Kunststoff-Kompendium

Überblick über gebräuchliche Kunststoffe, ihre Verwendung, ihre kritischen Punkte und den Wahrheitsgehalt häufig anzutreffender öffentlicher Kritik

Stand März 2011

Intro

- Kunststoffe finden seit ca. 60 Jahren rasende Verbreitung auf der ganzen Welt. Kunststoffe sind Werkstoffe, die quasi unbegrenzte Verwendungsmöglichkeiten eröffnen. Sie können mit verschiedensten Materialeigenschaften ausgestattet werden. Zudem sind sie meist günstig in der Herstellung.

- Zu Beginn der 80er Jahre wurden die ersten Bedenken Kunststoffen gegenüber geäußert. Anfang 2000 wurden weitere kritische Studien über Kunststoffe veröffentlicht. Jedoch erst seit Filme wie „Plastic Planet“ und „Life in Plastic“ in die Kinos und den Handel kamen, rührt sich öffentliches Interesse.

- Derzeit haben die meisten Meinungsmacher ein „ungesundes Halbwissen“ oder sie kombinieren wahre Fakten geschickt so, dass Fehlinterpretationen die Folge sind, die den Autoren aber hohe Aufmerksamkeit verschaffen. Denn letztlich haben alle dasselbe Ziel: wachzurütteln und Aufmerksamkeit zu erregen.

- Es werden eine Vielzahl von Studien und Fakten angeführt, die tatsächlich Grund zur Besorgnis geben, auch wenn Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge meist nicht eindeutig sind. Aufgrund der Komplexität des Themas werden Verbrauchern „einfache“ Tipps gegeben, die falsche Tatsachen implizieren, etwa dass alle Kunststoffe Weichmacher enthalten, dass Produkte mit Recycling-Code „7“ grundsätzlich schlecht sind oder dass man nie wieder aus einer Plastikflasche trinken wird, wenn man Bescheid weiß.

- Die Beantwortung der sich aufwerfenden Fragen erfordert Kenntnis der Hintergründe und Zusammenhänge, wenn Halbwahrheiten und Schauermärchen überzeugend aus der Welt geschaffen werden sollen.

- Das Kompendium „Kunststoffe“ soll allen COPLARE Freunden als Nachschlagewerk dienen, um daraus zeitnah sichere und korrekte Antworten und Empfehlungen abzuleiten.

Übersicht: Warum Verbraucher vermehrt nach Plastik fragen

Film /DVD + Buch
„Plastic Planet“
unterstützt vom BUND und NABU

Medienberichte in Publikumsmedien

Film/DVD
„Life in Plastic“
unterstützt vom WWF und Greenpeace

Kernbotschaft: Plastik schadet

Direkt

Babys | Kindern | Erwachsenen

Hormonartige Substanzen, die u.a. aus bestimmten Plastiksorten stammen können, stehen im Verdacht fortpflanzungsgefährdend, erbgutschädigend und krebserregend zu sein, sowie sich auch anderweitig negativ auf Verhalten und Entwicklung von Menschen und Tieren auszuwirken. Es handelt es sich insbesondere um

1) die drei Phthalate DEHP, DBP und BBP, die z.B. aus Weich-PVC entweichen können, aber auch z.B. aus Parfüms und Kosmetika stammen können, wo sie als Filmbildner eingesetzt werden. Andere Phthalate gelten als nicht fortpflanzungsgefährdend, stehen aber ebenfalls im Verdacht, sich in der Umwelt zu akkumulieren

2) Bisphenol A (BPA), das unter bestimmten Bedingungen (Kontakt mit Flüssigkeiten bei > 70°C) z.B. aus Polycarbonat herausgelöst werden kann, aber auch z.B. aus Thermopapier oder dem Epoxidl-Innenlack von Konserven-Dosen stammen kann

3) p-Nonylphenol, das z.B. aus Weich-PVC stammen kann, aber auch in vielen anderen Materialien, z.B. Textilien, Pestiziden, Farben etc. in anderen Funktionen Verwendung findet.

Die hormonartigen Substanzen, auch „endokrine Substanzen“, „Phantom-Hormone“ , „Xeno-Hormone“ oder „Umwelt-Hormone“ genannt, sind heute vielfach in der Umwelt in Gewässern und/oder im Sediment, im Blut von Menschen sowie in verschiedensten Lebensmitteln bis hin zur Muttermilch nachgewiesen. Unklar sind bis heute die Emittenten und die genauen Wege, wie die Stoffe dorthin gelangen. Unter anderem werde solche Substanzen in erheblichen Mengen als Weichmacher für PVC sowie als Ausgangsstoff für Polycarbonat eingesetzt. (Exkurs: *Es kommen aber auch andere Quellen in Frage. BPA kann z.B. außer aus Polycarbonat auch aus dem Epoxidlack, stammen, der Konservendosen vor Rost schützt oder aus Thermopapier, auf welchem u.a. Kassenzettel gedruckt werden. Phthlate kommen außer in Weich-PVC beispielsweise auch in Parfums und Kosmetikprodukten zum Einsatz)*

Umwelt- und Verbraucherschützer fordern die Industrie daher vermehrt auf, auf den Einsatz entsprechender Stoffe ganz zu verzichten, damit nicht noch Jahrzehnte lang weitere Mengen in die Umwelt gelangen und Mensch und Tier auf oben dargestellte Weise gefährden.

- Babyfläschen (aus Polycarbonat)
- Kinderspielzeug und –bekleidung (aus Weich-PVC)
- Lebensmittelkontakt mit Polycarbonat Medizinprodukte aus Weich-PVC
- ~~Getränke aus PET-Flaschen Produkte, die den Recycling-Code „7“ tragen~~

Es ist nicht zutreffend, dass PET-Flaschen und alle Produkte, die den Recycling-Code „7“ tragen, schädliche Weichmacher abgeben! (Wird irrtümlich aber häufig angenommen.)

Indirekt

über Fisch + Meeresfrüchte als Nahrung

Hormonartige Substanzen, die u.a. aus Plastik stammen können, rufen evtl. Fortpflanzungsstörungen bei Fischen und Meeresfrüchten hervor

Schleichende Abnahme der Fisch- und Meerestier-Bestände; mittel- bis langfristig Verlust dieser Nahrungsmittel-Ressource

Zusätzliche Belastung für die durch Überfischung vielerorts ohnehin schon strapazierten Ökosysteme des Meeres

Plastikteilchen, die im Meer treiben werden porös und wirken wie ein Schwamm, der im Wasser befindliche Umweltgifte aufsaugt und speichert

Kleinste, mit Umweltgiften angereicherte Plastikpartikel gelangen über die Nahrungskette in Speisefisch

Schleichende Aufnahme von Giftstoffen, die über die Nahrung in den menschlichen Metabolismus gelangt

Verwendungs-Beispiele gebräuchlicher Kunststoffe

PE

Kanister
Polyethylen

Getränke-Kiste
Polyethylen

Einmal-Handschuhe
Polyethylen

PP

Zahnspangen-Dose
Polypropylen

Sonnenmilch-Flasche
Polypropylen

Leuchte „Lumibär“
Polypropylen

PET

Softdrink-Flasche
Polythylenterephthalat

Fleece-Jacke
Polythylenterephthalat

Wärmeschutzfolie
Polyethylenterephthalat

PS

Kaffeebecher
Polystyrol

Toilettenpapierhalter
Polystyrol

Becher, glasklar
Polystyrol

PC

Compact Disc
Polycarbonat

Becher, glasklar
Polycarbonat

Rimova-Koffer
Polycarbonat

Weich-PVC

Aufblasbares Kindersofa
Polyvinylchlorid (Weich-PVC)

Regenschutz
Polyvinylchlorid (Weich-PVC)

Gummistiefel
Polyvinylchlorid (Weich-PVC)

Übersicht: Kunststoffe und ihre Einsatzfelder

Kunststoffverarbeitung

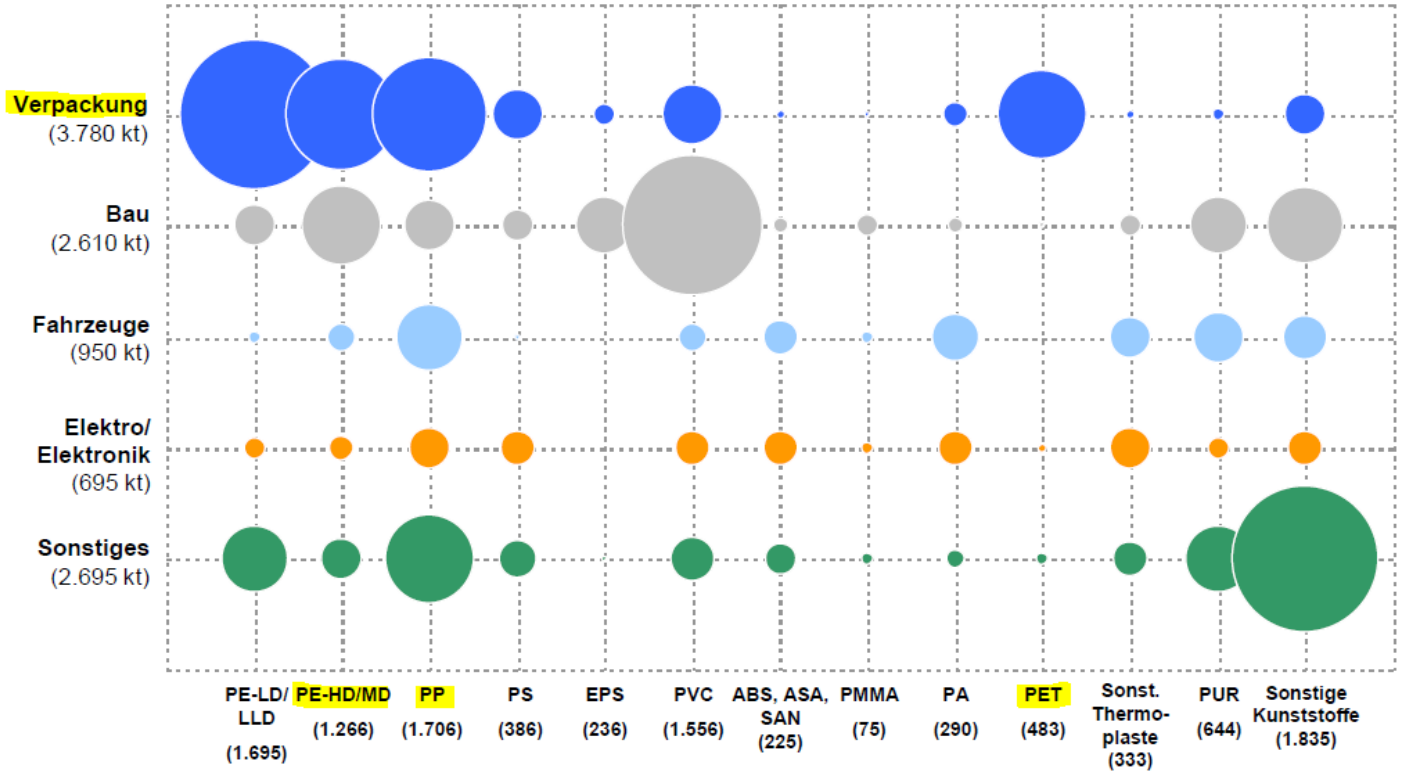
Kunststoffe und ihre Einsatzfelder

Struktur der verarbeiteten Kunststoffe innerhalb der Branchen - Überblick

Plastics
The Material for the 21st Century

Branchen 2009: Verpackung, Bau, Fahrzeuge, Elektro/Elektronik und Sonstige

(Angaben in kt)



consultic

Definitionen verschiedene Kunststoff-Gattungen

Durable plastics, e.g. all conventional plastics like PE, PET, PVC … which do not biodegrade.

Recyclable plastics allow generation of new products from used plastics by mechanical recycling. Most of the conventional plastics can be recycled mechanically, but recycling facilities aren't installed in all countries and regions for all sorts of plastics.

Bioplastics are generally understood to be either:
- biomass-based plastics made from renewable raw materials (converted to biodegradable or non-biodegradable products) or
- biodegradable plastics made of either renewable or fossil raw materials.

- "Generation 1" Bioplastics should not be mixed with traditional plastics in recycling facilities, but lately first "Generation 2" bio-plastics were launched, which have identical material properties as conventional plastics and can be recycled together with them.
- Some bioplastics, e.g. those derived from corn grown in North America, are based on genetically modified raw materials. But others are not.

Biodegradable plastics degrade because of cell-mediated phenomena (micro-organisms, enzymes, fungi, bacteria). A material is biodegradable when the degradation is the result of the action of micro-organisms and the material is ultimately converted to water, carbon dioxide, methane and biomass. Please note that during bio-degradation no valuable micro-nutrients are given back to nature from biodegradable plastics.

Compostable plastics are degradable because of biological processes occurring during composting and are converted into carbon dioxide, water, and biomass. There are no toxic side-effects like toxic residue for water, soil, plants or living organisms. They conform to EN 13432, but need separated waste collection. Many products which meet EN13432 in industrial/ commercial composting facilities will not do so in home composters. Please note that during bio-degradation no valuable micro-nutrients are given back to nature from compostable plastics.

Photodegradable plastics are conventional plastics containing an additive which causes the plastic to degrade under conditions of ultraviolet light and oxygen.

Oxo-degradable plastics are conventional plastics containing an additive which initiates degradation under specific conditions of temperature and humidity. The degradation process is not initiated by microbial action and does not comply with EN 13432 standard.

EN 13432 tests (for packaging) or ISO14855 -1 (for plastic materials) and the corresponding product certification assure the compostability in industrial/ municipal composting units based on scientific evidence. There are petroleum-based and biomass-based plastics which fulfill the test standard.

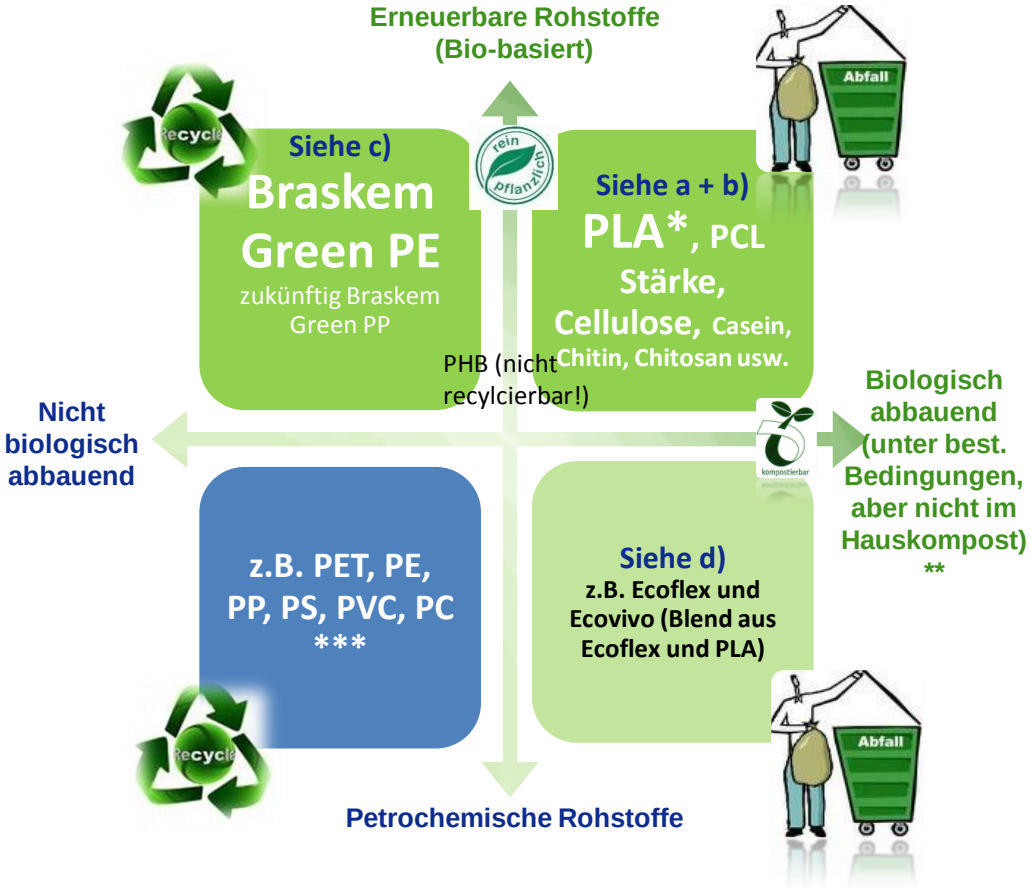
Konventionelle Kunststoffe I	PE – Polyethylen (Thermoplast, Polyolefin)	PP – Polypropylen (Thermoplast, Polyolefin)
Wissenswertes	Wichtigster thermoplastischer Kunststoff. Als LD-PE, HD-PE und LLD-PE (low/high/linear low density PE) erhältlich. Herstellung petrochemisch aus Ethylengas sowie (seit kurzem) biochemisch aus Ethanol (siehe Kapitel Bio-Kunststoffe).	Es gibt viele verschiedene PP-Sorten, die sich hinsichtlich ihrer spezifischen Parameter und Eigenschaften stark unterscheiden können. Herstellung aus Propengas, das aus Erdöl oder Erdgas stammt.
Eigenschaften	Weich, flexibel (LD-PE) bis steif, unzerbrechlich (HD-PE), milchig trüb (nur als dünne Folie auch klar). Geruchsfrei, fühlt sich wachsartig an und ist mit dem Fingernagel einritzbar. HD-PE Lässt sich schlecht verkleben und bedrucken. Hautverträglich, geruchs- und geschmacksfrei.	Viele ähnliche Eigenschaften wie HD-PE, PP ist jedoch leichter, härter und weniger elastisch. PP ist hautverträglich, geruchs- und geschmacksfrei. Außerdem ist PP sehr dauerbiegefest . 10 Millionen Biegungen können dem Material nichts anhaben und erlaubt so die Produktion so genannter „Film-Scharniere“.
Typische Verwendung	HD-PE: Plastikflaschen, Shampoo-Flaschen, Cremetiegel, Plastikrohre, Mülleimer, Getränkekisten, Plastikfässer, Kunstholz sowie dünne raschelnden Tüten mit Henkeln („Hemdchentaschen“ aus gerecktem HD-PE). LD-PE: Plastiktüten, Plastiktuben (W+M Schuhpflege), Schrumpf-folie, Müllsäcke	Extrem vielseitig: Z.B. in der Lebensmittelindustrie, im Haushalt und in der Verpackungstechnik eingesetzt für Joghurtbecher, Flaschenverschlüsse,, Kaffeemaschinen, Folien, Rohre, Platten, Spielzeug, Warmhaltebehälter (EPP), Trinkhalme, Spielzeug, Sportbekleidung, gesundheitstechnische Artikel… Auch für Flaschenverschlüsse eingesetzter Kunststoff.
Kritikpunkte öffentliche Diskussion	Keine, gilt als physiologisch unbedenklich. (Selbst Plastic Planet führt keinerlei Bedenken gegen PE an.)	Keine, gilt als physiologisch unbedenklich. Für Anwendungen im Lebensmittelbereich und der Pharmazie geeignet.
Kritische Inhaltsstoffe	Keine Weichmacher notwendig.	Verwendung von Weichmachern unüblich.
Wie oft kann recycelt werden?	4 bis 5mal, dann lässt abnehmende Länge der Molekülketten weiteres Recycling nicht mehr zu. PE wird in vielen Ländern noch nicht recycelt, die Tendenz ist aber steigend, da auch die Nachfrage nach PE-Recyclat steigt (v.a. in USA und UK).	PP kann recycelt werden, wird es jedoch (noch) selten. Beim Ein-schmelzen von PP entsteht eine Mischung der Eigenschaften der verschiedenen PP-Typen und damit minderwertiges Recyclat.
CO2-Einsparung durch Recyclingprozess:	Recycling erzeugt 70% weniger CO2 als Herstellung von neuem PE. (Quelle: Interseroh)	Keine Angaben
Was passiert bei (Müll-) Verbrennung ?	Rückstandsfreie Verbrennung. Verbrennungsprodukte: CO2 + H2O. Aus reinem PE entstehen keine toxischen Brandgase. Wegen evtl. vorhandener Flammschutzmittel kann die Verbrennung aber halogenhaltige Rückstände erzeugen, die deponiert werden müssen. Die mengenmäßig relevantesten Flammschutzmittel bei der Polyolefin-Verarbeitung sind aber Aluminiumoxidhydrate, welche als toxikologisch unbedenklich gelten.	Rückstandsfreie Verbrennung. Verbrennungsprodukte: CO2 + H2O. Aus reinem PP entstehen keine toxischen Brandgase. Wegen evtl. vorhandener Flammschutzmittel kann die Verbrennung aber halogenhaltige Rückstände erzeugen, die deponiert werden müssen. Die mengenmäßig relevantesten Flammschutzmittel bei der Polyolefin-Verarbeitung sind aber Aluminiumoxidhydrate, welche als toxikologisch unbedenklich gelten.
Empfehlungen	Entsorgung über Wertstoff-Sammelsystem sofern vorhanden.	Entsorgung über Wertstoff-Sammelsystem sofern vorhanden.

Konventionelle Kunststoffe II	PET (engl. PETE) – Polyethylentherephthalat (Thermoplast, Polyester)	PE-PET- Folienbeutel (Thermoplast, Verbundstoff)
Wissenswertes	Gebrauchtes PET liegt durch organisierte Sammelsysteme für PET-Getränkeflaschen in großen Mengen sortenrein vor.	Verbundfolien sind mehrschichtige Verpackungsfolien, Die einzelnen Folienschichten werden laminiert oder kaschiert.
Eigenschaften	Leicht, steif, formstabil, witterungsstabil, hoch transparent, glänzend, färbbar, bedruckbar. Ausgezeichnete Temperaturbeständigkeit, schwer entflammbar. Hervorragende mechanische Eigenschaften, kratzfest. Unter Hitze fast beliebig formbar, nur keine Flaschen mit Griffhenkel.	Verbundfolien haben je nach Träger verschiedene Eigenschaften. PET verfügt über gute Barriere-Eigenschaften gegenüber Gasen, Wasserdampf und Aromen. Allerdings reichen diese bei alleinigem Einsatz als Sperrschichtfolie nicht aus. PET eignet sich aber sehr gut als Verbundfolie, vorzugsweise mit PE.
Typische Verwendung	Softdrink-Flaschen, Textilien aus Polyester sowie sehr dünne Folien, z.B. für aromadichte Lebensmittelverpackungen, Möbelfolien, Magnetband etc. Maschinenbauteile und medizinische Implantate, z.B. Gefäßprothesen. Bekannt: Spülmittel-Flaschen, WC-Reiniger-Flaschen, Glas-Reiniger-Flaschen etc.	Verbundfolien finden hauptsächlich in der Lebensmittelindustrie. Auch für Nachfüllbeutel einiger Reinigungsprodukte eingesetzt.
Kritikpunkte öffentliche Diskussion	Bislang nur Kritik in Bezug auf Lebensmittel: 1) Spuren von Antimon und Acetaldehyd in Getränken in PET-Flaschen nachgewiesen (Acetaldehyd nicht gesundheitsschädlich, nur geschmackliches Problem, heute aber gelöst). 2) Uni Frankfurt fand 2009 bei in PET abgefüllten Mineralwässern eine doppelt so hohe Belastung mit hormonartigen Substanzen wie bei solchen in Glas; Forscher geben aber zu, dass das Studiendesign keinen Rückschluß auf die Ursache zulässt. 3) Plastic Planet bemängelt, dass die Zusammensetzung von Regenerat oft Firmengeheimnis des Herstellers bleibt. Dies ist bei W+M aber nicht der Fall.	Verbundfolie wird in jüngerer Zeit immer wieder mit Polycarbonat (PC) verwechselt, da beide mit dem Recycling-Code „7“ gekennzeichnet sind. Die einzige Gemeinsamkeit, die PC und PE-PET-Folie haben, ist, dass sie nicht den Recycling-Codes „1“ bis „6“ zugeordnet werden können. Mit „7“ werden alle weiteren, recyclingfähigen Kunststoffe gekennzeichnet. Die „7“ ist eine Sammelgruppe, die keinen Rückschluss auf das verwendete Material und keine Auskunft über seine Eigenschaften gibt. Verbraucher müssen sich schon sehr tief mit Kunststoff-Recycling beschäftigen, um das zu wissen.
Kritische Inhaltsstoffe	**Keine, PET enthält keine Weichmacher**. Im PET vorkommende Terephthalat-Verbindungen sind im Gegensatz zu Phthalaten nicht flüchtig, sondern auf Dauer fest eingebunden.	Keine.
Wie oft kann recycelt werden?	Bis zu 8 Recycling-Umläufe. Rund 2/3 des Recycling-PETs werden zu Textilien (Fleece), der Rest zu neuen Folien, Flaschen u.a..	Keine Angabe In vielen Ländern werden Verbundstoffe noch nicht recycelt.
CO_2-Einsparung durch Recyclingprozess:	Recycling erzeugt 82% weniger CO_2 als Herstellung von neuem PET (weite Transportstrecken nach Asien sind berücksichtigt)	Keine Angabe
Was passiert bei (Müll-) Verbrennung ?	Rückstandsfreie Verbrennung. Sofern Flammschutzmittelfrei wird nur CO_2 und H_2O erzeugt.	Rückstandsfreie Verbrennung. Sofern flammschutzmittelfrei wird nur CO_2 und H_2O erzeugt.
Empfehlungen für Verbraucher	Entsorgung über Pfandrücknahme bringt PET in den Wertstoffkreislauf zurück. Alternativ: Wertstoff-Sammelsysteme	Entsorgung über Wertstoff-Sammelsystem sofern vorhanden.

Konventionelle Kunststoffe III	PS – Polystyrol (auch Polystyren) (Thermoplast, Styren)	PVC – Polyvinylchlorid (Thermoplast, Vinyl, Chloriniertes Polymer)
Wissenswertes	Weit verbreiteter Massenkunststoff. Geschäumtes PS wird EPS genannt (von engl. expanded). Bekanntes EPS: Styropor® Wegen Nachfragerückgang nach PS planen sowohl die BASF als auch Dow Chemicals den Ausstieg aus dem Styrene-Markt.	Mit Hilfe von Weichmachern sind Härte und Zähigkeit von PVC gut variierbar. Weich-PVC besteht zu 30-35% aus Weichmachern!
Eigenschaften	Reines PS: hart, spröde; glänzend; geruchs- und geschmacksfrei; UV-empfindlich; leicht entflammbar; wenig wärmebeständig; empfindlich ggü. organischen Lösungsmitteln; an metallisch-knisterndem Klang erkennbar. EPS: schall- und wärmedämmend	Hart-PVC: steif, hart; sehr glatte Oberfläche; resistent gegen Öle, Fette, Basen und Säuren; schwer entflammbar; geringe Temperaturbeständigkeit (dauerhaft nur bis 65°C); neigt zu Weißbruch Weich-PVC: Abriebfest, gummielastisch, lederartig
Typische Verwendung	Verpackungen: Schaumpolystyrol, Verpackungsfolien, Joghurtbecher, etc. Auch viele Gebrauchsartikel werden aus PS gefertigt, u.a. Kleiderbügel, Wäscheklammern und CD-Hüllen.	Hart-PVC: Abflussrohre, Fensterprofile, Kreditkarten Weich-PVC: Kinder-Spielzeug, Regen-Bekleidung, Kunstleder, Duschvorhänge, Bodenbeläge, Schläuche, Dichtungen, Folien etc.
Kritikpunkte öffentliche Diskussion	Im **Herstellungsprozess** kommen **krebserregendes Styrol** und **Benzol** zum Einsatz. Die **Verarbeitung** von PS führt zur **Freisetzung des karzinogenen Styroloxids.** Zudem schädigt Styrol nachweislich das Fortpflanzungssystem. PS ist hochgradig feuergefährlich (an der Brandkatastrophe im Flughafen Düsseldorf 1996 war PS maßgebend an der Brandauslösung beteiligt).	PVC gilt aufgrund des hohen Chloranteils, und der daraus bei **Verbrennung** entstehenden Nebenprodukte (s.u.) als höchst umweltschädlich. Für die Herstellung benötigtes **Vinylchlorid** ist **krebserregend**. Zudem setzt **Weich-PVC** unvermeidlich **Weichmacher frei**, i.d.R. **Phthalate**, von denen **DEHP**, DBP und BBP als **fortpflanzungsgefährdend** gelten.
Kritische Inhaltsstoffe	Laut Plastic Planet wird z.T. **P-Nonylphenol** als Stabilisator für PS eingesetzt, eine Substanz, die als Phantom-Östrogen wirkt.	**Ja**, i.d.R. **Phthalate**, aber tw. auch p-Nonylphenol und BPA, andere sogenannte endokrine Disruptoren (hormonartige Substanzen).
Recycling	Möglich, aber noch selten. PS kann durch Erhitzung in den Ausgangsstoff Styrol umgesetzt werden. Oder Verarbeitung der Styropor-Kügelchen in verschiedenen Anwendungen.	Für PVC-Baumaterial wie Rohre & Fenster (Hart-PVC) hat DE flächendeckende Rücknahme-Systeme der PVC-verarbeitenden Industrie; Einarbeitung von bis zu 70% Recyclat technisch mgl.
CO2-Einsparung durch Recyclingprozess:	Keine Angaben	Keine Angabe
Was passiert bei (Müll-) Verbrennung ?	Da selten reines PS ohne chemische Verunreinigungen (z.B. Flammschutzmittel) vorliegt, besitzen die **Dämpfe** oft einen stechenden Geruch und sind **evtl. gesundheitsschädlich**. Sie sollten daher nicht eingeatmet werden.	Bildet **ätzenden** gasförmigen Chlorwasserstoff, der mit Wasser oder Luftfeuchtigkeit zu **Salzsäure** wird. In Müllverbrennungsanlagen wird diese mit Kalk in den Abluftanlagen neutralisiert. Bei PVC-Verbrennung entstehen hochgiftige **Dioxine**. Verbrennung erfolgt unvollständig und rußend, Rauch und Ruß enthält polykondensierte **Aromaten**, die **hochgiftig** und **karzinogen** wirken.
Empfehlungen für Verbraucher	Joghurt besser im Glas kaufen. Bei Getränke-Einwegbechern und Party-Geschirr besser Pappbecher und Pappteller verwenden. Entsorgung über Wertstoff-Sammelsystem sofern vorhanden.	PVC, insbesondere Weich-PVC vermeiden, vor allem wenn Kinder im Haushalt leben. Für fetthaltige Lebensmittel Weich-PVC vermeiden, da Weichmacher gut vom Fett aufgenommen werden.

„Bio“-Kunststoffe

- „Bio“-Kunststoffe stellen eine vergleichsweise neue Materialklasse dar, die vieles gemeinsam hat mit konventionellen Kunststoffen. Was verschiedene Bio-Kunststoff-Arten unterscheidet ist
  - die Nutzung nachwachsender Rohstoffe bei der Herstellung und/oder
  - die biologische Abbaubarkeit und Kompostierbarkeit.
- „ **<u>Bio-basierte</u> Kunststoffe** werden auf Basis nachwachsender Rohstoffe aus Bio-Polymeren erzeugt. Einer anderen Definition nach sind „Biokunststoffe“ alle biologisch abbaubaren Kunststoffe, unabhängig von ihrer Rohstoffbasis **(„<u>Bio-abbaubare</u> Kunststoffe“**).
- Die erste Definition schließt nicht (oder nur schwer) abbaubare Kunststoffe auf Basis nachwachsender Rohstoffe ein, während diese nach der zweiten Definition aus-, und stattdessen biologisch abbaubare Kunststoffe auf Mineralölbasis eingeschlossen sind.



- Theoretisch kann PLA chemisch recycliert und zu neuem PLA verarbeitet werden. Dafür ist aber ein getrennte sortenreine Sammlung notwendig, die es noch nirgendwo gibt. Kommt geschreddertes PLA in konventionelles Redyclat (PET, PE, PP etc.) kann dieses unbrauchbar werden.

** Biologische Abbau bislang aller als „kompostierbar vermarkteten Bio-Kunststoffe“ ist nur in industriellen Kompostieranlagen möglich, also weder im Hauskompost noch über die Bio-Tonne (siehe WWF Erklärungen und UBA-Broschüre).

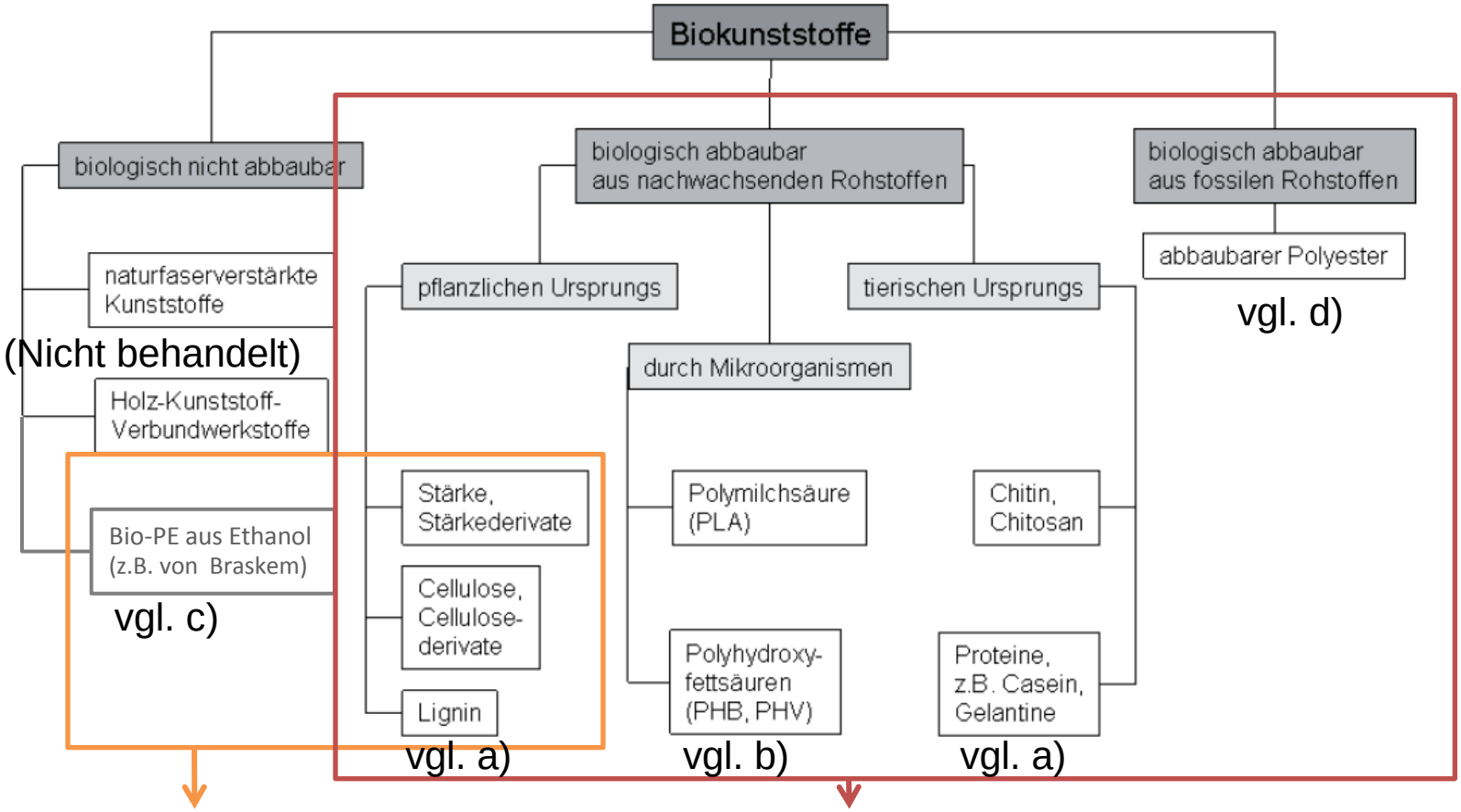
*** Durch Zugabe bestimmer harmloser Additive können konventionelle Kunststoffe biologisch abbaubar gemacht werden.

„Bio“-Kunststoffe

- **Thermoplastische Stärke** hat mit ca. 80 % Marktanteil den Hauptanteil unter den Biokunststoffen. Grundrohstoffe sind in der Regel Mais- , Weizen- oder Kartoffelstärke.
- Anwendungen aus **Polylactid (PLA, Milchsäure)** sind sowohl in hochtransparenter Form wie auch in den verschieden-artigsten Einfärbungen herstellbar. Es gleicht herkömmlichen thermoplastischen Massenkunststoffen und lässt sich in unterschiedlichen Verfahren verarbeiten. PLA eignet sich u.a. zur Herstellung von Folien und Formteilen und Flaschen.
- Das Biopolymer **Polyhydroxybuttersäure (PHB, Fettsäure)** ist ein fermentativ hergestelltes Biopolyester mit Eigenschaften ähnlich denen des petrochemisch erzeugten Kunststoffs Polypropylen. Die Palette der Eigenschaften von PHB-Blends erstreckt sich von Klebern bis Hartgummi.

- Bei einem weltweiten Verbrauch von Kunststoffen von etwa 225 Millionen Tonnen pro Jahr stellen die Werkstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen mit rund 250.000 Tonnen einen Anteil von nur 0,1 Prozent dar. Für die Zukunft werden jedoch enorme Marktzugewinne für Biokunststoffe prognostiziert. Es wird geschätzt, dass unter geeigneten Bedingungen etwa 10 % der gesamten Kunststoffproduktion bzw. 70 % der Kunststoffverpackungen durch Bioplastikprodukte substituiert werden können.

Systematik der „Bio“-Kunststoffe



Stehen möglicherweise in Flächenkonkur-renz zu Nahrungsmitteln, sofern nicht aus landwirtschaft-lichen Abfällen erzeugt.

- Können nicht im Garten kompostiert werden, sind dort Störstoffe.
- Sind auch in industriellen Kompostier-Anlagen nicht gewollt, da sie keine wertgebenden Kompostanteile erzeugen, sondern nur Wasser und CO2.
- Sind Störstoffe im Recyclingprozess konventioneller Kunststoffe; verschlechtern die Produktqualität der erzeugten Kunststoff-Recyclate und erhöhen die Aufbereitungskosten.
- Sollten lt. UBA-Empfehlung, sofern sie keinem geschlossenen Wertstoffkreislauf zugeführt werden können, am besten mit dem Restmüll entsorgt und thermischer Verwertung zugeführt werden.

Das UBA fordert, dass Werben mit positiven Umweltaussagen im Zusammenhang mit biologisch abbaubaren Kunststoffen solange unter-bleiben soll, bis auf der Grundlage wissenschaftlicher Untersuchungen der Nachweis der Umweltvorteilhaftigkeit tatsächlich erbracht ist! Die Vorteilhaftigkeit von Bio-Kunststoffen auf Basis nachwachsender Rohstoffe liegt in CO2-Neutralität. Dem gegenüber stehen Eutrophisierung der Gewässer durch Pflanzendünger und ggf. Problematiken, die aus künstlicher Land-Bewässerung entstehen.

Verwendungs-Beispiele „Bio“-Kunststoffe

Aus Stärke
(natürliches Bio-Polymer)

Mobiltelefon aus Maisstärke

Plastiktüte aus Maisstärke

Einweg-Besteck aus Maisstärke

Schaumstoff-Chips aus Maisstärke

Aus Cellulose
(natürliches Bio-Polymer)

Bedruckte Cellophan-Tüte und klare Cellophan-Folie

Transparente Würfel aus Cellulose-Acetat (CA)

Verpackung aus Cellulose-Acetat (CA)

Kostmetikstift aus Cellulose-Acetat (CA)

Aus Polymilchsäure
(synthetisches Bio-Polymer)

Hochtransparente PLA-Flasche (rechts) im Vgl. zu PET und PP

Lebensmittel-verpackungs-Deckel aus PLA

Ziitronensaft-flasche aus PLA

Computergehäuse aus PLA

Kugelschreiber aus PLA

Bekleidung aus PLA

Korrekturroller aus PLA

„Aus „Ecovio®“

Tüte aus Ecovio, einem Blend von erdöl-basiertem, aber biologisch abbaubarem Ecoflex und PLA aus nachwachsenden Rohstoffen

Mit Ecovio beschichteter Pappbecher und Schrumpffolie aus Ecovio

„Aus „Ecoflex®“

Tüte aus erdölbasiertem, aber biologisch vollständig abbaubarem Ecoflex

Bio-Plastik	a) „Bio-Plastik“ aus natürlichen Bio-Polymeren, kompostierbar	b) „Bio-Kunststoffe“ aus synthetischen Bio-Polymeren, z.B. PLA (Polylactid), kompostierbar
Wissenswertes	**Bio-Polymere aus Rohstoffen pflanzlichen** (Stärke, Zellulose, Proteine, Lignin) **oder tierischen Ursprungs** (Chitin, PHB, PHV, Chitosan) **entstehen in der Natur**. Daher ist es irreführend, sie als „KUNST-stoffe“ zu bezeichnen. Schon 1869 gab es die erste Fabrik zur Herstellung von Celluloid, einem thermoplastischen „Kunst“stoff aus Zellulose.	Man kann auch auf synthetischem Weg **pflanzliche Monomere in Bio-Polymere umwandeln,** z.B. durch **künstliche Polymerisation** von Milchsäure (die durch Milchsäurebakterien als Fermentationsprodukt aus Zucker und Stärke entsteht). Experten unterscheiden zwischen a) und b), da sie im Fall von a) bemängeln, dass das die Silbe „Kunst“ eigentlich falsch ist, im Fall von b) aber zutreffend.
Eigenschaften	Bio-Polymere sind den Basisprodukten konventioneller Kunststoffe ähnlich, die Verarbeitung ist aber etwas heikler und es werden noch nicht dieselben Stabilitäten erreicht. Thermoplastische Stärke nimmt Wasser auf und ist daher i.d.R. nur eine Teilkomponente, aus der Bioplastik hergestellt wird. Zweiter Grundbestandteil sind wasserabweisende, biologisch abbaubare Polymere. Im Extruder verbinden sich die wasserlösliche, disperse Stärkephase und die wasserunlösliche, kontinuierliche Kunststoffphase zu einem wasserfesten Stärke-Kunststoff. Cellulose-Acetat ist transparent, schwer entflammbar, leicht zu färben und bei 180 bis 200 °C thermoplastisch formbar.	Die mechanischen Eigenschaften von reinem PLA ähneln sehr denen von PET. Insbesondere Transparenz und niedrige Migrationswerte prädestinieren PLA für einen Einsatz im Lebensmittelverpackungsbereich. Allerdings weist es im Vergleich zu PET eine viel höhere CO2-, Sauerstoff- und Feuchte-Durchlässigkeit auf. Vorteile von PLA sind die Vielfalt des Biokunststoffes, der wahlweise schnell biologisch abbaubar oder jahrelang funktionsfähig eingestellt werden kann sowie hohe Festigkeit, Thermoplastizität und gute Verarbeitung auf vorhandenen Industrie-Anlagen. Nachteilig ist , dass PLA und PLA-Blends über ca. 50 °C sehr nachgiebig und weich werden .
Typische Verwendung	Stärke-Blends: Tragetaschen, Joghurt-/Trinkbecher, Pflanztöpfe, Besteck, Windelfolie, beschichtetes Papier und Pappe. Celluloseacetat: neben Textilien (Acetat = Kunstseide) auch Brillengestelle, Kugelschreiber, Telefon, Spielzeug, Verpackungsfolie etc. pp..	Folien, Formteile, Dosen, Bechern, Flaschen und sonstigen Gebrauchsgegenstände für kurzlebige Verpackungsfolien oder Tiefziehprodukte (z. B. Getränke- oder Joghurtbecher, Obst-, Gemüse- und Fleisch-schalen) birgt PLA Potenzial, vor allem wenn Sammlung in geschlossene Systemen möglich ist (wie z.B. im Groß-Catering).
Kritikpunkte öffentliche Diskussion	Wenige! Gefahr, dass genmanipulierte Agrar-Rohstoffe als Ausgangsmaterial für Bio-Plastik angebaut werden sowie Dilemma der Flächen-Konkurrenz mit Nahrungsmitteln. Letzteres kann durch Einsatz von Abfallstoff aus der Agrar-Wirtschaft umgangen werden.	
Kritische Inhaltsstoffe	Nicht ausgeschlossen bei „Bio-Plastik“	
Biologische Abbaubarkeit	Kompostierbar, allerdings nur in speziellen industriellen Kompostieranlagen unter Zufuhr von Hitze-, Wasser und mechanischer Hilfe. Biologischer Abbau in der Natur i.d.R. sehr langsam, ungeeignet für Kompostierung in normalem Hauskompost,	
CO2-Einsparung durch Ersatz von Rohöl:	Bio-Plastik **verbrennt bzw. recycliert CO2-neutral**, da es aus nachwachsenden Rohstoffen besteht .	
Was passiert bei (Müll-) Verbrennung ?	Abhängig von Zusatzstoffen. Aus reinem Bio-Plastik entstehen keine Giftstoffe.	
Empfehlungen für Verbraucher	Da es keine getrennte Wertstoffsammlung für die Kompostierung von Bio-Plastik gibt, zum Restmüll geben, nicht in den gelben Sack und auch nicht in die Bio-Tonne! Dort verursacht es eher Schaden als Nutzen, solange Müllsortieranlagen es noch nicht aussortieren können. Die Entsorgung kann (bis auf weiteres) nur über die Restmülltonne erfolgen!	

Bio-Plastik	c) Biologisch nicht abbaubare, aber reycliebare Kunststoffe aus nachwachsenden Rohstoffen	d) Biologisch abbaubare Kunststoffe aus Erdöl
Wissenswertes	Das brasilianische Unternehmen Braskem entwickelte ein Verfahren, mit dem es **Polyethylen** auf der Basis von fermentativ produziertem **Bioethanol** aus Zuckerrohr herstellt, das die gleiche chemische Zusammensetzung und damit dieselben Eigenschaften wie aus Erdöl hergestelltes Poly-ethylen hat. In Deutschland entsteht bis Ende 2011 eine Demonstrationsanlage der Süd-Chemie zur Herstellung von Ethanol aus Cellulose mit einer Kapazität von 2.000 Jahrestonnen. Braskem kann derzeit 200.000 Tonnen „grünes PE“ pro Jahr herstellen. PP aus Zuckerrohr befindet sich in der Entwicklung.	Mit Ecoflex® und Ecovio® bietet die BASF bereits seit Jahren vollsynthetische, aber biologisch abbaubare und kompostierbare Kunststoffe (Polyester) zur Herstellung von Mulchfolien sowie für weitere Anwendungen an. Eine Kapazitätserweiterung der Ecoflex-Anlage in Ludwigshafen um 60.000 Tonnen pro Jahr ist für Ende 2010 geplant. Biologisch abbaubare Kunststoffe aus Rohöl können im Gegensatz zu konventionellen Kunststoffen nicht recycelt werden.
Eigenschaften	Siehe Polyethylen	Ecovio, ein Blend aus Ecoflex und PLA macht Lebensmittelverpackungen aus Stärke od. Papier wasserfest und fettbeständig.
Typische Verwendung	Automobilindustrie, Verpackungsindustrie, etc. Abnehmer sind z.B. P&G (für Pantene, Max Factor, Cover Girl), Johnson & Johnson (für Sundown), Tetrapack, Shiseido und Ecover.	Ecoflex: v.a. Agrarfolien, Lebensmittelverpackungen u. Bioabfall-Tüten. Ecovio: Beschichtungen für Pappbecher sowie Schrumpffolie (erste Anwendungen) .
Kritikpunkte öffentliche Diskussion	Unvorteilhaft für I‘m green PE ist die derzeit in Deutschland geführte E10-Diskussion. Diese wird aber am Ende ans Tageslicht bringen, dass gegen Ethanol aus Zuckerrohr wenig faktisch Begründbares einzuwenden ist. Das Dilemma der Flächen-Konkurrenz mit Nahrungsmitteln ist im Fall von Zuckerrohr weitaus geringer als im Fall von Mais, Weizen oder Kartoffeln. Bleibt die Forderung, wenig Dünger- und Pflanzenschutzmitte für den Zuckerrohr-Anbau einzusetzen, die beachtet werden muss.	Unbekannt.
Kritische Inhaltsstoffe	Keine. (Auch bei der Herstellung entsteht ausschließlich Wasser als Abfallstoff.)	Keine .
Biolog. Abbaubarkeit	Nicht biologisch abbaubar, aber recycelbar wie konventionelles PE. (Siehe Polyethylen)	Unter definierten Bedingungen bauen bioabbaubare Kunststoffe vollständig zu Wasser, CO2 und Biomasse ab.
CO2-Einsparung durch Ersatz von Rohöl:	Anstatt CO2 freizusetzen, bindet die Herstellung einer Tonne des grünen, recycelbaren Kunststoffes sogar zwischen 2,1 und 2,5 Tonnen des Treibhausgases.	Biologisch abbaubarer Kunststoff auf Erdölbasis **ist nicht CO2-neutral**. (vgl. a+b)
Was passiert bei (Müll-) Verbrennung ?	Rückstandsfreie Verbrennung. Verbrennungsprodukte: CO2 + H2O. Aus reinem PE entstehen keine toxischen Brandgase.	CO2, im Erdöl gebunden war, wird wieder freigesetzt; **Verbrennung ist also klimaschädlich, ebenso die Kompostierung**.
Empfehlungen für Verbraucher	Entsorgung über gelben Sack möglich!	Entsorgung über Restmülltonne!

Zu c): 100% Plant-based „I‘m green“ PE (Braskem)

I'm green Plastic
Renewable source
Carbon reduction
Braskem

Zu b): z.B. Nature Works LLC „Ingeo“ PLA

Pritt ECOmfort Correction Roller, Henkel

The latest innovation to its Correction Roller assortment is the high performance Pritt ECOmfort Correction roller. The solvent-free correction roller is the first in the world with a shell made from 89% Ingeo biopolymer. Read more.

"Nucycle", NEC

The "Nucycle" plant based formulation illustrates the NEC Group's unique material development technology and capabilities. Nucycle significantly expands the application of Ingeo PLA bioplastics into products where performance features such as durability, safety, and high levels of flame retardancy are of paramount importance. Read more.

In-Flight Cold Drink Cups, Avianca

Colombia-based airline Avianca, with a history of over 90 years, was the first commercial airline founded in the Americas and the second in the world. Now Avianca's passengers enjoy cold drinks served from attractive Ingeo cups. Read more.

s-bag® GREEN, Electrolux

s-bag is a high-tech innovation and the first dust bag in the world using Ingeo biopolymer. s-bag GREEN is made from completely renewable sources, with Ingeo fibers from plants not oil, natural rubber, and recycled cardboard. Read more.

Urara Personal Care, Shiseido

Shiseido, a major Japanese and international cosmetics company, launched last year in China its URARA branded shampoo, conditioner, body soap and other personal care products packaged in new Ingeo natural plastic bottles. Read more.

Organic Yogurt Multipack Cups, Stonyfield Farm

Global organic yogurt leader Stonyfield Farm has replaced all of its petroleum- based multipack yogurt cups with cups made from plant-based Ingeo. A first for the dairy industry, these cups reduce the package's greenhouse gas emissions by 48%. Read more.

Bottles

In the first European commercial introduction of an extrusion blow molded bottle, **Polenghi**, the Italian company known for lemon juice and dressings, will switch from polyolefin resin to Ingeo bioplastic for its organic lemon juice.

Read more >

Erstaunliche Anwendung, die laut allen bislang vorliegenden Informationen über die Eigenschaften von PLA eigentlich nicht möglich sein dürfte (flüssig/hydrophil, sauer, kein Innendruck)

Sonstige als besonders umweltfreundliche dargestellte Kunststoffe

Coca Cola „Plant Bottle“
(auch für Heinz Ketchup eingesetzt)

- PET besteht aus den Komponenten PTA und MEG
- MEG ist ein einfaches Molekül und kann sowohl aus Erdöl als auch aus diversen anderen Rohstoffen hergestellt werden, auch pflanzlich
- Coca-Cola setzt seit 2009 pflanzliches MEG ein und lobt seitdem solche zu 30% aus pflanzlichen Roh-stoffen hergestellte Kunststoff-Flaschen als „Plant bottles“ aus.
- Alpla produziert in Mexico für Coca-Cola mit diesem Material. Coca-Cola vergibt Lizenzen für die PlantBottle. Alpla kann vermitteln. (Stand März 2011)

Bio-basiertes PET - Coca Cola‘s plantbottle

- Einsatz in sieben Ländern weltweit – Brasilien, Dänemark, Japan, Kanada, Mexico, Norwegen und USA
- Je nach Markt unterschiedliche Mischungen von fossil-basiertem, bio-basiertem und R-PET

„The PlantBottle is recognized by the 2010 Greener Package Awards for its current innovation and future potential.“

www.greenerpackage.com, August 30, 2010

Danone‘s „45 % Öko-PET-Flasche“

- Danone versucht im Wettbewerb mit Coca-Cola eine noch umweltfreundlichere PET-Flasche anzubieten, indem man über das pflanzliche MEG hinaus noch 25% Recyclat einsetzt.
- Die Bilanz sieht dann wie folgt aus:

  - **25 % Recycliertes PET** **25% „Öko-Baustein 1“**
  - **75% normales PET**
    x 27% pflanzliches MEG **<u>20% „Öko-Baustein 2“</u>**
    45% Öko-Anteil im PET

- Derzeit wird nur die 50 cl Flasche als 45% Öko-PET-Flasche angeboten, in 2011 sollen aber weitere Flaschenformate folgen.

COPLARE

Coastal Plastics Recycling

www.coplare.net

info@coplare.net