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Kleben erster Klasse



Green Production

Klebstoffe ermöglichen

- nachhaltige
- wertschöpfende
- designfreundliche

Produkte und Prozesse



Kleben erster Klasse



Danksagung

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!!!

Wir danken dem BMELV und der FNR für die Förderung des Projektes !!!
(FKZ 22015408)

Kleben erster Klasse



Neue Polymere auf Basis von Pflanzenölen

Dr. Ulrich Fehrenbacher / Dr. Franz-Erich Baumann

Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie (ICT)
Evonik Industries AG

NEUE POLYMERE AUF BASIS VON PFLANZENÖLEN

Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft
Berlin, den 26. September 2012

Dr. Franz-Erich Baumann (Evonik)
Dr. Ulrich Fehrenbacher (Fraunhofer ICT)
Dr. Angela Köckritz (Likat)
Michael Kugler (Rampf Ecosystems)



INHALT

- Einführung und Motivation
- Aufgabenstellung
- Methoxycarbonylierung von Triglyceriden
- Up-Scaling
- Entwicklung von Polymeren
- Zusammenfassung
- Ausblick

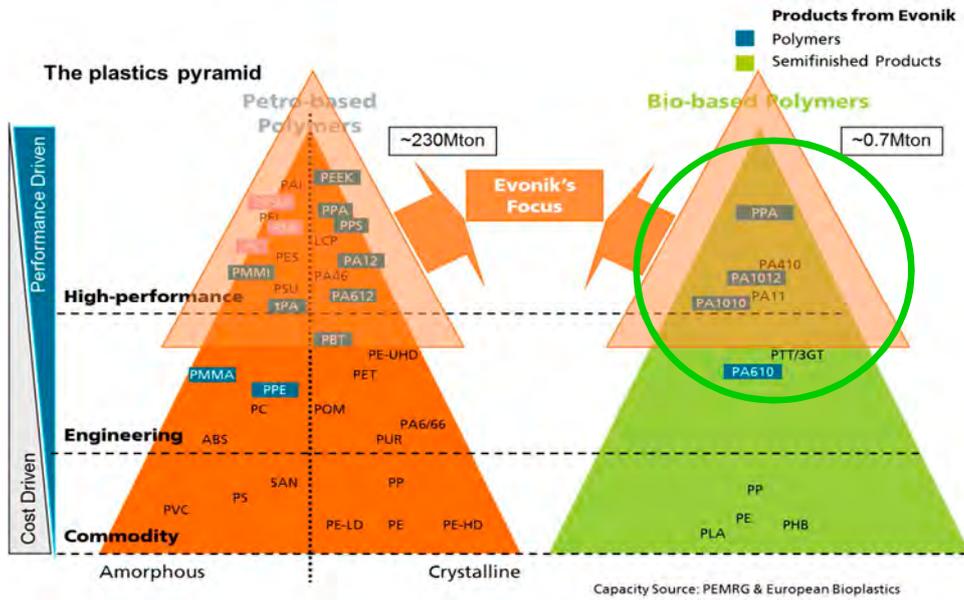


INHALT

- Einführung und Motivation
- Aufgabenstellung
- Methoxycarbonylierung von Triglyceriden
- Upscaling
- Entwicklung von Polymeren
- Zusammenfassung
- Ausblick



Einführung: Biobasierte Polyamide



→ Biobasierte Polyamide sind hochpreisige Spezialpolymere



High Performance Polyamide am Beispiel PA12 – Zielanwendungen und Einsatzgebiete



Extrusion
Competence



Powder
Technology



Bonding
Materials



High Performance
Foams



Fiber
Technology



Composites



Rapid Manufacturing
Technology



Polymer
Design



Laser
Technology

Derzeitige Nutzung pflanzlicher Rohstoffe: VESTAMID® Terra

AA-BB Biopolymers

VESTAMID®
An Evonik product.

Diacid (BB)

C10 S: Sebacic Acid
HOOC(CH2)8COOH

C12 D: Dodecanedioic Diacid
D-G: Triple D-A (Bio-route)
HOOC(CH2)10COOH

Aromatic T: Terephthalic Acid
HOOC-C6H4-COOH

Bio-based Monomers

- C10 Diamine "D"
- C10 Diacid "S"
- C12 Diacid "D-G"

PA610 (HS); PA612 (D); PA1010 (DS); PA1012 (DD); PA1012 (DD-G); PA10T (DT)

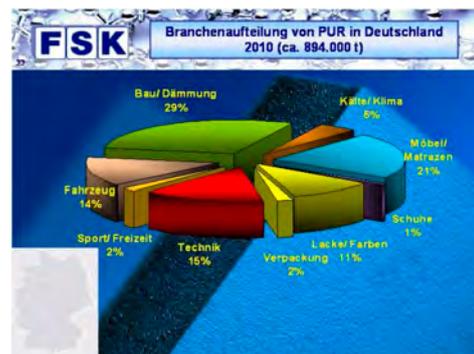
INDUSTRIES discover the future ICT

Einführung Polyurethane (PUR)

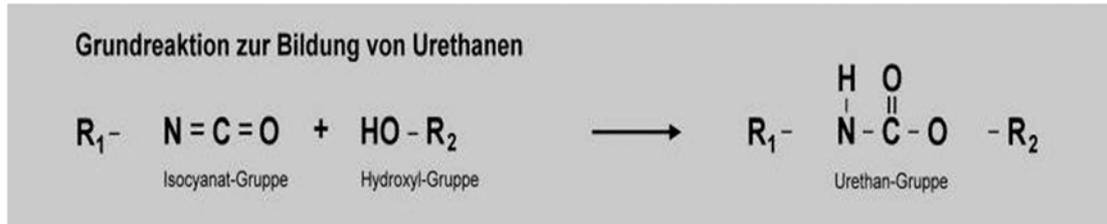
- Breites Anwendungsspektrum durch massgeschneiderte Eigenschaften
- Anpassung der Eigenschaften durch chemische Formulierung

- PU Markt 2010:

weltweit	14.100.000 t
EU	3.022.000 t
Deutschland	894.000 t



Einführung Polyurethane



- Verwendung einer großen Anzahl an Rohstoffen möglich (-OH, -NH₂, -COOH, Epoxide)
- Bereits heute ist eine Vielzahl an Biopolyolen im Einsatz



Otto Bayer (Q: Bayer)
Erfinder des Polyurethans



Einführung: Herstellung von bifunktionellen, linearen Polymerbausteinen aus Pflanzenölen I

- Globaler Markt für pflanzenölbasierte Dicarbonsäuren ca. 100 000 t/Jahr (0,5 % des Gesamtmarktes für Dicarbonsäuren)
 - Herstellung heute durch Spaltungsreaktion (z.B. Rhizinolsäure)
 - thermisch: 11-Undecylensäure + Heptaldehyd
 - alkalisch: Sebazinsäure + 2-Octanol
 - oxidativ: Azelainsäure + Pelargonsäure
 - Metathese/Folgereaktionen
- } Keine Nutzung von 7 - 9 C-Atomen
- } Ausbeute begrenzt (thermodynam. Gleichgewicht)

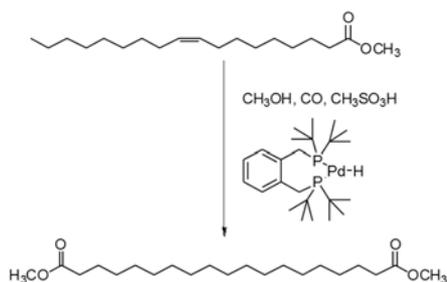
=> Klassische industrielle Herstellungsverfahren nutzen nur einen Teil der Fettsäure!



Einführung: Herstellung von bifunktionellen, linearen Polymerbausteinen aus Pflanzenölen II

Projektansatz vollständige Nutzung der Fettsäuren ist nur durch

- biotechnologische ω -Oxidation der terminalen Methylgruppe } Mikroorganismen verbrauchen Biomasse, Aufwendige Reinigung
- Kettenverlängerung ungesättigter Dicarbonsäuren (kombinierte Isomerisierung und Methoxycarbonylierung)



C. Jimenez-Rodriguez, G. R. Eastham, D. J. Cole-Hamilton, Inorg. Chem. Commun. 8 (2005) 878.



INHALT

- Einführung und Motivation
- Aufgabenstellung
- Methoxycarbonylierung von Triglyceriden
- Upscaling
- Entwicklung von Polymeren
- Zusammenfassung
- Ausblick



Aufgabenstellung

Gesamtziel: Durch chemische Transformationen soll möglichst vollständig die pflanzliche Syntheseleistung genutzt werden (Nachhaltige Nutzung)

- Entwicklung neuer, chemischer Reaktionen zur Herstellung von bifunktionellen Polymerbausteinen aus HO-Sonnenblumenöl (Dicarbonsäuren, Diole und Diamine)
- Synthese von neuen Polyamiden und Polyurethanen aus den Monomeren
- Scale-up der Synthesen
- Verarbeitung und Charakterisierung der neuen Polymere

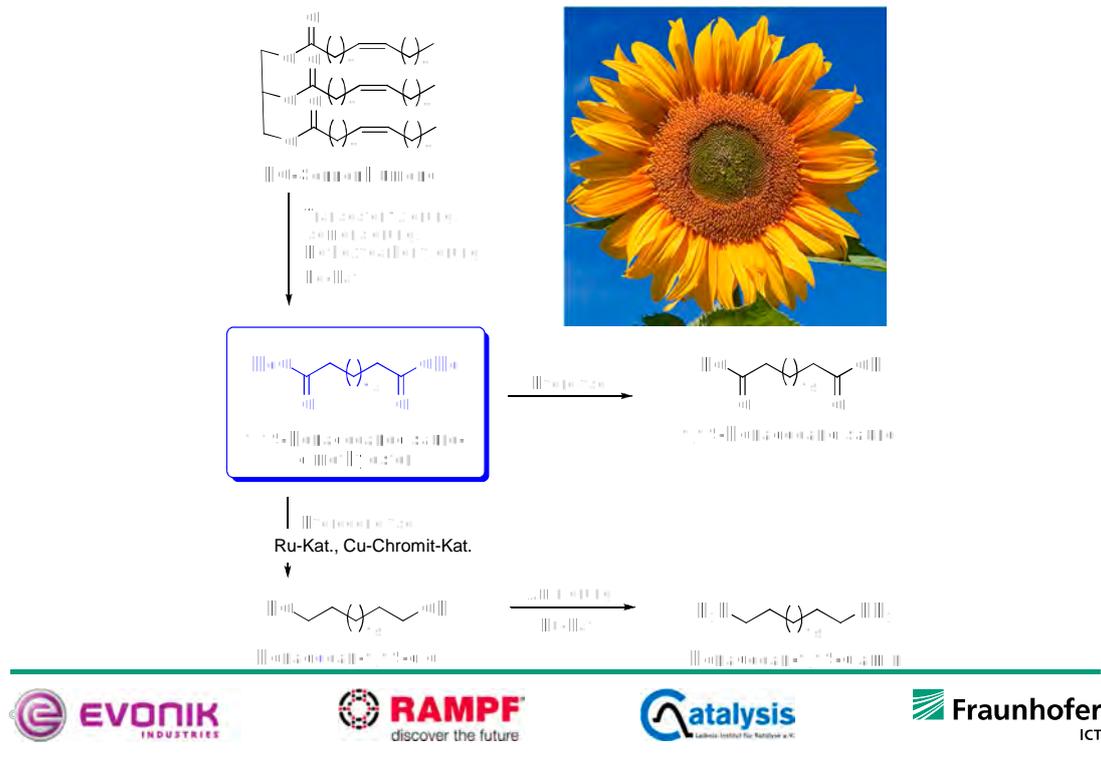


INHALT

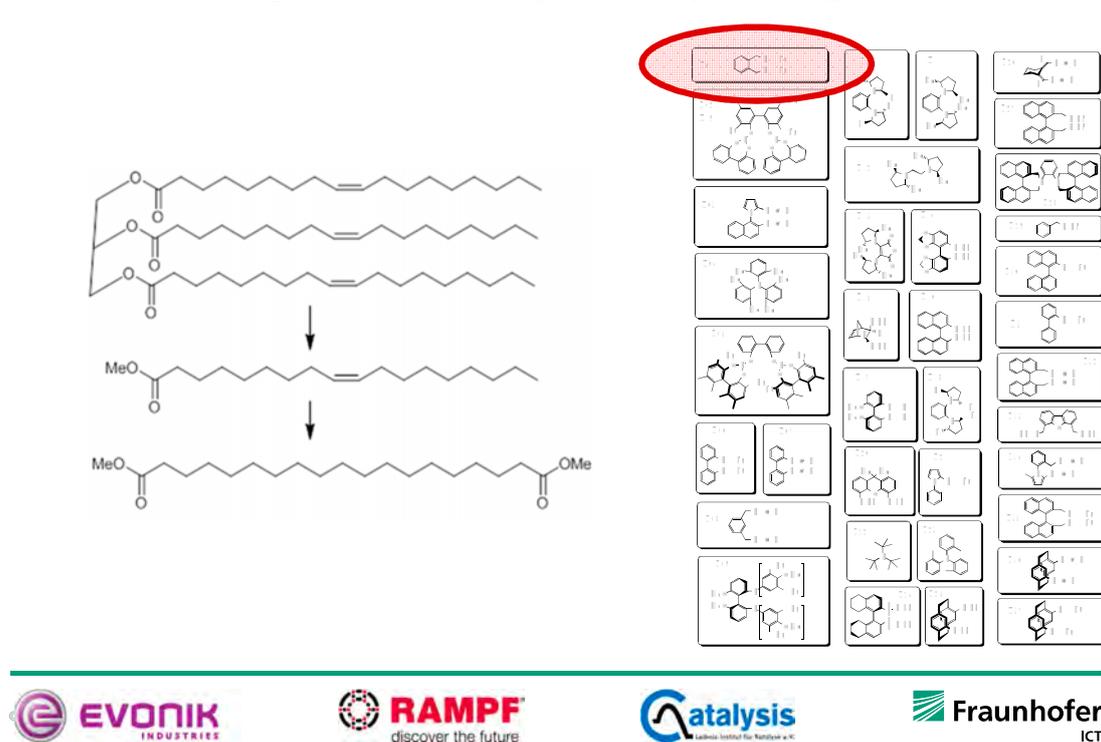
- Einführung und Motivation
- Aufgabenstellung
- Entwicklung der Syntheseverfahren
- Upscaling
- Entwicklung von Polymeren
- Zusammenfassung
- Ausblick



Projektansatz: Direkte Methoxycarbonylierung von Triglyceriden



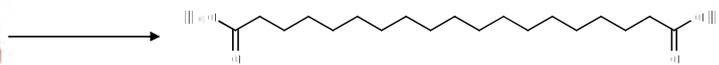
Katalysatorscreening: Neue Liganden für kombinierte Isomerisierung und Methoxycarbonylierung



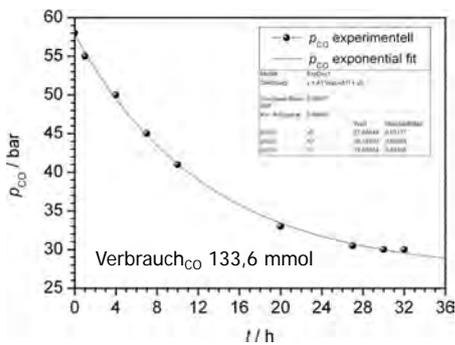
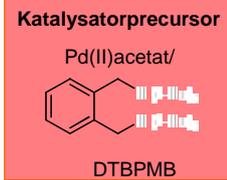
Synthese von 1,19-Nonadecandisäure-dimethylester



Umesterung / Isomerisierung / Methoxycarbonylierung
als **Eintopfreaktion**



Beispiel: Ansatz in einem 300 ml-Autoklaven

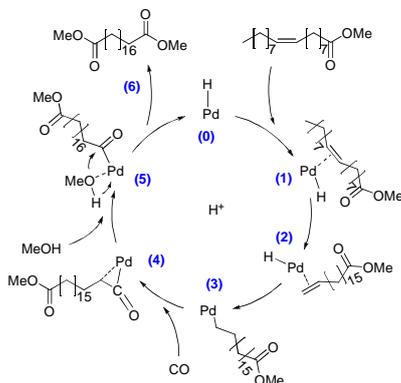


Reaktionsbedingungen: 30 bar, 80°C, 32 h,
Methansulfonsäure (MSA), MeOH

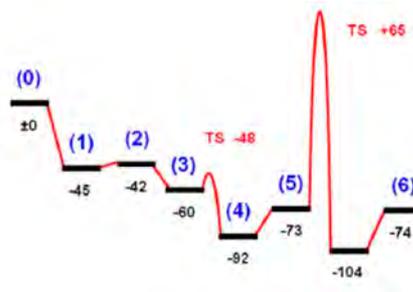
$V_{\text{Sonnenblumenöl}}$	=	40 ml	(41,2 mmol; 36,4 g)
m_{MSA}	=	1847 mg	(19,2 mmol)
$m_{\text{Pd(II)acetat}}$	=	215 mg	(957,6 μmol ; 2,4 mol%)
m_{DTBPMB}	=	1894 mg	(4,8 mmol)
V_{MeOH}	=	120 ml	($n_{\text{MeOH}} : n_{\text{O}_1} \geq 70$)
		$Y_{1,19\text{-Diester}}$	= 39,8 g (85,7% d.Th.)

Aufklärung des Reaktionsmechanismus

Kombination von spektroskopischen Daten, DFT-Modellierung und
Aufstellung eines mikrokinetischen Modells: Informationen über
Reaktionsmechanismus



Katalysezyklus der Isomerisierung/
Methoxycarbonylierung von Methyloleat

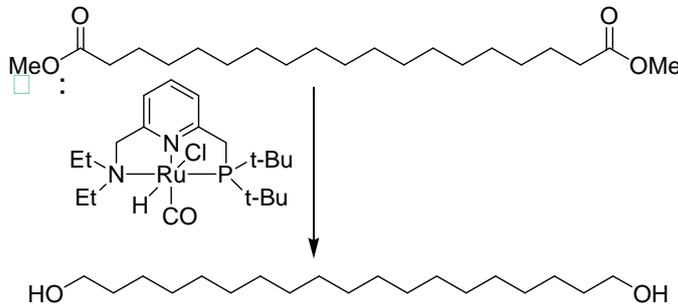


Profil der freien Energie (Standardbedingungen)
für die Isomerisierung/ Methoxycarbonylierung
von cis-3-Hexen (als Modell für Methyloleat) an
 $\text{Pd}/o\text{-C}_6\text{H}_4(\text{CH}_2\text{PMe}_2)_2$

(Werte in kJ/mol aus DFT-Rechnungen, Ziffern entsprechen
Intermediaten/Produkt im Katalysezyklus)

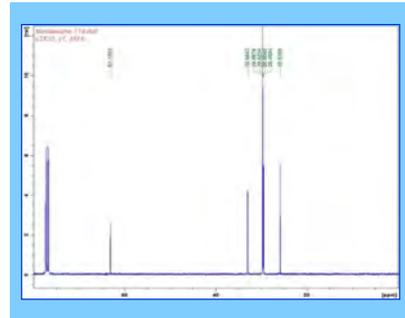


Herstellung 1,19-Diol durch Hydrogenolyse



Reaktionsbedingungen: 81 mMol
1,19-Diester, 0.405 mMol
Katalysator, 80 ml Dioxan, 10 bar
H₂, 115° C, 24 h.

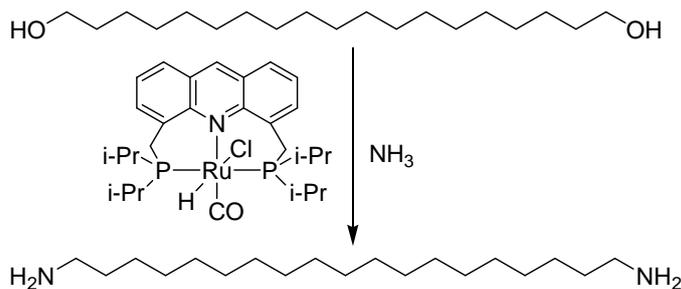
- Hydrogenolyse des 1,19-Diesters ergab 98% 1,19-Diol unter sehr milden Reaktionsbedingungen
Milsteins Ru-NNP Pincer-Komplex wurde zum ersten Mal für die Hydrogenolyse eines Diesters verwendet
- TON von 392 noch steigerungsfähig



¹³C NMR –Spektrum des 1,19-Diols

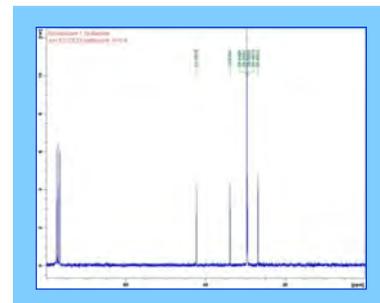


Herstellung 1,19-Diamin durch Aminierung in Ammoniak



Reaktionsbedingungen: 10 mMol
1,19-Diol, 0.025 mMol Katalysator,
20 ml 2-Methyl-2-butanol, 15 bar
Argon, 235.2 mMol NH₃, 140° C,
48 h.

- Erstmalige Aminierung von primären Diol mit NH₃ zum entsprechenden linearen Diamin
- Aminierung mit Milsteins Ru-PNP Pincer-Katalysator, TON 544
- Reaktion verläuft nach „borrowing hydrogen“-Mechanismus
- Ausbeute (n. Aufreinigung): 68%



¹³C NMR –Spektrum des 1,19-Diamins



INHALT

- Einführung und Motivation
- Aufgabenstellung
- Methoxycarbonylierung von Triglyceriden
- Upscaling
- Entwicklung von Polymeren
- Zusammenfassung
- Ausblick



Upscaling Methoxycarbonylierung

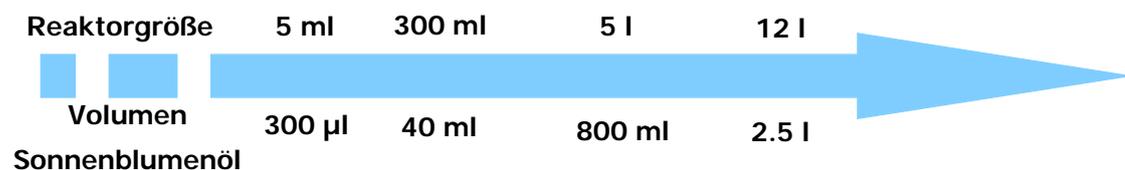


Ausbeute
an 1,19-Diester:
85 – 97%



1,19-Nonadecanedisäuredimethylester

12L Hochdruckreaktor für Upscaling (Evonik)



Optimierungen: Reaktionsparameter, Gaszuführung und Katalysatoreintrag



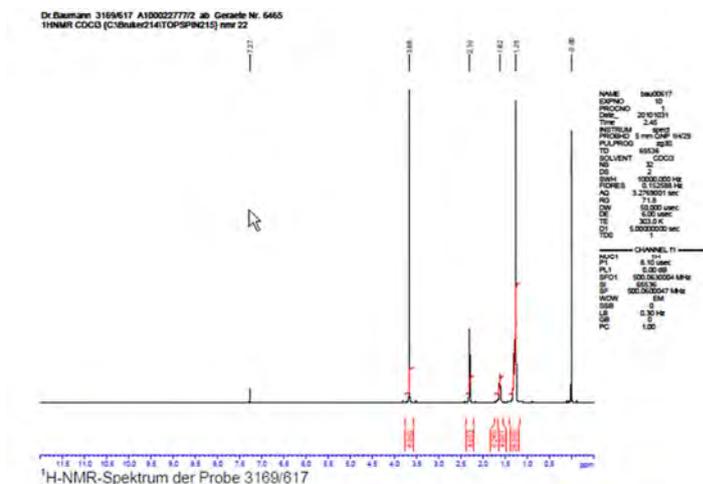
Aufarbeitung und Überführung in die 1,19-Disäure

- Abtrennung des Katalysators nach Methoxycarbonylierung
(Die mechanische Abtrennung des elementaren Palladiums ist essentiell für die Thermostabilität bei Polymerisation)
- Alkalische Verseifung zur 1,19-Nonadecandisäure
- Reindarstellung durch Umkristallisation aus Essigsäure (2x)

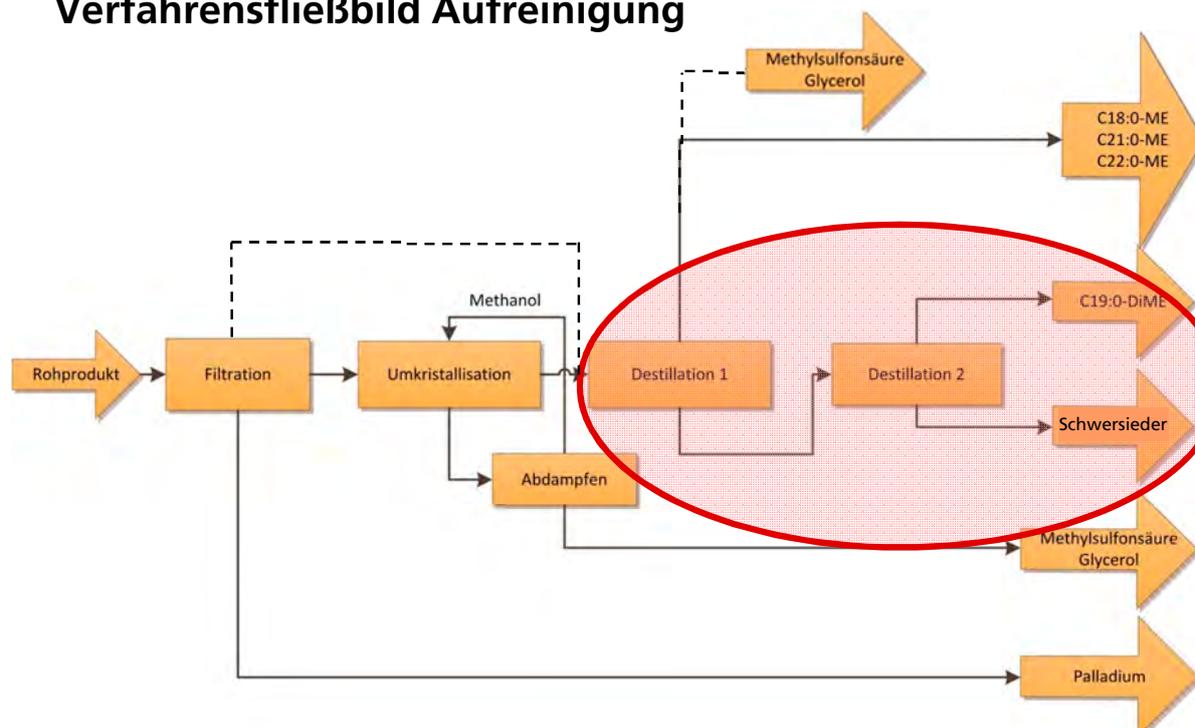


Charakterisierung der 1,19-Disäure

¹H-NMR-Analyse: Reinheit > 99,0 %



Verfahrensfließbild Aufreinigung



Ergebnisse Rektifikation

Produkt	T_v [°C]	T_k [°C]	Feed [%]	Destillat [%]	Rückstand [%]	Ausbeute [kg]
1,19-Diester (heissfiltriert)	250	206	94,6	max. 99,0	89	4,5
1,19-Diester (umkristall.)	250	207	98,5	max. 99,8	96	2,2
1,19-Diol (heissfiltriert)	240	174	92	max. 98,6	82	2,8

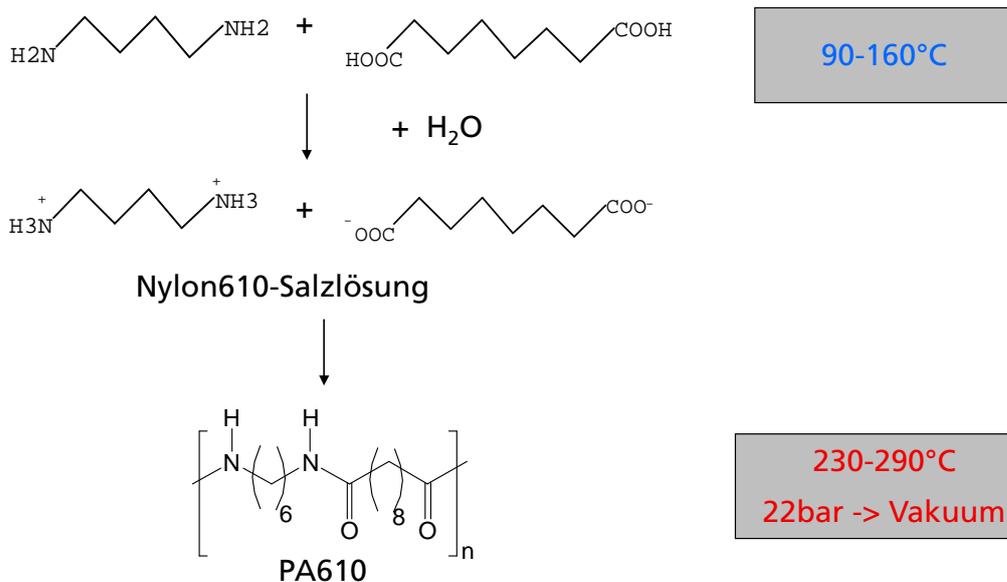


INHALT

- Einführung und Motivation
- Aufgabenstellung
- Methoxycarbonylierung von Triglyceriden
- Upscaling
- **Entwicklung von Polymeren**
- Zusammenfassung
- Ausblick



Die Polyamidherstellung: Schmelzpolykondensation von Nylonsalzen am Beispiel PA610



Physikalische Verfahrensgrundlagen für Schmelzekondensation

Löslichkeiten in Wasser bei 90 °C und Aufschmelztemperaturen von NYLON-Salzen

NYLON-Salz-Typ (Diamin-Dicarbonsäure)	Löslichkeit (bei 90 °C) [Gew.-%]	Aufschmelztemperatur des wasserfreien NYLON-Salzes [°C]
66	63	198 - 203
68	72	182 - 183
610	63	171 - 173
612	69	186 - 188
1010	5	183 - 187
1012	30	169 - 170
1212	<10	186 - 187

Abnahme der Löslichkeit mit zunehmender Kettenlänge der Monomeren
Zusätzlich: Energieaufwand für Wasserverdampfung!



Endziel: Umsetzung im Rührreaktor (10 - 200l Technikumsanlagen - 20m³ Reaktoren)

Drop-in Ansatz (Etablierte Produktionstechnik bleibt nutzbar)

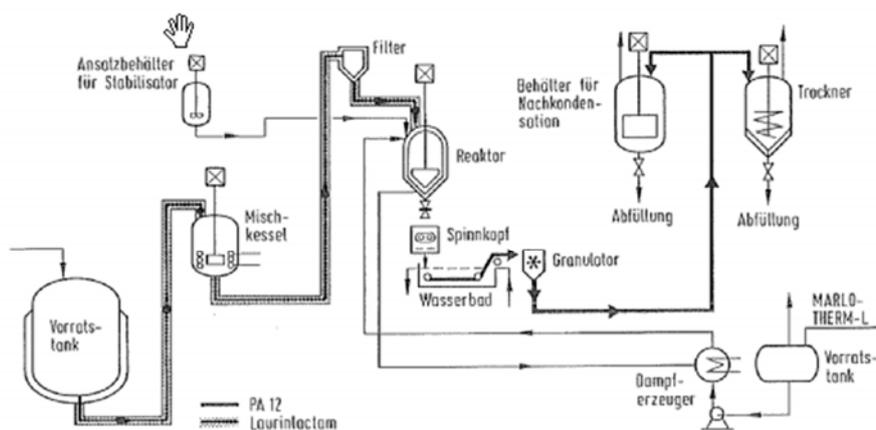


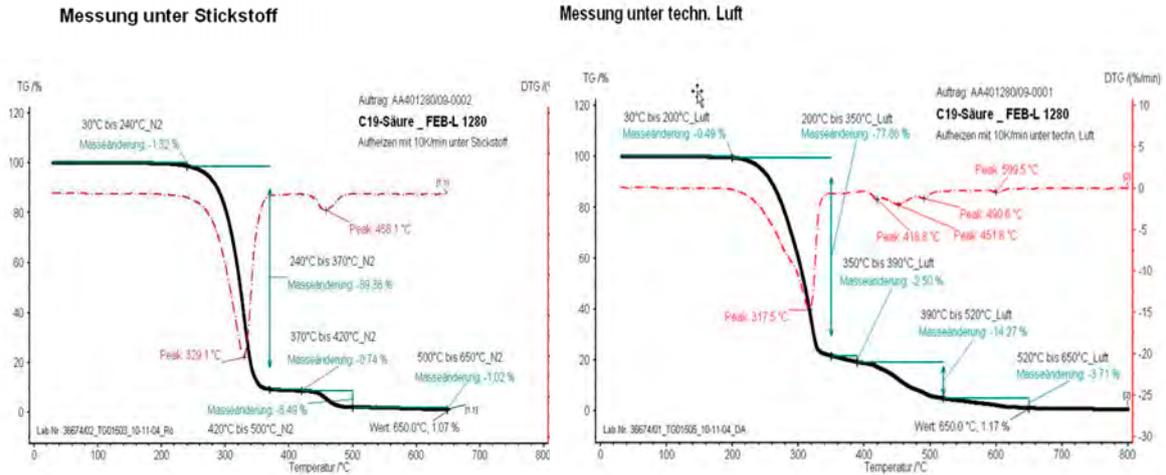
Bild 4.6. Verfahrensschema der diskontinuierlichen Laurinlactam-Polymerisation (nach [56])

Mischkessel als Salzlösekesel oder Aufschmelzkessel

(stabilisierte Dicarbonsäure n. DE4317189)



Thermische Eigenschaften der 1,19-Nonadecandisäure



Zersetzung > 320°C => Erfüllt Voraussetzung für Schmelzpolykondensation



Labordarstellung im Mikromaßstab: Rohrbombe

- Glasrohr als Reaktor in einem Stahlrohr
- Beheizung in einem Metallbad
- Mehrstufige Druck-/Temperaturführung
- Ansatzgröße 10 – 30 Gramm



Screening der Dicarbonsäurepräparate im Mikromaßstab

1.) Farbstabilität durch Nachreinigung:

- PA1019 aus erstem Dicarbonsäure-Muster



- PA619 aus nachgereinigter Dicarbonsäure



Screening der Polyamide (Grundeigenschaften)

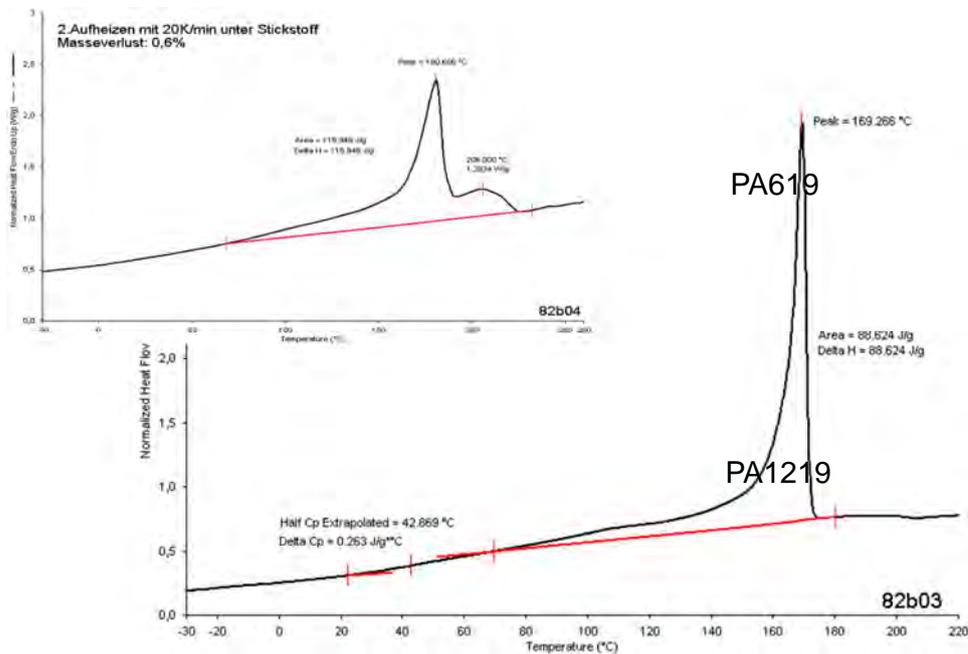
2) Herstellung von 1,18-Octadecandisäure- & 1,19-Nonadecandisäure-basierten Polyamiden

Produkt	T _m [°C] (DSC)	h _{rel}	H _{rel} [H ⁺]	COOH [mmol/kg]	NH ₂ [mmol/kg]	E-Modul [Pa]	Vicat A/B [°C]	T _g [°C] (aus DMA)
PA 6.18	193	1,67	1,66	98	19	1620-1740	190/165	
PA 9.18	170, 177	1,37	1,36	26	296			
PA 10.18	175	1,56	1,54	156	15	1240-1280	171/138	
PA 12.18	167	1,91	1,90	54	23	880-910	160/120	
PA 6.19	190	1,66	1,64	44	87			48
PA 9.19	(142) 170	1,57	1,56	134	6			41
PA 10.19	(154) 174	1,72	1,62	45	108			46
PA 12.19	164	2,13	2,17	65	31			29

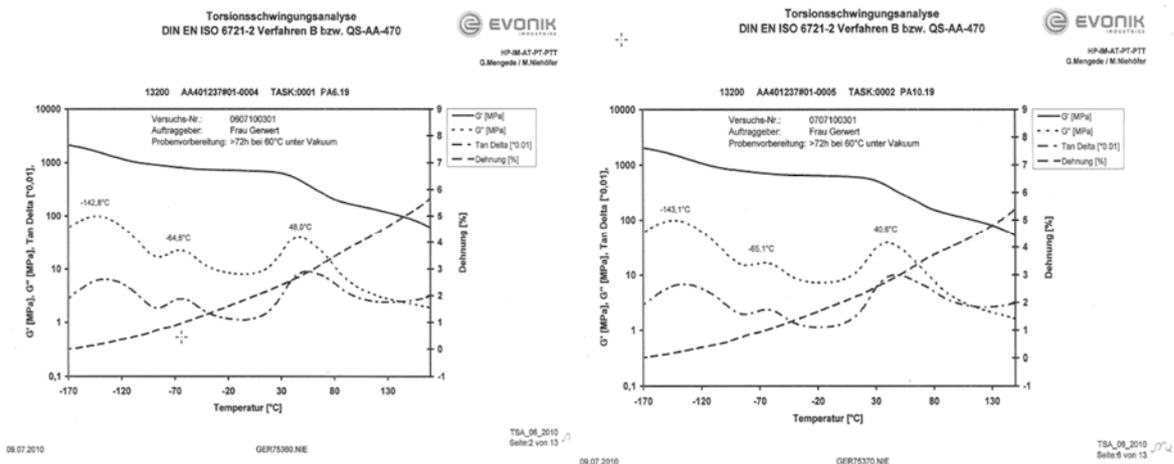
- Desweiteren wurden PA 7.18, PA 8.18, sowie PA 8.19 untersucht:
- Selektion für Scale-Up: PA619 und PA1019



Thermische Eigenschaften: PA619 und PA1219

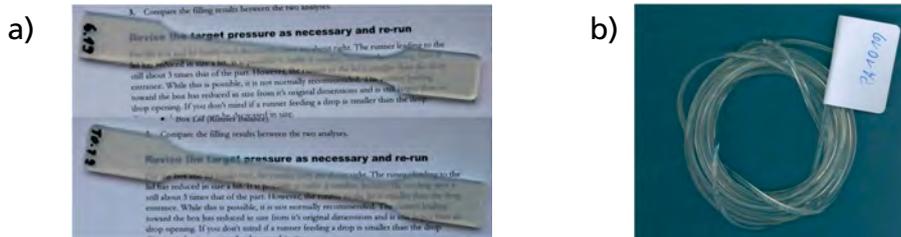


Thermomechanische Eigenschaften der Polyamide



Verarbeitung der Technikmuster

- PA 619 und PA 1019 verfügen über gute mechanische Eigenschaften:
 - die Flexibilität ist höher als für PA12
 - die Wärmeformbeständigkeit ist vergleichbar zu PA 11/12
 - die PA's sind transluzent



Verarbeitungsmuster a) aus PA 619 und PA1019 (Spritzguss) b) PA 1019 (Extrusion)



Mechanische und thermische Grundeigenschaften von PA619 und PA1019

Eigenschaften	Methode	Einheit	PA1019 A1114306#1 1-0001	PA619 A1114306#1 1-0003	L1670 Werte aus Broschüre (PA12)	L1940 Werte aus Broschüre
Analysen						
Wassergehalt	ISO 15512	%	---	---	---	---
Viskositätszahl (aus eta _{sp} /c)	ISO 307	ml/g	121	140	120	180
DSC, 2. Aufheizen	ISO 1183	°C	175	192	178	178
Zugversuch (Zugschwindigkeit: k ₀₂ = 20 mm/min)	ISO 527					
Bruchdehnung		MPa	29,5	36	---	---
Bruchleistung		%	194	323,7	>50	>50
Zug Modul (Zugschwindigkeit: k ₀₂ = 1 mm/min)		MPa	1204	1511	1400	1350
CHARPY Kerbschlagzähigkeit						
	ISO 179/1eA					
23 °C		kJ/m ²	5,1 C	5,6 C	4 C	6 C
-30 °C		kJ/m ²	6,7 C	6,5 C	5 C	6 C
CHARPY Schlagzähigkeit						
	ISO 179/1eU					
23 °C			N	N	N	N
0 °C		kJ/m	---	---	---	---
-30 °C		kJ/m	N	N	N	N
-40 °C		kJ/m	---	---	---	---
Formbeständigkeit in der Wärme						
	ISO 75					
Methode A	1,8 MPa	°C	47	54	50	50
Methode B	0,45 MPa	°C	119	126	120	110
Vicat-Erweichungstemperatur						
	ISO 306					
Methode A	10 N	°C	171	190	170	170
Methode B	50 N	°C	143	162	140	140
Dichte, Auftrieb	23 °C	g/cm	1,001	1,016	1,01	1,01
Shas-Härte D	3 x	ISO 868	70	70	---	---

C = Kompletter Bruch, einsch. Schmierbruch, H = Schmierbruch, P = Teilbruch, N = Kern Bruch



Neue Polyurethane auf Basis von 1,18- bzw. 1,19-Diolen

- Verarbeitung zu Vergußmassen, Schäumen und TPU's

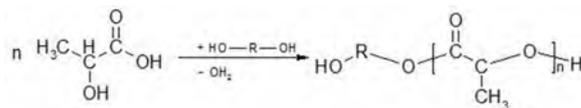
Polyol	Isocyanat	Härte	Zugfestigkeit	Bruchdehnung
Octadecandiol	HDI	65	2,86	244
Octadecandiol	p-MDI	>100	24,44	11
1,19-Diol	HDI	65	19,3	174
		Shore A	N/mm ²	%



- Anspruchsvolle Verarbeitung (hoher Schmelzpunkt, hohe Reaktivität)
- Linearer, hydrophober Aufbau, primäre Hydroxylgruppen mit gleicher Reaktivität
- Gute Beständigkeit der Produkte: Hydrolyse (Lagerung in KOH 1mol/l/70°C/7 Tage) & chemische Beständigkeit (24h in Methylenchlorid, Aceton etc.)
- Maßgeschneiderte Polyurethane herstellbar



Verarbeitung zu Polyesterpolyolen (auf Basis von 1,18- bzw. 1,19-Disäuren bzw. Diolen)



- Synthese von Polyesterpolyole auf Basis von 1,19-Disäure bzw. 1,19-Diolen durch Kondensation
 - Variation Molemasse (OH-Zahl)
 - Variation Diole und Disäure zur Herstellung der Polyesterpolyole
 - Charakterisierung (Bsp.: Ester aus 1,19-Disäure)



Diol	T _m [°C]	M _n [g/mol]
1,2-Propandiol	63 - 65	900 - 1900
Diethylenglykol	73	1400- 1700
2,3-Butandiol	55 - 84	900



Verarbeitung der Polyesterpolyolen zu neuen Polyurethanen

Verarbeitung zu TPU und Gussmassen:

- Aufschmelzen der Polyole und Mischung mit Isocyanat, anschließend erfolgt Aushärtung
- Wegen hohen T_m 's hohe Verarbeitungstemperaturen mit verkürzten Tropfzeit (< 15 sec.)
- Charakterisierung (Bsp. Polyesterpolyole)



Diol	T_m [°C]	Shore Härte	E-Modul [MPa]	Dehnung bei Zugfestigkeit ϵ_{max} [%]
1,2-Propandiol	58 - 63	57- 65	400 - 510	5 - 20
Diethylenglykol	65	57- 60	380 720	4 -15
2,3-Butandiol	445	55	720	10
Tetraethylglykol	46 - 48	45-48	250 -460	2 - 18



Ergebnisse polyesterpolyolbasierte Polyurethane

Herstellung von Elastischen PU Systemen (TPU)

- Gute elastische und mechanische Eigenschaften: Shorehärte A (56 – 67) und E-Modul (250 – 700) MPa einstellbar
- Hohe Hydrolysebeständigkeit gegen Laugen
- Hohe chemische Beständigkeit gegenüber organ. Lösungsmitteln
- Gute Abriebsfestigkeit



INHALT

- Einführung und Motivation
- Aufgabenstellung
- Methoxycarbonylierung von Triglyceriden
- Upscaling
- Entwicklung von Polymeren
- Zusammenfassung
- Ausblick



Zusammenfassung

- Entwicklung der direkten Methoxycarbonylierung von HO-Sonnenblumenöl
- Aus dem C-19 Diester wurden die korrespondierenden Disäuren, Diamine und Diole in „polymer grade“ Reinheit und hohen Ausbeuten dargestellt und erfolgreich ein Upscaling durchgeführt
- Aus den Monomeren wurden neuartige Polyamide und Polyurethane hergestellt, die Polymere wurden verarbeitet und anwendungstechnisch charakterisiert
- Die neuen Grundeigenschaften kommen den bekannten petrochemisch zugänglichen Polyamiden nahe
- Es wurde eine Basis für technische Weiterentwicklung der Herstellungsverfahren erarbeitet



Zusammenfassung

Publikationen:

- G. Walther, J. Deutsch, A. Martin, A. Köckritz*, "α,ω-Functionalized C19-Monomers", *ChemSusChem* **4** (2011) 1052–1054.
- G. Walther*, L. R. Knöpke, J. Rabeah, M. P. Chęciński, H. Jiao, U. Bentrup, A. Brückner, A. Martin, A. Köckritz, "From Sunflower Oil towards 1,19-Diester: Elucidation of a Mechanism", *to be submitted to J. Catal.*
- G. Walther, A. Martin, A. Köckritz, "Direct transesterification/ isomerization/methoxycarbonylation of various plant oils", *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 2012, *accepted*.

Patente:

- A. Köckritz, G. Walther, A. Martin, F.-E. Baumann, F.-M. Petrat, "Verfahren zur Herstellung von linearen alpha,omega-Dicarbonsäurediestern", DE102010002809 (12.3.2010), WO002011110249 (19.11.2010).
- A. Köckritz, G. Walther, J. Deutsch, A. Martin, F.-E. Baumann, F.-M. Petrat, H. Häger, "Herstellung von in ihrer Hauptkette linearen primären Diaminen für Polyamidsynthesen", (2011) deutsche Patentanmeldung 102011003595.8-44; in EP, CN, JP, SG und US ebenfalls angemeldet.
- G. Walther, A. Köckritz, A. Martin, „Hochdruck-NMR-Meßzelle“, deutsche Patentanmeldung 102011007527.5-54 (2011)



Ausblick

- Die Projektergebnisse bilden die Grundlage für weitere prozesstechnische Optimierungen
 - => Katalysatorrückführung
 - => Umsatz, Katalysatoreinsatz
 - => Aufreinigungsverfahren
- Übertragung auf andere Pflanzenöle möglich



Ausblick: Grundeigenschaften Trikosandisäure-basierter Polyamide

Methoxycarbonylierung von erucasäurehaltigen Rapsöl und Umsetzung der Disäure zu Polyamiden:

Produkt	T _m [°C] (DSC)	hrel	hrel(H+)	COOH [mmol/kg]	NH ₂ [mmol/kg]
PA623	180 / 188	1,53	1,50	20	96
PA1023	172	1,67	1,65	58	19
PA923	138 / 168	1,38	1,38	320	6



Einfluss von Struktur und Kettenlänge bei PA's vergleichbar

=> Eine Übertragung auf andere Pflanzenöle mit einfach ungesättigten Fettsäuren möglich!



Danksagung

Bei den Mitarbeitern

- Tina Hoffmann, Mathieu Lavanat, Bea Tübke (Fraunhofer ICT)
- Dirk Fridag (Evonik OXENO GmbH)
- Guido Walther, Jens Deutsch, Andreas Martin, Regina Bienert, Michael Kant, Udo Armbruster, Haijun Jiao, Leif Knöpke, Ursula Bentrup, Jabor Rabeah, Marek Checinski, Wolfgang Baumann (LIKAT e.V.)

BMELV & FNR für die Förderung (FKZ 22001308, 22001408, 22001408, 22001608, 22001608)



Duroplastische Biopolymere aus Proteinen

Prof. Dr. Markus Pietzsch
Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg



Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
Naturwissenschaftliche Fakultät I - AG Aufarbeitung biotechnischer Produkte

Duroplastische Biopolymere aus Proteinen



Martin-Luther-Universität
Halle-Wittenberg

Prof. Dr. Markus Pietzsch

Naturwissenschaftliche Fakultät I - Biowissenschaften
Institut für Pharmazie
Abt. Aufarbeitung biotechnischer Produkte
markus.pietzsch@pharmazie.uni-halle.de



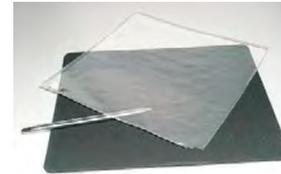


Inhalt

I. Einleitung / Motivation

- Natürliche Funktionen von Proteinen
- Folien aus Proteinen:

Thermoplastische Materialien
(FNR 22013306 bis 30.09.2009)



Cross-linked protein film

II. Entwicklung proteingebundener Materialien

- Enzymkatalysierte Quervernetzung – Formaldehyd-frei
- Gießereisand
- Spanplatten

III. Ausblick / Offene Fragen

IV. Zusammenfassung



2



Einleitung

State of the art: Nutzung von Proteinen als Bindemittel

Proteinquellen

- hydrolysiertes Kollagen
("Knochenleim")
- Casein
- Eiweiß

Anwendungsgebiete

- Möbelleim
- Anstriche / Farben
- Zusatz für Mörtel / Beton
- chemisch vernetztes Casein
als Werkstoff (1897, Adolph
Spitteler)

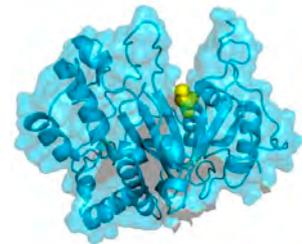
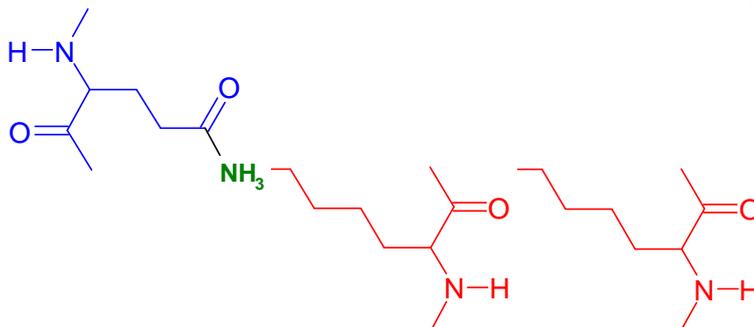
3



Einleitung

Enzymkatalysierte Quervernetzung: Reaktion der Transglutaminase

Bildung kovalenter Bindungen zwischen der γ -Amid - Gruppe von **Glutamin** (Gln, Q) und der ϵ -Amino - Gruppe von **Lysin** (Lys, K)



Struktur der MTG mit aktivem Zentrum (gelb)

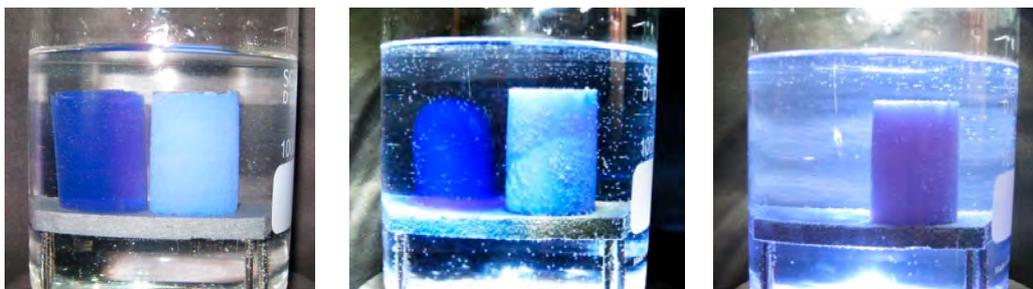
4



Einleitung

Reaktionsbedingungen und Folgen der enzymatischen Quervernetzung

- enzymatisch vernetztes Protein ist wasserunlöslich
- Proteinlösung geliert
- milde Reaktionsbedingungen (pH 6-8, 10-50 °C)



5

t



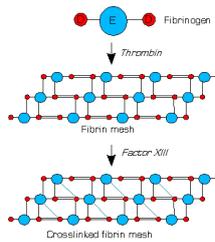
Einleitung

Verwendung von Transglutaminasen

Lebensmittel



Medizin



Weitere Anwendungsgebiete

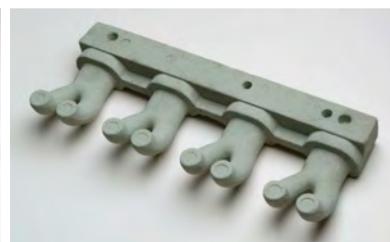


6



Einleitung

Verwendung von Bindemitteln für Gusskerne



Ölraumkern

Wassermantelkern

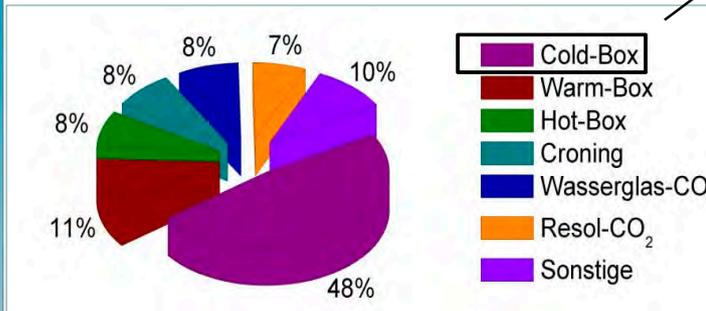
Ein- und Auslasskern

7



Einleitung

Konventionelle Bindemittel für Sand in Gießereien



Cold-Box Bindemittel

Phenol-Formaldehyd
+ Isocyanate
(+ ggf. organische Lösungsmittel)

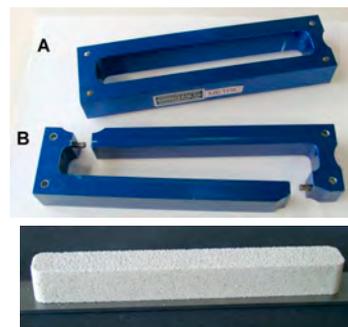
+ Katalysator:
z.B. Triethylamin

8 Daten aus: Psimenos et al., (2006) *Giesserei*, 93, 72-79.



Einleitung

Herstellung von Prüfkörpern für die mechanische Prüfung

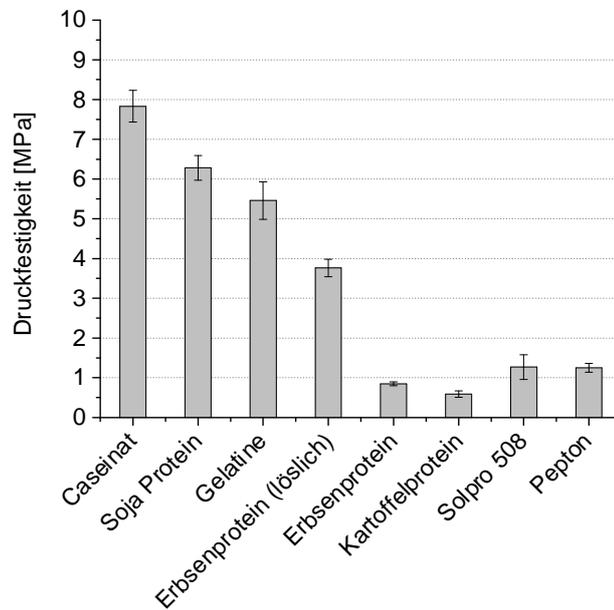


9



Ergebnisse

Vergleich der Bindefähigkeit von Proteinen unterschiedlicher Herkunft



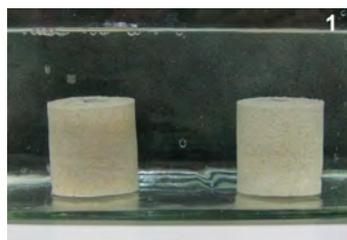
10

Druckfestigkeit von Sand mit je 1,0 % b.o.s. Protein



Ergebnisse

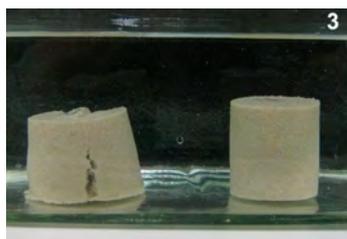
Einfluss der enzymatischen Quervernetzung auf die Wasserbeständigkeit



0 min



1 min



10 min



20 min

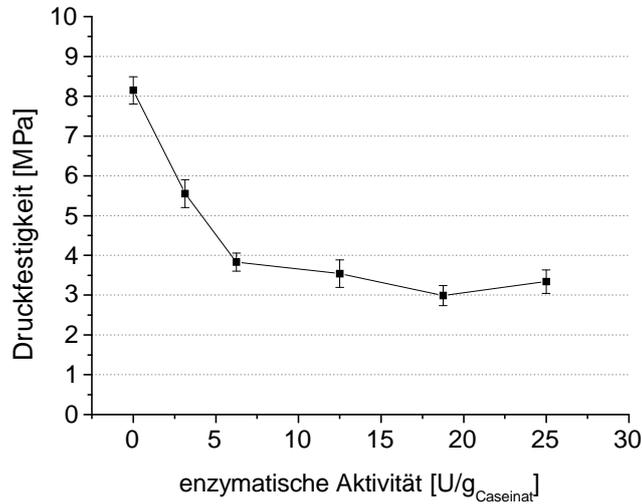
Druckprüfkörper in Wasser bei Raumtemperatur. Je 1,0 % Caseinat als Bindemittel, links unvernetzt, rechts vernetzt (25 U/g_{Caseinat})

11



Ergebnisse

Einfluss der enzymatischen Quervernetzung auf die Festigkeit



Druckfestigkeit von trockenen Druckprüfkörpern in Abhängigkeit von der enzymatischen Aktivität (1,0 % b.o.s. Caseinat)

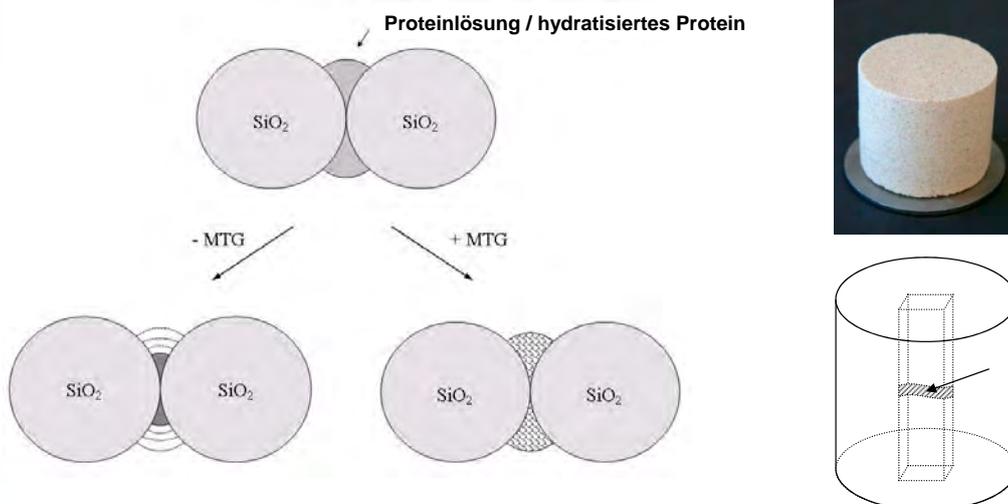
=> Druckfestigkeit nach Trocknung um ca. 50 % reduziert

12



Ergebnisse

Erklärungsansatz zur reduzierten Druckfestigkeit



Proteinlösung zwischen zwei Sandkörnern, durch Erhitzen der Prüfkörper wird das Lösungsmittel verdampft

Links unten: Das Protein lagert sich eng am Zwickel an. *Rechts unten:* Das vernetzte Proteingel trocknet aus

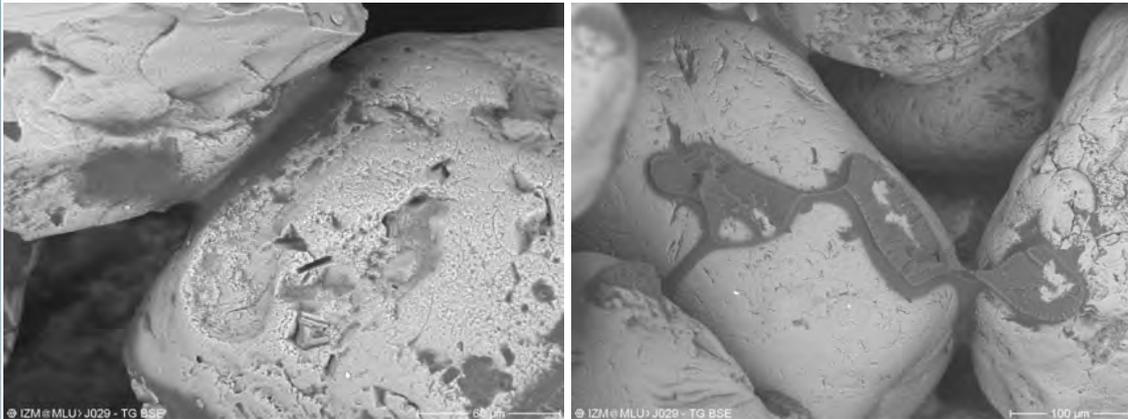
13



Ergebnisse

ESEM-Aufnahmen von caseinat-gebundenem Sand

ohne Quervernetzung



Elektronenmikroskopische Aufnahmen von Sand mit 1,0 % b.o.s. Caseinat als Bindemittel ohne enzymatische Quervernetzung

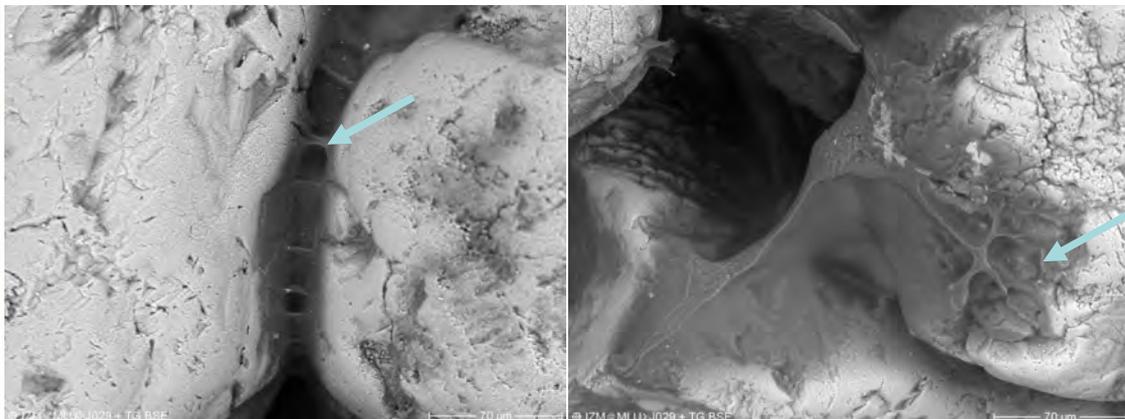
14



Ergebnisse

ESEM-Aufnahmen von caseinat-gebundenem Sand

mit enzymatischer Quervernetzung



Elektronenmikroskopische Aufnahmen von Sand mit 1,0 % b.o.s. Caseinat als Bindemittel mit enzymatischer Quervernetzung durch MTG (25 U/g_{Caseinat})

15

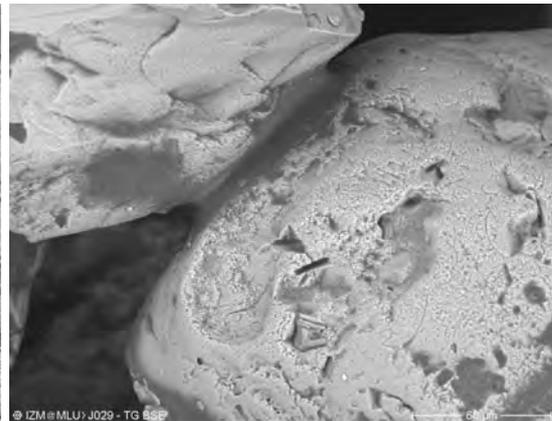
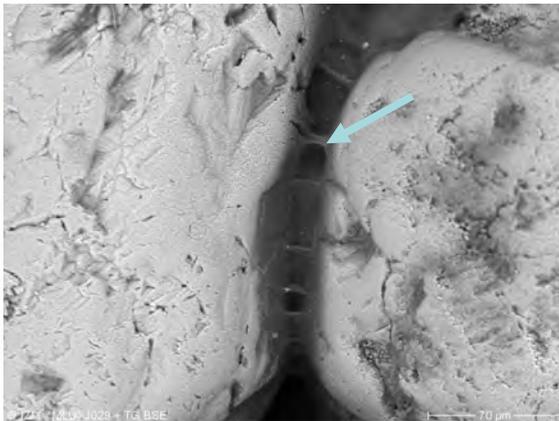


Ergebnisse

ESEM-Aufnahmen von caseinat-gebundenem Sand

mit enzymatischer Quervernetzung

ohne Quervernetzung



Elektronenmikroskopische Aufnahmen von Sand mit 1,0 % b.o.s. Caseinat als Bindemittel mit enzymatischer Quervernetzung durch MTG (25 U/g Caseinat)

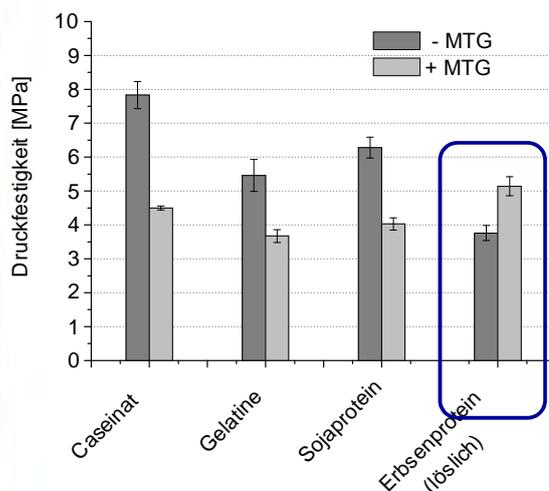
Elektronenmikroskopische Aufnahmen von Sand mit 1,0 % b.o.s. Caseinat als Bindemittel ohne enzymatische Quervernetzung

16

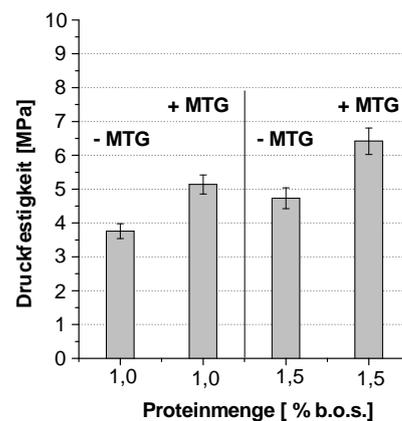


Ergebnisse

Einfluss der enzymatischen Quervernetzung auf die Festigkeit



Einfluss der enzymatischen Vernetzung auf die Festigkeit von trockenen Druckprüfkörpern (je 1,0 % b.o.s. Protein)



Einfluss der enzymatischen Vernetzung auf die Festigkeit bei trockenen Druckprüfkörpern mit **Erbsenprotein** (löslich)

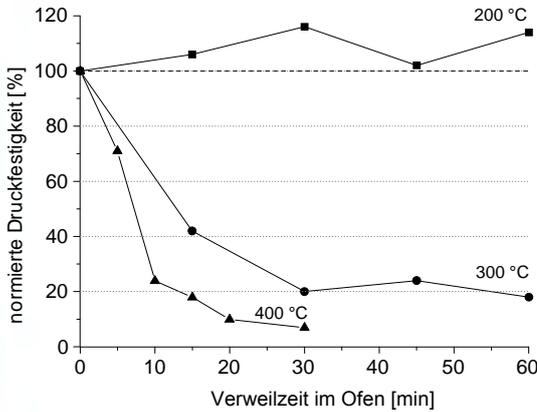
=> Einfluß der Quervernetzung auf Druckfestigkeit ist proteinabhängig

17

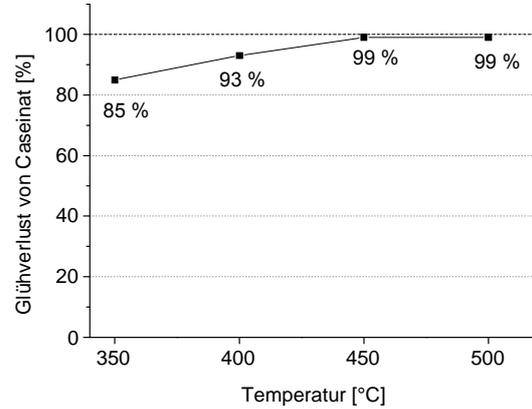


Ergebnisse

Recycling: Thermisch



Festigkeit von Druckprüfkörpern (1,0 % b.o.s. Caseinat) bei hohen Temperaturen



Thermische Zersetzung des Proteinbindemittels nach 3 h

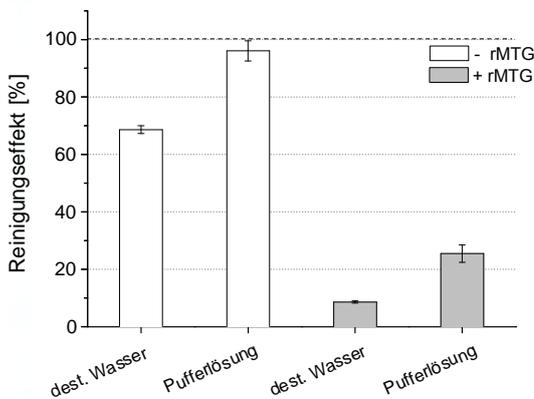
18



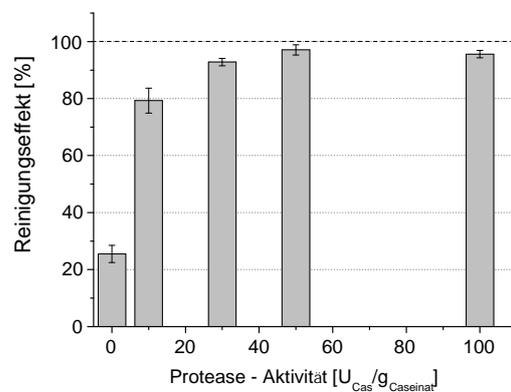
Ergebnisse

Recycling

Waschen



Enzymatisch



=> Quantitative Entfernung des Bindemittels bei niedrigen Temperaturen

19



Zusammenfassung 1

Proteine als Bindemittel für Gießereisand

- Behandlung von Kernen mittels wässriger Schichten durch enzymatische Quervernetzung möglich
- Festigkeit von Probekörpern mit Erbsenprotein durch enzymatische Quervernetzung gesteigert
- Geringerer Energieverbrauch beim Recycling,
- höherer Wiederverwendungsgrad
- Herstellung von Formkörpern mit Festigkeitsgradient vorstellbar
- Formaldehyd-frei
- **Aber:** Protein **raucht** beim Aluminium-Guß (ca. 700°C) und „**riecht**“

20



Einleitung

Verwendung von Proteinen als Bindemittel für Spanplatten



OSB-Platte



Hartfaserplatte



Multiplexplatte

Spanplatte

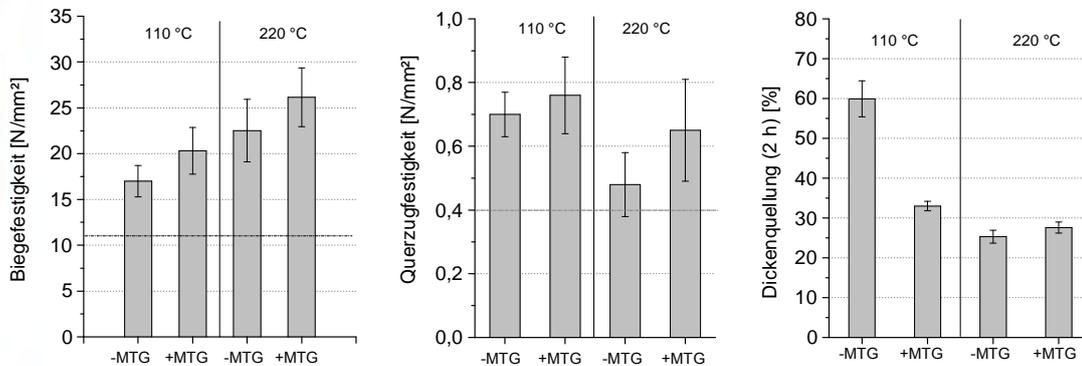


21



Ergebnisse

Eigenschaften von proteingebundenen Spanplatten



Festigkeit und Quellverhalten von proteingebundenen Spanplatten mit 10 % Caseinat als Bindemittel

Die gestrichelte Linie zeigt die Mindestanforderungen für Spanplatten P2 (DIN EN 312-1):

Trockene Umgebungsbedingungen,
keine tragenden Konstruktionen
(Spanplatten von 6 – 13 mm)

Mindestanforderungen:
Biegefestigkeit: 13 N/mm²
Querzugfestigkeit: 0.4 N/mm²

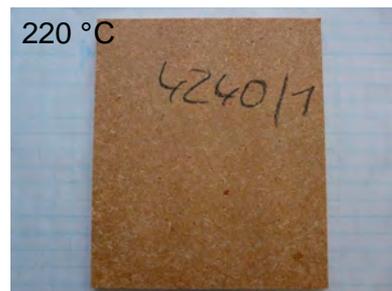
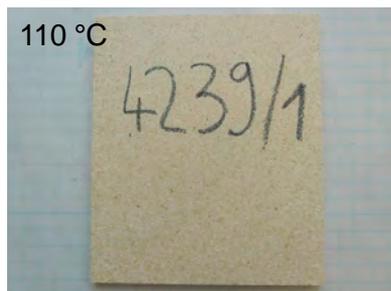
22



Zusammenfassung 2

Neue Eigenschaften von Spanplatten durch die enzymatische Quervernetzung

- Verbesserung mechanischer Eigenschaften
- Verbesserung der Quellungseigenschaften
- Eignung für trockene Umgebungsbedingungen P2 (DIN EN 312-1)
- Niedrigere Prozesstemperaturen (110 °C) und hellere Spanplatten („Naturopik“) möglich
- Frei von Formaldehyd



23



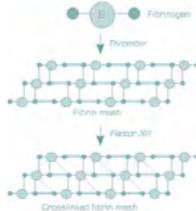
Zusammenfassung

Verwendung und Vorkommen der Transglutaminase

Lebensmittel



Medizin



Neue Anwendungsgebiete



24



Danksagung

Dr. Karin Büttner
Dr.- Ing. Matthias Jacob



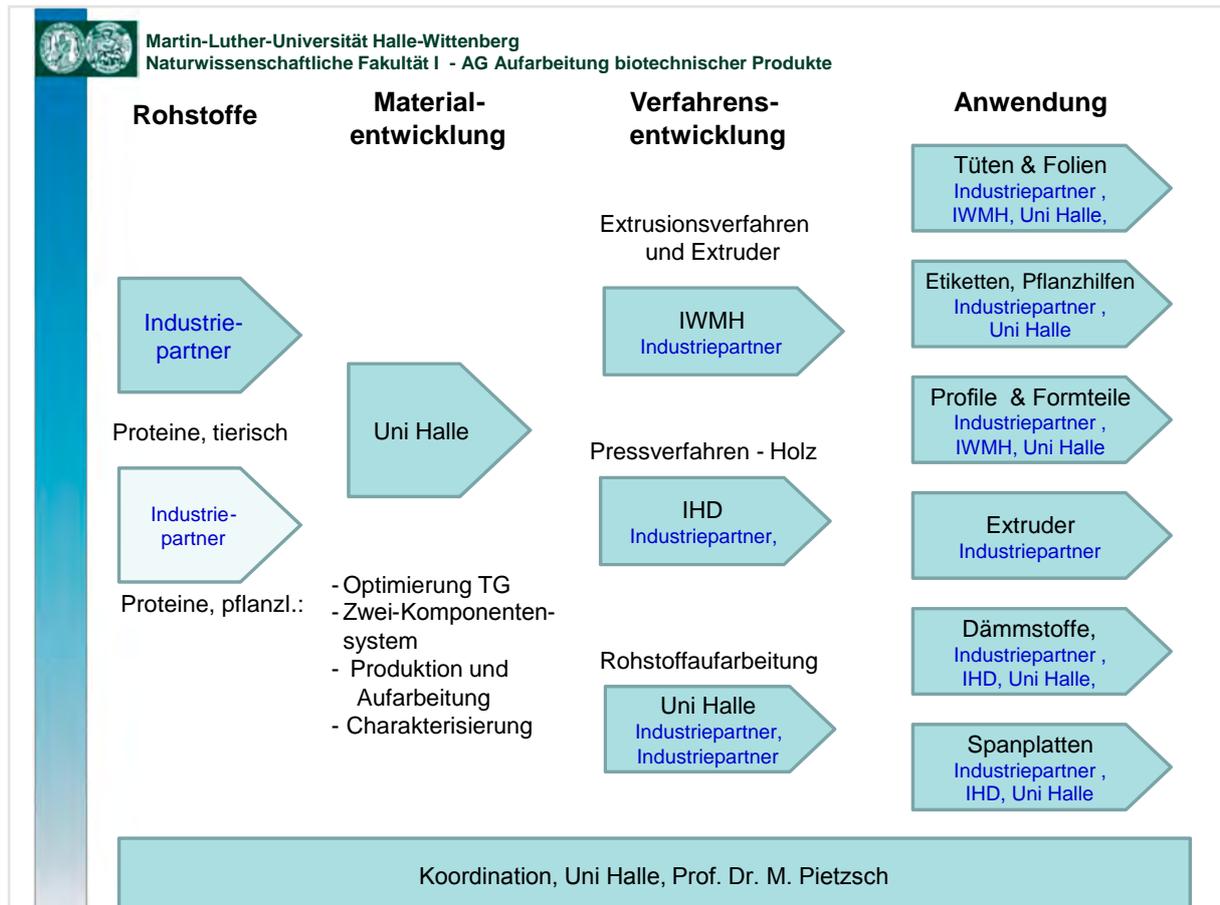
FKZ 22021807

(bis 31.12.2010)



Dr. Erik van Herwijnen

25



Lignin in der Elektronik

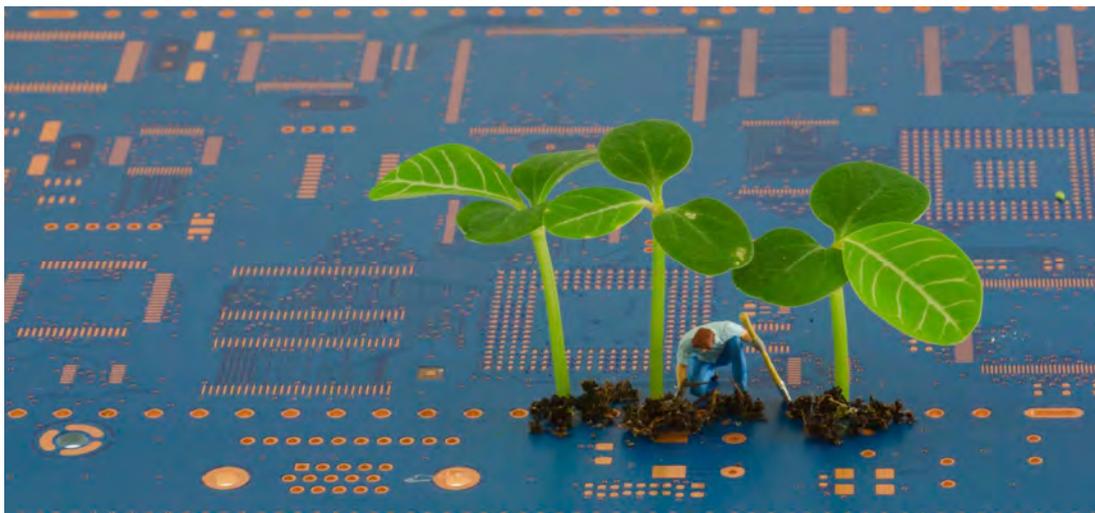
Jana Rückschloss

Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration (IZM)

Lignin in der Elektronik

Fachkongress „Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft“

Jana Rückschloss



Motivation für NaWaRos in der Elektronik

- Ersatz für erdölbasierte Kunststoffe
- Teilweise Nutzung von Nebenprodukten
- Möglichst chemikalienarme Prozessentwicklung
→ Reduzierung der Umweltbelastung durch elektronische Produkte
- Stärkung regionaler Wirtschaft durch Nutzung heimischer Rohstoffe

Achtung:

- Konkurrenzanwendung zur Nahrungsmittelherstellung?
- Wirtschaftlichkeit?
- Konstante Qualität und Verfügbarkeit?

26. September 2012

Fachkongress „Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft“

Jana Rück Schloss

Dept. Environmental & Reliability Engineering

© Fraunhofer IZM



Nachwachsende Rohstoffe in der Elektronik

Zahlreiche Aktivitäten seit 2000, vor allem in Japan

Einsatzbereiche in der Elektronik:

- Verpackungsmaterial
- Gehäusematerial
- elektronische Baugruppen / Produkte

Verwendete Materialien:

- Polymilchsäure (PLA) aus Maisstärke
- Polyhydroxyalkanoate (PHA, PHB) aus Raps, Zuckerrohr
- **Lignin aus Holz, Gräsern**
- Pflanzliche Öle aus Rapsöl, Sojabohnenöl, ...

26. September 2012

Fachkongress „Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft“

Jana Rück Schloss

Dept. Environmental & Reliability Engineering

© Fraunhofer IZM



Lignin Charakterisierung

- Einlagerung in Zellwänden von Pflanzen → Verholzung
- 20 % bis 30 % der Trockenmasse verholzter Pflanzen
- Wesentlich für Druckfestigkeit von Pflanzen (Cellulose = Zugfestigkeit)
- biologisch und chemisch schwerer abbaubar, als andere natürliche Stoffe
- Festes Biopolymer, Substanzgruppe, Makromolekül aus verschiedenen Monomeren aufgebaut
- Durch Kombination ähnlicher Grundmoleküle entsteht eine dicht vernetzte, amorphe Masse

Natürliches Produkt, hochkomplexe variable Struktur



Genau definierte Materialanforderungen in der Elektronik

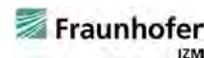
26. September 2012

Fachkongress „Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft“

Jana Rückschloss

Dept. Environmental & Reliability Engineering

© Fraunhofer IZM



Nutzungspotential

- Nebenprodukt der Papierherstellung ~ 50 Millionen t / a
- hauptsächlich zwei Prozesse, Kraft- und Sulfiterverfahren: beide Verfahren liefern schwefelhaltige Lignine (Schwarzlauge)
- verzweigte, teilweise vernetzte Strukturen
- Bisher:
 - Hauptsächlich energetische Nutzung
 - Kostengünstiger Füllstoff z.B. in Zement, Straßendecken, Pflanzendünger und Bindemittelharzen
- Kombination Lignin + Naturfasern → spritzgussfähiger Werkstoff
- Biowerkstoff für gängige Kunststoffverarbeitungsprozesse
Praxisbeispiele: Lautsprechergehäuse, Spielzeug, Formpressteile, ...
- Veränderung der Eigenschaften durch chemische Modifizierung denkbar

26. September 2012

Fachkongress „Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft“

Jana Rückschloss

Dept. Environmental & Reliability Engineering

© Fraunhofer IZM



„RFID In The Wood Supply Chain“

SoF, MMZ/SIIT – RF/High Speed System Design/SDI – FhI IFF – partner from the industry funded by the Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) under the coordination of Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) – 2009-2011

„Development of a UHF-tag for wood log marking & identification“

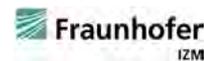
Requirements:

- long reading range, reading in groups
- small dimensions
- reliability under harsh environmental conditions (rain, mud, snow, ice)
- mechanical strength (application, log transport)
- compatibility with saw- and papermill processes (no/little contaminations with foreign substances)



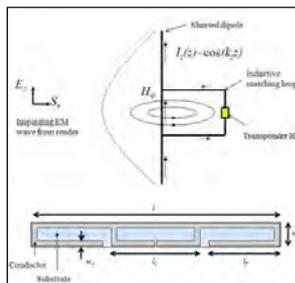
Ch. Kallmayer, J. Haberland

© Fraunhofer IZM

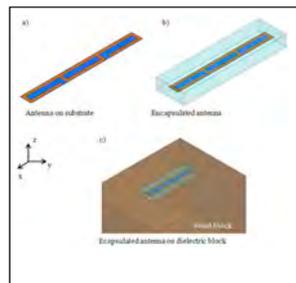


„RFID In The Wood Supply Chain“

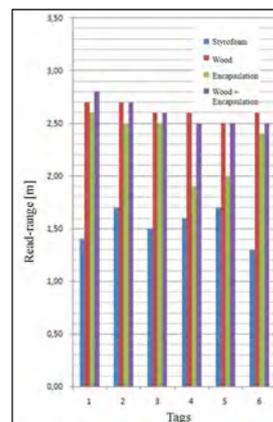
System & Antenna Design*



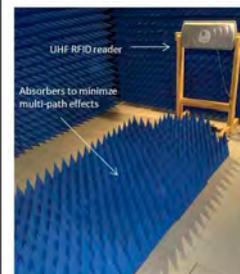
Dipole antenna concept



3 D simulation models of the antenna in three different environments



measured reading range



Test setup

Dipole antenna:

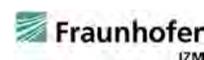
- ⇒ one conducting layer
- ⇒ impedance matching by varying loop geometry
- ⇒ robust towards dielectric proximity effects

⇒ highest reading range with encapsulation on wood

*source: IZM-SDI

Ch. Kallmayer, J. Haberland

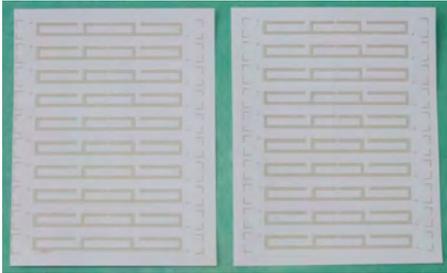
© Fraunhofer IZM



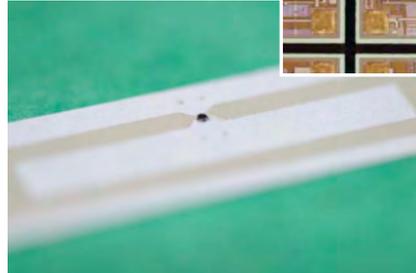
„RFID In The Wood Supply Chain“

Substrate, Flip Chip & Encapsulation

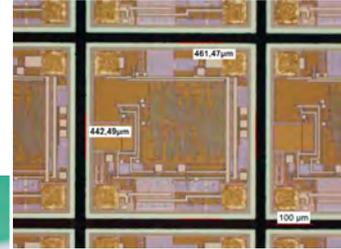
- Compatibility with saw- and papermill processes
 ⇒ Use of paper- and wooden-like materials:
 Cellulose & Lignin



Screen printed antenna on paper substrate



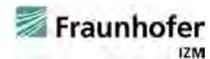
RFID FlipChip-ACA on paper



UHF chip

Ch. Kallmayer, J. Haberland

© Fraunhofer IZM



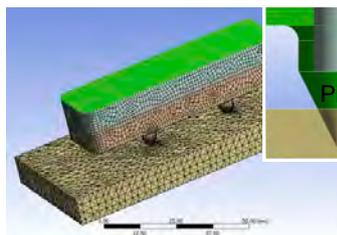
„RFID In The Wood Supply Chain“

Substrate, Flip Chip & Encapsulation

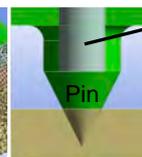
- Encapsulation Design Optimization (ANSYS, 3D Moldflow) – pin load calculation*



3D CAD model



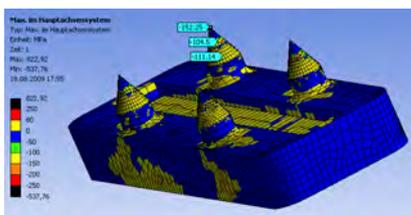
FEM model



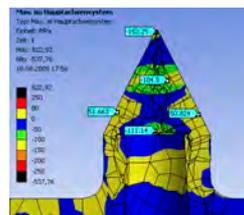
metal application support



application force estimation



Overall load distribution



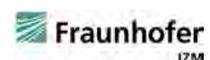
Pin load distribution

- ⇒ properly chosen pin geometry to penetrate wood
- ⇒ max. pin load below tolerated values of used encapsulation material
- ⇒ Injection molding compatible design

*source: IZM-MMZ

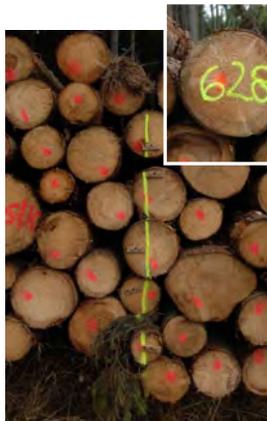
Ch. Kallmayer, J. Haberland

© Fraunhofer IZM



„RFID In The Wood Supply Chain“

Field Test



RFID-tags on wood logs
(Harz, Germany)

⇒ Application



RFID reader gate

⇒ Data scanning

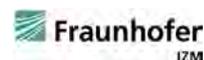


Saw-, papermill processes

⇒ RFID-tag destruction

Ch. Kallmayer, J. Haberland

© Fraunhofer IZM



„RFID In The Wood Supply Chain“

SoF, MMZ/SIIT – RF/High Speed System Design/SDI – FhI IFF – partner from the industry
funded by the
Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) under the coordination of
Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) – 2009-2011

Results / Summary

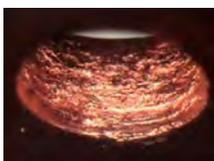
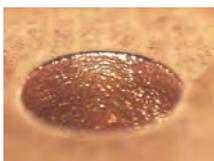
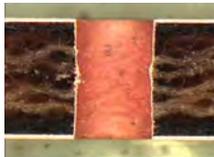
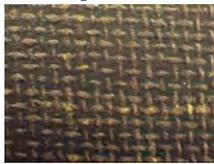
- antenna design & read range optimization with respect to encapsulation and wood properties
- robust encapsulation design with respect to application- and transport-impact
- use of paper and wooden-like materials
 - ⇒ high degree of compatibility with saw- and papermill processes (proven in field test!)
 - ⇒ very low fraction of critical “contaminants” like Si-chip, Ag-paste particles & epoxy
Si/Ag/Epoxy content $\approx 0,06$ vol%

Ch. Kallmayer, J. Haberland

© Fraunhofer IZM



Leiterplatten aus nachwachsenden Rohstoffen



Entwicklung von elektrischen Baugruppen auf Verdrahtungsträgern aus nachwachsenden Rohstoffen

01.09.2003–31.12.2005



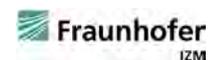
26. September 2012

Fachkongress „Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft“

Jana Rückschloss

Dept. Environmental & Reliability Engineering

© Fraunhofer IZM



Leiterplatten aus nachwachsenden Rohstoffen

„Entwicklung von elektrischen Baugruppen auf Verdrahtungsträgern aus nachwachsenden Rohstoffen.“ (Projektlaufzeit 2003 – 2005)

- Substrate für Leiterplatten aus nachwachsenden Rohstoffen auf Basis von Lignin, 2-seitig durchkontaktierbar, Demonstrator Fernbedienung
- Ergebnisse:
 - Substratmaterial aus Lignin als Matrixwerkstoff
 - Verstärkungsmaterialien Kurzfasern Hanf und Baumwollgewebe
 - Haftvermittler Schellack
 - expandierbarer Graphit als halogenfreiem Flammhemmer

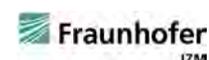


26. September 2012

Fachkongress „Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft“

Dept. Environmental & Reliability Engineering

© Fraunhofer IZM



Leiterplatten aus nachwachsenden Rohstoffen

„Entwicklung von elektrischen Baugruppen auf Verdrahtungsträgern aus nachwachsenden Rohstoffen.“ (Projektlaufzeit 2003 – 2005)

- Ergebnisse II:
 - Standard-LP-Prozess 2-seitig DK möglich, bei Verzicht auf alkalische Reiniger
 - elektrische Eigenschaften für consumer Produkte i.O. (ohne Feuchteeinwirkung)
 - erhöhte Wasseraufnahme beachten
 - Haftvermittler zur Kupferfolienanbindung nötig
 - Reflow- / Wellenlöten möglich, vorheizen
 - Kostenabschätzung vergleichbar mit bisherigen Leiterplatten

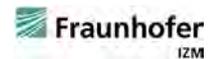


26. September 2012

Fachkongress „Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft“

Dept. Environmental & Reliability Engineering

© Fraunhofer IZM



Anknüpfung: Projekt e-lignin



Verbundvorhaben:

„Lignin als nachwachsender Rohstoff für Anwendungen in der Elektronik“

Laufzeit: Januar 2012 bis Dezember 2014

Projektträger: BMELV / FNR

Projektpartner:  Fraunhofer IZM – Project coordination



26. September 2012

Fachkongress „Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft“

Jana Rückschloss

Dept. Environmental & Reliability Engineering

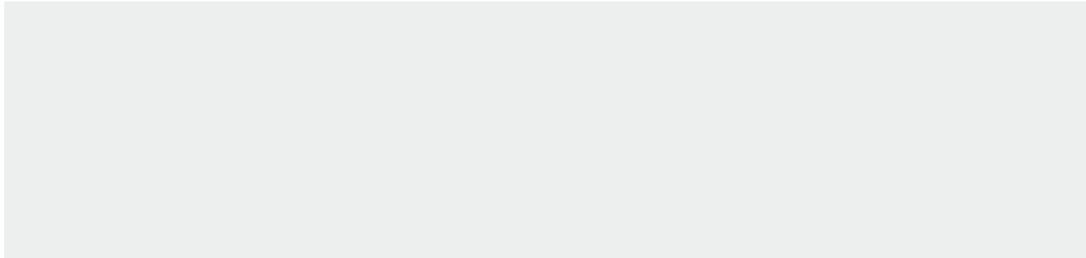
© Fraunhofer IZM



Anknüpfung: Projekt e-lignin



- Anwendungen für Verbrauchsmaterialien bei der Elektronikherstellung:
 - Bohr- und Fräsplatten für die Leiterplattenfertigung
 - Siebdruckrahmen als Zubehör für die Leiterplattenfertigung



Herstellung von Profilen aus nachwachsenden Rohstoffen für die Fertigung von Siebdruckrahmen

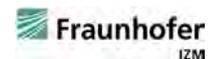
26. September 2012

Fachkongress „Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft“

Jana Rück Schloss

Dept. Environmental & Reliability Engineering

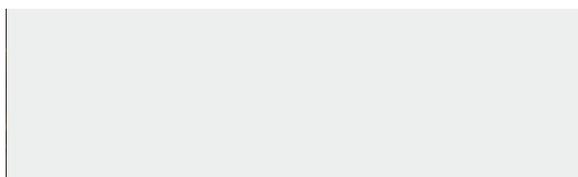
© Fraunhofer IZM



Anknüpfung: Projekt e-lignin



- Anwendungen für funktionalisierte Komponenten elektronischer Produkte: Substrate für Leiterplattenherstellung
 - Presstechnologie an die Anforderungen der Ligninpolymerisation anpassen
 - noch vorhandenen Prozessrisiken Feuchtaufnahme, Kupferhaftung und thermisches Verhalten minimieren
 - Selektion geeigneter Ligninmodifikationen bzw. -qualitäten



- Vergleichende Umweltbewertung zu konventioneller Leiterplattentechnik
- Datenbank nachwachsende Rohstoffe in der Elektronik

26. September 2012

Fachkongress „Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft“

Jana Rück Schloss

Dept. Environmental & Reliability Engineering

© Fraunhofer IZM



Ligninmodifizierung?

Arten der Ligninmodifizierung

- physikalisch (z.B. Extraktion)
- chemisch:
 - Veresterung
 - Veretherung
 - Urethanbildung
- Bei Aufspaltung des Lignins in niedermolekulare und hochmolekulare Fraktion (Extraktion):
 - im niedermolekularen Extrakt weniger Schwefel
 - im hochmolekularen Rest geringere OH-Zahl,
 - im hochmolekularen Rest T_g und T_z erhöht zum Ausgangsstoff

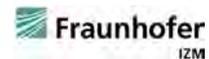
26. September 2012

Fachkongress „Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft“

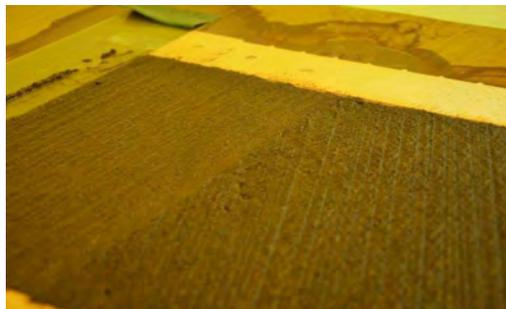
Jana Rückschloss

Dept. Environmental & Reliability Engineering

© Fraunhofer IZM



Erste Pressversuche



26. September 2012

Fachkongress „Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft“

Jana Rückschloss

Dept. Environmental & Reliability Engineering

© Fraunhofer IZM



Erste Pressversuche



Ligninpaste

Glasfasermatte

Doppellagige Schablone 2x2mm



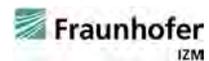
26. September 2012

Fachkongress „Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft“

Jana Rück Schloss

Dept. Environmental & Reliability Engineering

© Fraunhofer IZM



Erste Pressversuche

Schon bessere Ergebnisse nach dem Pressen

Weitere Aufgaben:

- Optimierung der Pressprofile
- Materialeigenschaften:
DSC/ TGA an gepresstem Material
- Weitere Lignin-Modifikationen zur
Optimierung der Materialeigenschaften
- Kupferhaftfestigkeit optimieren
- Verfahren für doppellagige LP



Vorderseite



Rückseite



26. September 2012

Fachkongress „Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft“

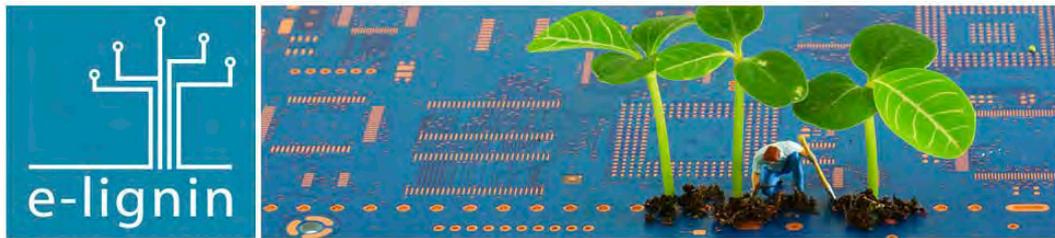
Jana Rück Schloss

Dept. Environmental & Reliability Engineering

© Fraunhofer IZM



e-lignin.de



Home

Projekt

Projektpartner

Impressum

Gefördert durch:



Bundesministerium für
Ernährung, Landwirtschaft
und Verbraucherschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Datenbank filtern

Firma auswählen ▾

Gruppe auswählen ▾

Marktreife auswählen ▾

[Alle Filter zurücksetzen](#)

Basismaterial zurücksetzen Lignin PLA Zelluloseacetat

Produkt	Firma	Stand der Informationen	Basismaterial
FMV-BIBLO NX95Y/D	Fujitsu	2008	PLA
M440 Eco	Fujitsu	2011	Lignin, Zelluloseacetat
HS-302 Eco Living	Tanita B.V.	2012	PLA

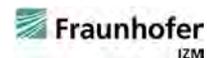
26. September 2012

Fachkongress „Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft“

Jana Rückschloss

Dept. Environmental & Reliability Engineering

© Fraunhofer IZM



Vielen Dank an BMELV/FNR für die Projektförderung! Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Dipl.-Ing. Jana Rückschloss

Fraunhofer Institut Zuverlässigkeit und Mikrointegration
Dept. Environmental and Reliability Engineering
Gustav-Meyer-Allee 25
13355 Berlin, Germany

E-Mail: jana.rueckschloss@izm.fraunhofer.de
Phone: +49 (0)30 / 46403-734 (Office: -200)
Fax: +49 (0)30 / 46403-131

© Fraunhofer IZM



Biopolymere für ölfreie Kühlschmierstoffe

Andreas Malberg

Fraunhofer-Institut für
Verfahrenstechnik und Verpackungen (IVV)

Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft

Biopolymere für ölfreie Kühlschmierstoffe

Dipl.-Ing. (FH) Andreas Malberg

Geschäftsfeld Biogene Rohstoffe

Fraunhofer Institut für
Verfahrenstechnik und Verpackung

Giggenhauserstr. 35
85354 Freising

Telefon 08161 / 491 – 417
andreas.malberg@ivv.fraunhofer.de

26. September 2012

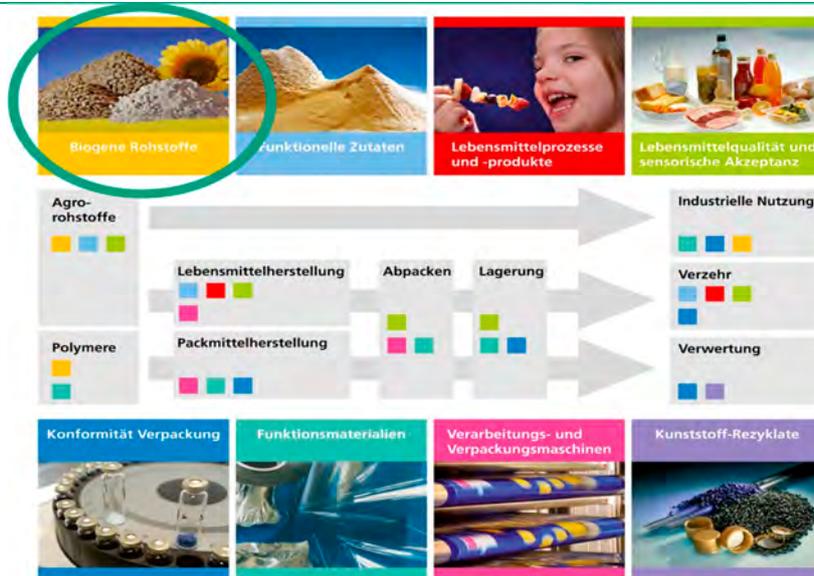


Quelle: Bechem

Biopolymere für ölfreie Kühlschmierstoffe



Geschäftsfelder IVV



© Fraunhofer IVV



Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik **WfF**



Fraunhofer
IVV

Biopolymere für ölfreie Kühlschmierstoffe



Geschäftsfeld Biogene Rohstoffe



© Fraunhofer IVV



Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik **WfF**



Fraunhofer
IVV

Biopolymere für ölfreie Kühlschmierstoffe



Was ist ein Kühlschmierstoff?

Definition:

Ein Stoff der zum **Kühlen** und **Schmieren** beim **Trennen** und teilweise beim Umformen von Werkstoffen, insbesondere von Metallen benutzt wird.

Aufbau:

K Kühlschmierstoff = Basisfluid + Additiv

Mengenmäßig größter flüssiger Anteil des Schmierstoffs, z.B.: Öl, Ester, Polyglykole, Wasser

Zusätze, die die physikalischen und/oder chemischen Eigenschaften des Basisfluids beeinflussen

© Fraunhofer IVV



Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik **WVF**



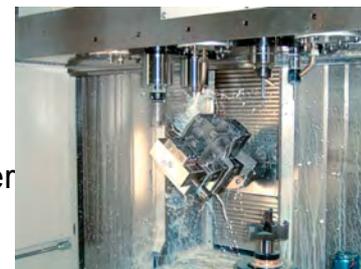
Fraunhofer
IVV

Biopolymere für ölfreie Kühlschmierstoffe



Anforderungsprofil

- Kühlleistung
- Verschleißminderung
- Spanabfuhr
- Leichte Werkstückreinigung
- Betriebssichere Anwendung
- Umweltschonend
- Geringes Gefährdungspotenzial für Mitarbeiter



Quelle: Bechem

© Fraunhofer IVV



Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik **WVF**



Fraunhofer
IVV

Biopolymere für ölfreie Kühlschmierstoffe



Anforderungsprofil

- Kühlleistung
- Verschleißminderung**
- Spanabfuhr
- Leichte Werkstückreinigung
- Betriebssichere Anwendung
- Umweltschonend
- Geringes Gefährdungspotenzial für Mitarbeiter



Quelle: Bechem

© Fraunhofer IVV



Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik **Wf**



Fraunhofer
IVV

Biopolymere für ölfreie Kühlschmierstoffe



Erfüllt Mineralöl diese Anforderungen?

Medium	Reichert-Reib-Verschleiß (RRV)		Bruggerverschleißmessung
	Verschleißellipse	Flächenpressung	
	mm ²	N/cm ²	N/mm ²
Wasser	35	690	20
Grundöl	40	748	20

- Nein, weil grundsätzlich schlechte Schmiereigenschaften
- Nein, weil hoher Additivbedarf
- Nein, weil hoher Reinigungsaufwand an Bauteilen und Werkstücken
- Nein, weil gesundheitsschädlich für Mitarbeiter

© Fraunhofer IVV



Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik **Wf**



Fraunhofer
IVV

Biopolymere für ölfreie Kühlschmierstoffe



Idee und Forschungsansatz

- Entwicklung eines mineralölfreien und kostengünstigen Kühlschmierstoffs (KSS), der aus wässrigen Lösungen pflanzlicher Biopolymere besteht.
- Der neue KSS soll durch Variation der Viskosität und des Schmierverhaltens die etablierten, mineralölbasierten Kühlschmierstoffe in einer Vielzahl von Anwendungen vollwertig ersetzen können.



© Fraunhofer IVV



Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik **WWF**



Fraunhofer
IVV

Biopolymere für ölfreie Kühlschmierstoffe



Die Projekte

- **Laufzeiten:**
 - 1.07.2005 bis 30.06.2008 (Phase 1 – Entwicklung)
 - 1.07.2009 bis 30.06.2011 (Phase 2 – Integration)
- **FuE-Einrichtungen:**
 - Fraunhofer-Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung,
 - Technische Universität Braunschweig, Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik (IWF)
- **Industriepartner:**
 - Carl Bechem GmbH
 - FMA-Elstermann
 - Till Hydraulik GmbH
 - Volkswagen AG (in Projekt Nr. 1)

© Fraunhofer IVV



Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik **WWF**



Fraunhofer
IVV

Biopolymere für ölfreie Kühlschmierstoffe



Ergebnisse

- Stabilität der Biopolymere**
 - Untersuchungen thermischen und physikalischen Stabilität
- Ableitung der Basispolymerlösung – erste Versuche**
 - Schleifversuche und Zerspanungsversuche bei Projektpartnern
- Analytik**
 - Tribologische Untersuchungen
- Kreislaufführung**
 - Aufreinigung von Spänen (Abwaschen, Abpressen, Abschleudern)
- Entsorgung**
 - Eindampfen
- Umsetzung**

© Fraunhofer IVV



Institut für Werkzeugmaschinen
und Fertigungstechnik **WVF**



Fraunhofer
IVV

Biopolymere für ölfreie Kühlschmierstoffe



Ergebnisse

- Stabilität der Biopolymere**
 - Untersuchungen thermischen und physikalischen Stabilität
- Ableitung der Basispolymerlösung – erste Versuche**
 - Schleifversuche und Zerspanungsversuche bei Projektpartnern
- Analytik**
 - Tribologische Untersuchungen
- Kreislaufführung**
 - Aufreinigung von Spänen (Abwaschen, Abpressen, Abschleudern)
- Entsorgung**
 - Eindampfen
- Umsetzung**

© Fraunhofer IVV



Institut für Werkzeugmaschinen
und Fertigungstechnik **WVF**



Fraunhofer
IVV

Biopolymere für ölfreie Kühlschmierstoffe



Ergebnisse

- **Stabilität der Biopolymere**
 - Untersuchungen thermischen und physikalischen Stabilität
- **Ableitung der Basispolymerlösung – erste Versuche**
 - Schleifversuche und Zerspanungsversuche bei Projektpartnern
- **Analytik**
 - Tribologische Untersuchungen
- **Kreislaufführung**
 - Aufreinigung von Spänen (Abwaschen, Abpressen, Abschleudern)
- **Entsorgung**
 - Eindampfen
- **Umsetzung**

© Fraunhofer IVV



Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik **WfF**



Fraunhofer
IVV

Biopolymere für ölfreie Kühlschmierstoffe



Ableitung der Basispolymerlösung - Analytik

Medium	Reichert-Reib-Verschleiß (RRV)		Bruggerverschleißmessung
	Verschleißellipse	Flächenpressung	
	mm ²	N/cm ²	
Wasser	35	690	20
Grundöl	40	748	20
Biopolymerer Kühlschmier- stoff	16	1900	35,5

© Fraunhofer IVV



Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik **WfF**



Fraunhofer
IVV

Biopolymere für ölfreie Kühlschmierstoffe



Ergebnisse

- Stabilität der Biopolymere**
 - Untersuchungen thermischen und physikalischen Stabilität
- Ableitung der Basispolymerlösung – erste Versuche**
 - Schleifversuche und Zerspanungsversuche bei Projektpartnern
- Analytik**
 - Tribologische Untersuchungen
- Kreislaufführung**
 - Aufreinigung von Spänen (Abwaschen, Abpressen, Abschleudern)
- Entsorgung**
 - Eindampfen
- Umsetzung**

© Fraunhofer IVV



Institut für Werkzeugmaschinen
und Fertigungstechnik **WfF**



Fraunhofer
IVV

Biopolymere für ölfreie Kühlschmierstoffe



Ergebnisse

- Stabilität der Biopolymere**
 - Untersuchungen thermischen und physikalischen Stabilität
- Ableitung der Basispolymerlösung – erste Versuche**
 - Schleifversuche und Zerspanungsversuche bei Projektpartnern
- Analytik**
 - Tribologische Untersuchungen
- Kreislaufführung**
 - Aufreinigung von Spänen (Abwaschen, Abpressen, Abschleudern)
- Entsorgung**
 - Eindampfen
- Umsetzung**

© Fraunhofer IVV



Institut für Werkzeugmaschinen
und Fertigungstechnik **WfF**

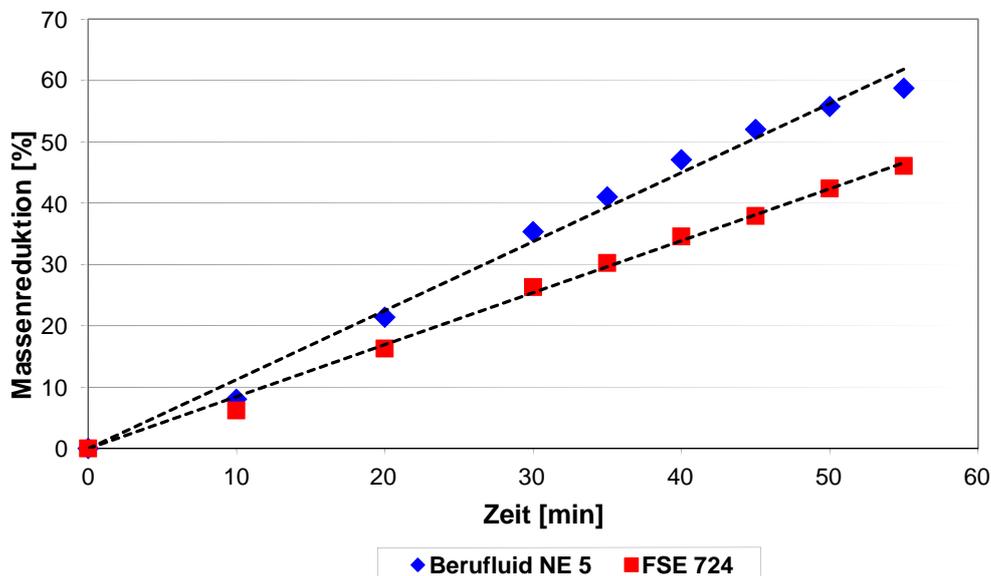


Fraunhofer
IVV

Biopolymere für ölfreie Kühlschmierstoffe



Entsorgung– wesentliche Ergebnisse



© Fraunhofer IVV



Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik **WVF**



Fraunhofer
IVV

Biopolymere für ölfreie Kühlschmierstoffe



Ergebnisse

- Stabilität der Biopolymere**
 - Untersuchungen thermischen und physikalischen Stabilität
- Ableitung der Basispolymerlösung – erste Versuche**
 - Schleifversuche und Zerspanungsversuche bei Projektpartnern
- Analytik**
 - Tribologische Untersuchungen
- Kreislaufführung**
 - Aufreinigung von Spänen (Abwaschen, Abpressen, Abschleudern)
- Entsorgung**
 - Eindampfen
- Umsetzung**

© Fraunhofer IVV



Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik **WVF**



Fraunhofer
IVV

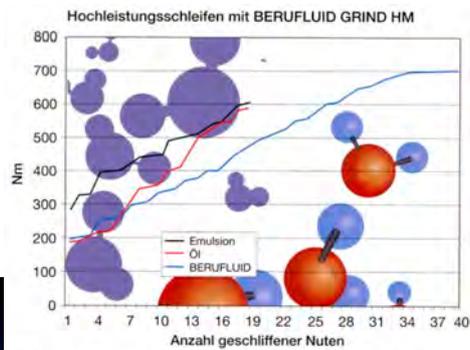
Biopolymere für ölfreie Kühlschmierstoffe



Umsetzung



Quelle: Bechem



- Sehr niedrige Normalkräfte
- Reduzierter Scheibenschleiß
- Optimales Schleifverhalten
- Exzellentes Schmierverhalten
- Q'w: >12: Steigerung um ca. 30 %
- Keine Ölebelprobleme, da mineralölfrei
- Extreme Kühlfähigkeit



© Fraunhofer IVV



Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik **WWF**



Fraunhofer IVV

Biopolymere für ölfreie Kühlschmierstoffe



Umsetzung

- Hochgeschwindigkeitsschleifen
- Zahradbearbeitung
- Tiefbohren
- Umformen



Quelle: Bechem, DANA

© Fraunhofer IVV



Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik **WWF**



Fraunhofer IVV

Biopolymere für ölfreie Kühlschmierstoffe



Umsetzung

- Standzeiten des Schleifmediums erhöhten sich von 12 auf 20 Monate
- Höhere Produktivität von bis zu 30 %
- Reduzierter Werkzeugverschleiß
- Sehr gute Filtrierbarkeit, sauberes Medium
- Hohe Mitarbeiterakzeptanz, hautfreundlich, sehr positiv bezüglich Geruch
- Deutlich niedrigere Werkstücktemperatur



Quelle: Bechem, DANA

© Fraunhofer IVV



Institut für Werkzeugmaschinen
und Fertigungstechnik **WVF**



Fraunhofer
IVV

Biopolymere für ölfreie Kühlschmierstoffe



Umsetzung

Die Idee und die erfolgreiche Umsetzung wurde schließlich mit zwei renommierten Preisen ausgezeichnet:

- Deutsche Rohstoffeffizienzpreis 2011
- Joseph von Fraunhofer Preis 2012



© Fraunhofer IVV



Institut für Werkzeugmaschinen
und Fertigungstechnik **WVF**

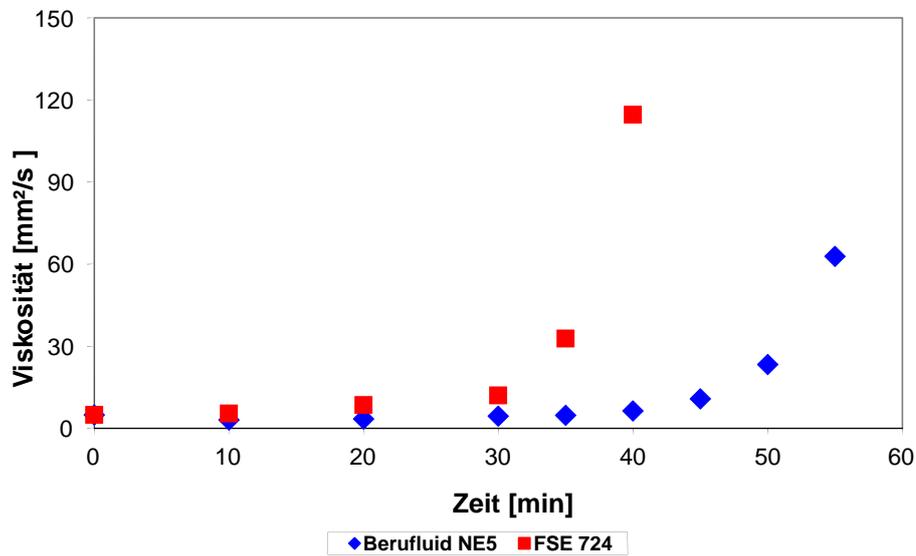


Fraunhofer
IVV

Biopolymere für ölfreie Kühlschmierstoffe



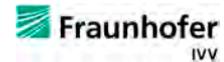
Entsorgung– wesentliche Ergebnisse



© Fraunhofer IVV



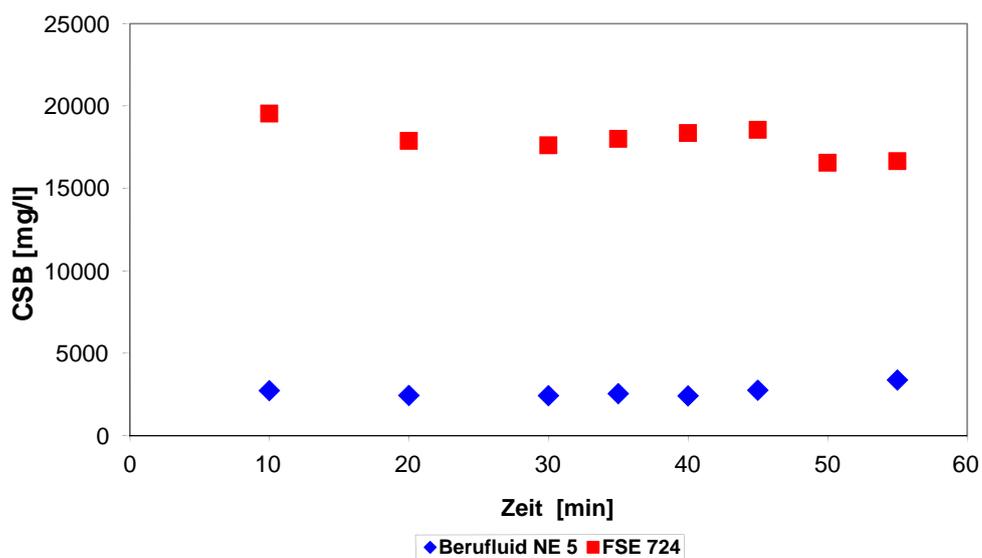
Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik **WZL**



Biopolymere für ölfreie Kühlschmierstoffe



Entsorgung– wesentliche Ergebnisse



© Fraunhofer IVV



Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik **WZL**

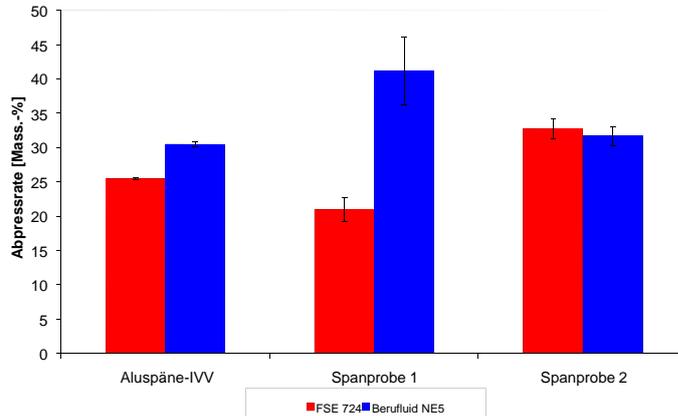


Biopolymere für ölfreie Kühlschmierstoffe



Kreislaufführung - Schmierstoffrückgewinnung

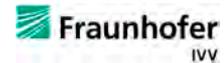
Untersuchungen zum Abpressen



© Fraunhofer IVV



Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik **WWF**

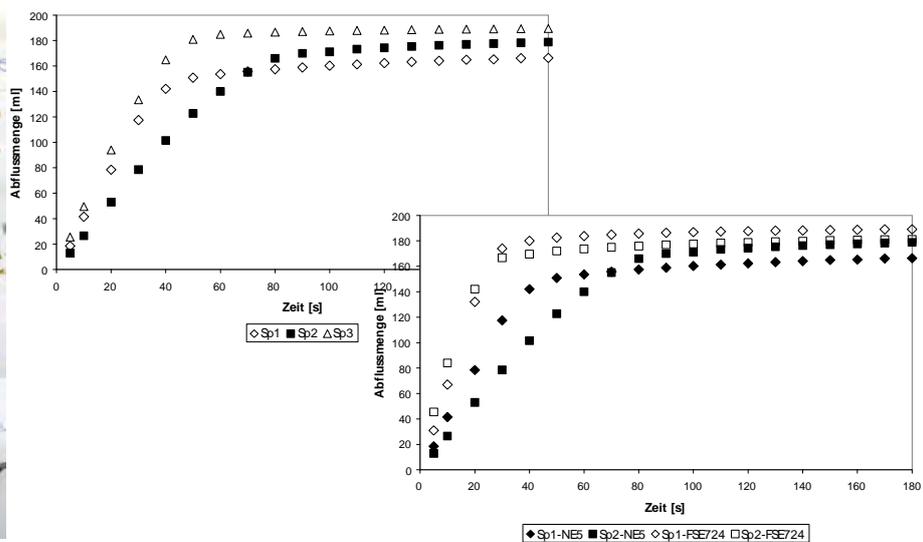


Biopolymere für ölfreie Kühlschmierstoffe



Kreislaufführung - Schmierstoffrückgewinnung

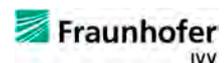
Untersuchungen zum Abflussverhalten



© Fraunhofer IVV



Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik **WWF**

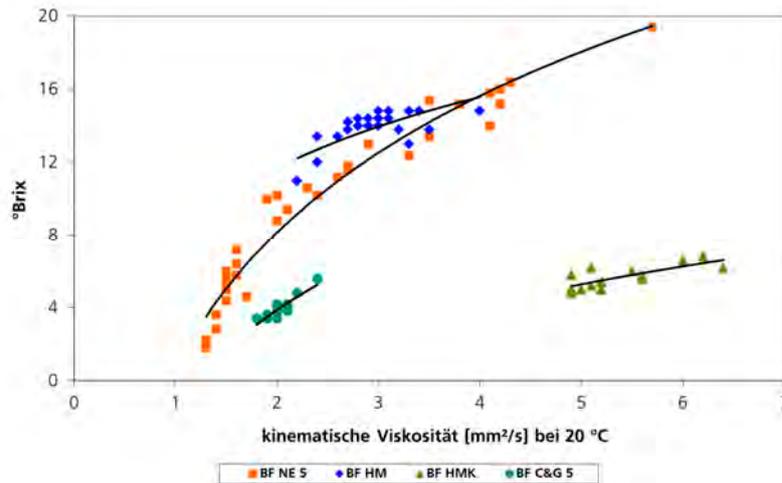


Biopolymere für ölfreie Kühlschmierstoffe



Qualitätssicherung – wesentliche Ergebnisse

- Brix-Zahl als Instrument zur Überwachung der Viskosität geeignet
- Logarithmische funktionelle Zusammenhänge
- Ergebnisse aus Laboruntersuchungen in Praxis übertragbar
- Schmierstoffnachjustierung problemlos möglich
- jedoch kein Verzicht auf weitere Kontrollparameter



© Fraunhofer IVV



Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik **WWF**



Fraunhofer
IVV

Biopolymere für ölfreie Kühlschmierstoffe



Ableitung der Basispolymerlösung – erste Versuche

- Schleifversuche am IWF (TU Braunschweig)
Ausweitung der Versuche auf S40 und S120
- Zerspanungsversuche bei VW (Coaching)
- Tiefbohren am IWF (TU Braunschweig)



© Fraunhofer IVV



Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik **WWF**



Fraunhofer
IVV

Biopolymere für ölfreie Kühlschmierstoffe



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!!

© Fraunhofer IVV



Institut für Werkzeugmaschinen
und Fertigungstechnik **WZL**



Fraunhofer
IVV

Biopolymernetzwerk

Katja Schneider

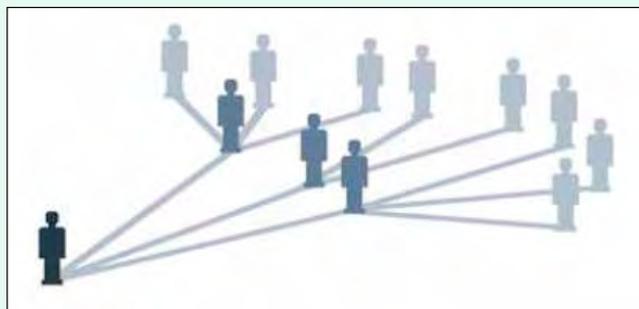
Fachagentur Wachsende Rohstoffe e.V. (FNR)



nachwachsende-rohstoffe.de

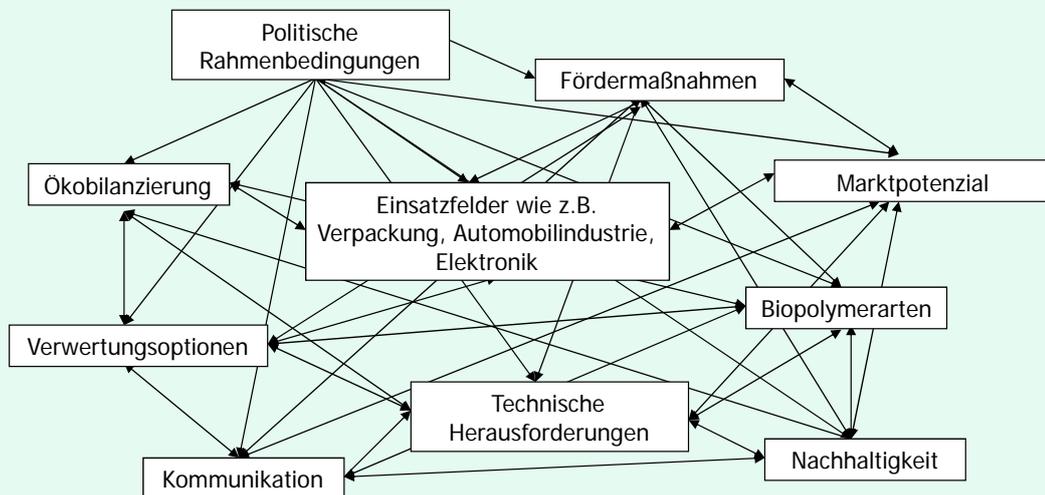
Biopolymernetzwerk

Katja Schneider, FNR



Fachkongress „Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft“
Berlin, 26. September 2012

Wenn wir über Vernetzung reden...



Fachagentur Nachhaltende Rohstoffe e.V.

Wir stehen vielfältigen Herausforderungen gegenüber u.a.:

- ▶ sehr heterogenes Wirkungsfeld bezüglich der Produkte, Prozesse und Akteure
- ▶ Berücksichtigung von bestehenden Strukturen der Kunststoffindustrie d.h. etablierte Wertschöpfungsketten und z.T. feststehende Rahmenbedingungen
- ▶ Bedenken bezüglich der Nachhaltigkeit
- ▶ Zertifizierung und Kennzeichnung von Produkten
- ▶ starke Internationalisierung der Stoff- und Warenströme

Fachagentur Nachhaltende Rohstoffe e.V.

Aufbau eines Biopolymernetzwerkes zur Vernetzung von Wirtschaft und Wissenschaft

Maßnahme im Handlungsfeld 8 „Biobasierte Werkstoffe einschließlich naturfaserverstärkte Kunststoffe“ des **Aktionsplans der Bundesregierung zur stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe**



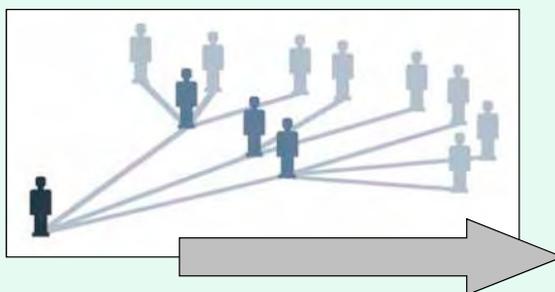
Übergeordnetes Ziel ist die:



Erhöhung des Anteils an (unter Nachhaltigkeitsaspekten vorteilhaften bzw. innovativen) biobasierten Werkstoffen an der Kunststoffproduktion in Deutschland

Auf dem Weg zu einer

Informations- und Kommunikationsplattform für Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Öffentlichkeit



**durch themenbezogenes Arbeiten,
Netzwerken und Wachsen**

Erste Themenschwerpunkte

- ▶ Verarbeitung
- ▶ Entsorgung/Verwertung/Recycling
- ▶ Ökobilanzierung von biobasierten Werkstoffen
- ▶ Einsatz von biobasierten Werkstoffen im Automotivbereich

Was wird gemacht?

- ▶ Ansprache verschiedener Akteure
- ▶ Initiierung von Diskussionsprozessen
- ▶ Erarbeitung und Aufbereitung von Fachinformationen

Erste Themenschwerpunkte

- ▶ **Verarbeitung**
- ▶ Entsorgung/Verwertung/Recycling
- ▶ Ökobilanzierung von biobasierten Werkstoffen
- ▶ Einsatz von biobasierten Werkstoffen im Automotivbereich

Verarbeitung

- ▶ Fachgespräch „Verfahrenstechnische Beratung zur Verarbeitung von biobasierten Polymeren“ (10/11)
- ▶ Fazit:
 - Es bestehen Informationsdefizite über Verarbeitungsprozesse von biobasierten Werkstoffen und damit Hemmnisse für die weitere Markterschließung und das Marktwachstum.

Entwicklungsstand zur Verarbeitung von Biokunststoffen

	Cell-Reg.	Cell-Deriv.	PLA	PLA-Blends	Stärke-Blends	PHAe	Bio-P ester	Bio-PET	Bio-PE	Bio-PA	WPCs/NFKs
Extrusion	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Blasfolienherstellung	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Flachfolienherstellung	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Gießfolienherstellung	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Extrusionsblasen	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Tiefziehen	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Spritzgießen	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Streckblasen	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Fascherstellung	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Schäumen	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Vernetzen	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Kleben	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Schweißen	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Siegen	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
mechanische Bearb.	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Bedrucken	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

„Drop-in Lösungen“

Keine Informationen zur Verarbeitung vorhanden
 Wenige Informationen zur Verarbeitung vorhanden
 Industrielle Verarbeitung mit entsprechendem Informationsstand

Quelle: Endres, H.-J.:
 Institut für Biokunststoffe
 und Bioverbundwerkstoffe
 Hochschule Hannover,
 IFBB

Verarbeitung

- ▶ Aktivitäten:
 - Erarbeitung von Übersichtswissen und Aufbau von Beratungskompetenz in Zusammenarbeit mit laufenden sowie geplanten Vorhaben
 - Erste Internetseiten zu den verschiedenen Verarbeitungsverfahren und Biowerkstoffen unter www.biopolymernetzwerk.de
 - Querverweise auf entsprechende BMELV/FNR-geförderte Vorhaben
 - geplant: Internet-Fachportal „Verarbeitung“
 - Weiterführung des Dialogprozesses

Erste Themenschwerpunkte

- ▶ Verarbeitung
- ▶ **Entsorgung/Verwertung/Recycling**
- ▶ Ökobilanzierung von biobasierten Werkstoffen
- ▶ Einsatz von biobasierten Werkstoffen im Automotivbereich

Entsorgung / Verwertung / Recycling

- ▶ Unterstützt durch das Vorhaben „Handlungsbedarf zur Konkretisierung nachhaltiger Verwertungsstrategien für Produkte aus biobasierten Polymeren“ der Knoten Weimar GmbH (FKZ 22019411)
 - ▶ Ziele:
 - Übersichtswissen generieren, Handlungsbedarf ermitteln
 - ▶ Aktivitäten:
 - Verschiedene Arbeitsgespräche
 - Zusammenfassendes Fachgespräch (05/12)
 - Diskussion von Handlungsschwerpunkten hinsichtlich technischer, ökologischer und ökonomischer Aspekte
 - ▶ Aktivitäten:
 - Weiterführung des Dialogprozesses u.a. unter Berücksichtigung aktueller Themen
 - Bereitstellung von Fachinformationen im Internet unter www.biopolymernetzwerk.de
 - Veröffentlichung der Projektergebnisse im Rahmen der Schriftenreihe „Nachwachsende Rohstoffe“
 - ▶ Ergebnis:
 - Ausschreibung des neuen Förderschwerpunktes „Nachhaltige Verwertungsstrategien für Produkte und Abfälle aus biobasierten Kunststoffen“ im Förderprogramm „Nachwachsende Rohstoffe“ des BMELV

Förderschwerpunkt

„Nachhaltige Verwertungsstrategien für Produkte und Abfälle aus biobasierten Kunststoffen“

- ▶ Ziel: Aufbau einer Wissensbasis zur nachhaltigen Integration der biobasierten Werkstoffe in die deutsche Abfallwirtschaft, einschl. des hierfür erforderlichen Technologietransfers unter Berücksichtigung technischer, ökologischer und ökonomischer Aspekte
- ▶ Gegenstand:
 - chemisch nicht strukturgleiche biobasierte Kunststoffe (wie bspw. stärke- und cellulosebasierte Polymere, PLA und PHA)
 - anteilig bis vollständig biobasiert, abbaubar und nicht abbaubar
- ▶ Sortier- und Aufbereitungstechnik, stoffliches Recycling, Einflüsse auf das bestehende werkstoffliche Recycling von Kunststoffen, Möglichkeiten von Ein-/Mehrwegsystemen, Vergleich energetische Verwertung und stoffliches Recycling
- ▶ Weitere Informationen unter: <http://www.nachwachsenderohstoffe.de/projekte-foerderung/foederschwerpunkte/>

Erste Themenschwerpunkte

- ▶ Verarbeitung
- ▶ Entsorgung/Verwertung/Recycling
- ▶ **Ökobilanzierung von biobasierten Werkstoffen**
- ▶ Einsatz von biobasierten Werkstoffen im Automotivbereich

Ökobilanzierung / Nachhaltigkeit

- ▶ Unterstützt durch das Teilvorhaben „Daten und Bottlenecks bei der ökobilanziellen Bewertung von Biopolymerwerkstoffen und –produkten“ des Instituts für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe Hochschule Hannover IfBB und PE International (FKZ 22023409)
 - ▶ Ziele:
 - Erarbeitung einer Argumentationslinie zur Versachlichung der Diskussion und Kommunikation der Umweltauswirkungen von biobasierten Kunststoffen
 - ▶ Aktivitäten:
 - Workshop mit Akteuren aus der Ökobilanzierung (05/12)
- ▶ Ergebnisse:
 - Diskussion um die Bewertung von umweltbezogenen Kriterien von biobasierten Werkstoffen und deren Kommunikation
 - Fortsetzung des Dialogs mit erweitertem Teilnehmerkreis

Erste Themenschwerpunkte

- ▶ Verarbeitung
- ▶ Entsorgung/Verwertung/Recycling
- ▶ Ökobilanzierung von biobasierten Werkstoffen
- ▶ **Einsatz von biobasierten Werkstoffen im Automotivbereich**

Einsatz von biobasierten Werkstoffen im Automotivbereich

- ▶ Unterstützt u.a. durch das Vorhaben „Bioconcept-Car“ des Instituts für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe Hochschule Hannover IfBB (FKZ 22009811)
 - ▶ Ziel:
 - Entwicklung von Bauteilen für den Automobilbereich und Rennsport unter Einsatz von Biopolymerwerkstoffen und Biocompositen
- ▶ Aktivitäten:
 - Zusammenstellung von Informationen aus abgeschlossenen und laufenden Vorhaben auf der Internetseite www.biopolymernetzwerk.de
 - Vortragsveranstaltung mit Referenten aus Wissenschaft und Praxis im Rahmen der Internationalen Zuliefererbörse IZB 2012 in Wolfsburg

Erste Themenschwerpunkte

- ▶ Verarbeitung
- ▶ Entsorgung/Verwertung/Recycling
- ▶ Ökobilanzierung von biobasierten Werkstoffen
- ▶ Einsatz von biobasierten Werkstoffen im Automotivbereich

Weitere Themen in der Planung

- ▶ Einsatz von biobasierten Werkstoffen in der Elektroindustrie
- ▶ Biopolymere im Baugewerbe
- ▶ Ökodesign

Das Biopolymernetzwerk wird unterstützt:

- ▶ vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz BMELV
- ▶ von einem Fachbeirat mit 7 Vertretern aus Wissenschaft und Wirtschaft
- ▶ von den Akteuren

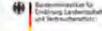
Für Interessierte bieten wir:

- ▶ Ansprechpartner zu Fragen rund um die biobasierten Werkstoffe
- ▶ Aktuelle Informationen über Projekte, deren Ergebnisse sowie F&E-Aktivitäten
 - Internetseite www.biopolymernetzwerk.de
 - Newsletter
 - Weitere Publikationen
- ▶ Einladung zu Fachveranstaltungen und Informationen über deren Ergebnisse
- ▶ Vermittlung von Gesprächspartnern

Vielen Dank!



Kontakt



nachwachsende-rohstoffe.de



Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.

OT Guelzow, Hofplatz 1
D-18276 Gülzow-Pruezen

Telefon: +49 (0)3843 6930-0
Fax: +49 (0)3843 6930-102

Email: info@fnr.de
Internet: www.fnr.de

Katja Schneider Biopolymernetzwerk

Telefon: +49 (0)3843 6930-171
Fax: +49 (0)3843 6930-102

Email: k.schneider@fnr.de
Internet: www.biopolymernetzwerk.de

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.

SCHLUSSWORT

Biobasierte Polymere – Kunststoffe der Zukunft – so lautete der Titel des Fachkongresses. Und die Vorträge, die im Rahmen dieser zweitägigen Veranstaltung präsentiert worden sind, haben uns einen guten Einblick in diese Zukunft gegeben.

Vor dem Hintergrund der begrenzten fossilen Ressourcen und der negativen Umweltwirkungen, die mit ihrem Einsatz verbunden sind, hat ein vorsichtiger Wandel unserer Wirtschaftsgrundlage hin zu einer biobasierten Wirtschaft eingesetzt. Wie der Parlamentarische Staatssekretär bei der Bundesministerin für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Herr Peter Bleser, ausgeführt hat, ist der Ersatz von fossilbasierten Kunststoffen durch biobasierte Polymere ein wichtiger Baustein in diesem Wandel. Vor diesem Hintergrund prüft die politische Seite derzeit, wo und wie die Rahmenbedingungen für den Einsatz von biobasierten Polymeren angepasst werden müssen. Ganz aktuell betrifft dies, wie wir im Vortrag von Herrn Schmid-Unterseh vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit gehört haben, auch die Einbindung von biobasierten Polymeren in die geplante Etablierung einer Wertstofftonne, als neues wichtiges Element der zukünftigen Entsorgungswirtschaft, die immer mehr zu einer noch besser zu erschließenden Rohstoffquelle für Produkte und Energie wird.

Am Markt haben sich biobasierte Polymere als stark wachsendes Segment etabliert, wobei das Wachstum in allen Bereichen zu finden ist: vom Verpackungssektor, über Haushaltsartikel, Sportartikel und die Automotives bis zur Elektrobranche. Noch sind biobasierte Polymere teurer als konventionelle Kunststoffe. Doch diese Preisschere wird sich weiter schließen, vor allem wenn immer stärker die Skaleneffekte durch die höheren Produktionskapazitäten greifen. Allerdings ist aus heutiger Sicht eine tatsächliche Preisgleichheit in nächster Zeit nicht absehbar.

Enorm ist die Entwicklung einer großen Produkt- und Verwendungsvielfalt in den letzten zwei Jahren. Diese spiegelt das große Interesse der Industrie an diesem Bereich wider. Aber es zeigt sich darin auch die Kreativität der Wissenschaft, die die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) immer wieder in den spannenden und fachlich hochwertigen Forschungsanträgen erlebt. Die vorgestellten Ergebnisse aus einer kleinen Auswahl aktuell geförderter Projekte zeigen neben ihrer hohen fachlichen Qualität auch eine große Marktnähe, die ein gutes Zeichen für die enge Kooperation von Wissenschaft und Industrie in diesem Bereich ist.

Das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) wird auch zukünftig über die FNR die weitere Entwicklung von biobasierten Polymeren fördern. Neben der klassischen Förderung von Forschungs- und Entwicklungsprojekten gewinnen dabei auch Aspekte wie die Nachhaltigkeitszertifizierung für den Einsatz von Biomasse zur stofflichen Nutzung immer mehr an Bedeutung. Hier werden wir uns nicht auf nationale Fragestellungen beschränken können, sondern müssen Lösungen auf internationaler Ebene suchen.

Ebenfalls von großer Bedeutung für die Stärkung des Einsatzes von biobasierten Polymeren ist eine sachliche Kommunikation über die Hintergründe rund um biobasierte Polymere. Diese Kommunikation muss sich einerseits an den Endverbraucher richten, aber auch die verschiedenen Beteiligten entlang der gesamten Produktionskette von biobasierten Polymeren müssen berücksichtigt werden. Bei der Kommunikation sollte im Mittelpunkt stehen, dass biobasierte Polymere, der einzige Ersatz zu fossilen Rohstoffen sind und damit ein wichtiger Beitrag zum Ressourcenschutz geleistet werden kann.

Ja – biobasierte Polymere sind die Kunststoffe der Zukunft und ich freue mich, ihre Entwicklung weiter aktiv zu begleiten.

Dr. Andreas Schütte

Geschäftsführer Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.

Fachagentur Nachhaltende Rohstoffe e. V. (FNR)
OT Gülzow, Hofplatz 1
18276 Gülzow-Prüzen
Tel.: 03843/6930-0
Fax: 03843/6930-102
info@fnr.de
www.nachwachsende-rohstoffe.de
www.fnr.de

Bestell-Nr. 596
FNR 2012

