



Verpackungen	Verwendungen	Vorteile	Nachteile
Algen (Mikro-Algen, See-Tang)	Können zu Schaumstoff für Verpackungen verarbeitet werden (ideal für Lebensmittel-Verpackungen). Forscher konnten erstmals Verpackungen aus einer Mischung aus Algen und Calciumchlorid herstellen. Diese Mischung bildet eine wasserdichte Haut um Flüssigkeit oder Lebensmittel herum.	Grundlastfähig (kontinuierlich verfügbar), biologisch abbaubar (wenn ohne Zusatzstoffe), wachsen nachhaltig, atmungsaktiv, witterungsresistent, geruchsneutral, hypoallergen (kaum allergische Reaktionen), biologisch antimikrobiell (reduzierte Infektiosität von Mikroorganismen / Mikro-Organismen).	Einige dieser Prozesse / Produkte befinden sich (noch) im Experimentierstadium.
Aluminium	Lebensmittelschutz, Wärmeisolierung, Haushalt, Verpackungen, etc. Alternative zu Kunststoff / Plastik.	100% recyclingfähig, leicht, stabil, magnetisch neutral, hygienisch, korrosionsbeständig, wärmespeichernd, Dampf undurchlässig, UV beständig.	Grosse Ausdehnung, teuer. Die Herstellung von Aluminium benötigt deutlich mehr Energie als die Herstellung von zB. Kunststoff.
Bagasse	Als Bagasse bezeichnet man die faserigen, gemahlten Überreste, die bei der Zuckerfabrikation nach dem Auspressen von Zuckerrohr zurückbleiben. Bei 100 Tonnen Zucker aus Zuckerrohr fallen ca. 34 Tonnen Bagasse als Nebenprodukt an. Bagasse kann z.B. als Pappe wiederverwendet werden. Alternative zu Plastik / Kunststoff, Karton, Holz.	Upcycling eines Abfall-Produktes (Zuckerrohr), baut sich schneller ab als z.B. PLA, hitzebeständig.	Anbau des Zuckerrohrs unter nicht-nachhaltigen Bedingungen, Entsorgung über Kompost noch nicht ausreichend gewährleistet, weniger stabil als z.B. PLA.
Bio-Kunststoff biologisch abbaubar (PCL, PBAT, PBS, MEG)	Verpackungen, Isolierungen, Schutzfolien, Flaschen, Plastiksäcke, etc. Alternative zu BPA, PE / PET, PVC, PP, Styropor, Verpackungen aus Aluminium, Bio-PE, CA, PEF, Plastik / Kunststoffe.	Biologisch zu mindestes 90% abbaubar, besteht zB. aus Mais, Milch-Proteinen (Casein) oder organischen Abfällen, leicht und widerstandsfähig, benötigt kein Rohöl, durchsichtig und farbig, dünn und flexibel, keine hormonähnliche Wirkung und keine	Nicht so langlebig wie zB. biologisch basierter Kunststoff, benötigt Wasser zum gedeihen, steht bedingt in Konkurrenz mit anderen Nahrungsmitteln, zersetzt sich nur bei warmen Temperaturen optimal (ansonsten ist die Zersetzung nur bedingt), nicht kompostierbar, enthält



		Krankheitserregung wie bei BPA.	keine Nährstoffe oder Mineralien für den Boden. Folien / Verpackungen aus tierischen Lebensmitteln (zB. Milch) sind zudem eher fraglich zu bewerten.
Bio-Kunststoff biologisch basierend (nicht abbaubar) (Bio-PE, PE-HD, CA, PEF)	Verpackungen, Isolierungen, Schutzfolien, Flaschen, Plastiksäcke, Rohre (Bau), etc. Weltweit werden nur 14% der Plastik- / Kunststoff-Abfälle recycelt. Alternative zu BPA (Bisphenol A), PE / PET, PVC, PP, Styropor, PCL, PBAT, PBS, Plastik / Kunststoffe.	Besteht anteilig aus organischen Rohstoffen (zB. Zuckerrohr, Weizen, Hanf) oder tierischen Produkten (zB. Milch), lange haltbar, leicht und widerstandsfähig, durchsichtig und farbig, dünn und flexibel, wird mit herkömmlichem PET recycelt, keine hormonähnliche Wirkung und keine Krankheitserregung wie bei BPA.	Biologisch nicht abbaubar (zB. im Meer!), Zuckerrohr benötigt viel Wasser zum gedeihen, wird anteilig (bis zu 70%) aus Erdöl hergestellt, steht bedingt in Konkurrenz mit anderen Nahrungsmitteln, muss aus tropischen Ländern importiert (transportiert) werden, nicht kompostierbar, enthält keine Nährstoffe oder Mineralien für den Boden.
Bio-Kunststoff biologisch basierend & biologisch abbaubar (PLA, PHA, TPS)	Verpackungen, Isolierungen, Schutzfolien, Flaschen, Plastiksäcke, Lebensmittel Verpackungen (PLA Blends), Luftpolster Beutel, Schutz-Folien (Schutz-Folien, Mulch-Folien), Isolierungen, Plastiksäcke, etc. Alternative zu BPA, PVC, Styropor, Nylon (PA), PCL, PBAT, PBS, Bio-PE, CA, PEF, synthetische Polymere, Polyethylen (PE), Polypropylen (PP), PET, Acrylnitril-Butadien-Styrol-Copolymer (ABS), etc.	Vollständig biologisch abbaubar (auch im menschlichen Körper). Besteht zB. aus Mais, Miscanthus, Holz (zB. auch Lignin). Leicht und beschränkt widerstandsfähig, benötigt kein Rohöl, durchsichtig und farbig, dünn und flexibel, wasserabweisend, keine hormonähnliche Wirkung und keine Krankheitserregung wie bei BPA.	Nicht sonderlich stabil oder reissfest, nicht geeignet als Lebensmittel-Kontaktmaterial (Biologisch abbaubare Kunststoffe sind leicht durch abbauende Mikroorganismen besiedelbar - Kontaminierungsgefahr), nicht kompostierbar, enthält keine Nährstoffe oder Mineralien für den Boden.
Bio-Masse	Gut geeignet für Verpackungen aller Art. Bio-Masse besteht unter anderem aus Holz, Betriebs- und Gartenabfällen, Laub, Abfälle aus der Lebensmittel-Verwendung,	Wird unter anderem aus Industrieabfällen hergestellt. Es besteht keine Nahrungsmittel-Verknappung da keine Rohstoffe die als Lebens- oder Futtermittel Verwendung finden könnten, zum Einsatz	Der Anbau von Energie-Pflanzen auf begrenzten Flächen konkurriert mit der Nahrungsmittel-Produktion und der Notwendigkeit des Schutzes natürlicher Ökosysteme (Öko-Systeme). Gewisse, aus



	Kleintiermist oder anderem organischen Material. Biomasse gilt als erneuerbare Energie-Ressource. Alternative zu Karton / Papier, Plastik / Kunststoffe (Erdöl basiert), Styropor, etc.	kommen. Biomasse schon die fossilen Ressourcen und setzt nicht mehr CO2 frei als zuvor von den Pflanzen aufgenommen wurden. Biomasse ist die vielseitigste aller alternativen Energieformen. Das Energie-Angebot der Biomasse ist nicht von schwankenden Winden und Sonnen-Einstrahlung abhängig.	der Bio-Masse gewonnenen Produkte, sind in der Serienproduktion zudem oft nicht ganz homogen (im Vergleich zu aus Plastik /Kunststoffen hergestellte Waren), da die verwendeten biogenen Materialien in der Biomasse unterschiedlich alt sein können und generell stark variieren.
Jute Faser, weisse Jute, Tossa Jute (Naturfaser)	Verpackungen / Verpackungsmaterialien (z.B. Säcke), Verkleidungen (Verstärkungsfaser), Hochleistungs-Dämmstoff, Spezialpapiere, Seile, Papier, industrielles Garn und Gewebe. Alternative zu Kunststoff Fasern / Nylon, Baumwolle, Holz (Papier Herstellung), BPA (Bisphenol A), PE / PET Fasern, PP, Plastik / Kunststoffe.	Wird ohne Dünger und Pflanzenschutzmittel angebaut. Nachwachsender Rohstoff. Vollständig biologisch abbaubar. Geringe Reissfestigkeit (20–25 Rkm), gute Verrottbarkeit, hohe Dehn-festigkeit bei niedriger Dehnbarkeit (wichtig für industrielles Garn und Gewebe). Lässt sich gut färben. Jute ist ca. 30% leichter als Nylon, Licht unempfindlich, hat eine geringe Dichte, gute mechanische Eigenschaften, ist Wärmeform beständig.	Wasser aufnehmend. Vor dem Spinnen werden die Fasern in der Regel mit einem mineralöhlhaltigen Öl behandelt (sog. Batschen), um die Verarbeitung zu erleichtern. Dieses Verfahren wird aufgrund möglicher gesundheitlicher Schäden kritisiert. Jute ist sehr fäulnis anfällig und streng riechend.
Karton / Papier (nach FSC Standard)	Verpackungen, Transportschutz, Lebensmittel-Umwicklung (zB. Hamburger, Döner), Fassungen, Geschenk-Papier (ohne Glanzlacke), etc. Alternative zu Karton, Papier aus nicht kontrollierter Forstwirtschaft, Plastikfolien.	100% des Zellstoffs ist aus umweltgerechter und verantwortungsvoller Waldwirtschaft, besteht aus 70% - 100% Recyclingfasern, nach ILO Kernarbeitsnormen betreut, dieselbe mechanische Festigkeit wie herkömmliches Karton / Papier.	Aufgrund jeweils national angewandter FSC Standards (es besteht kein einheitlicher internationaler Standard), liegen die Kriterien / Werte von importiertem FSC Holz / Karton / Papier meist unter dem hohen Schweizer FSC Standard.
Kenaf (Naturfaser der Malvenpflanze)	Verpackungen und Verkleidungen (Verstärkungsfaser), industrielles Garn und Gewebe. Alternative zu Kunststoff Fasern /	Die Malvenpflanze setzt sehr viel CO2 in Sauerstoff um. Kenaf ist 30% leichter als Nylon, Licht unempfindlich, hat eine geringe Dichte, sehr	Anbau in Mitteleuropa schwierig aufgrund tiefer Temperaturen (interkontinentaler Transport notwendig).



	Nylon, Baumwolle, PE / PET-Fasern.	gute und robuste mechanische Eigenschaften, ist Wärmeform beständig.	
Laser-Beschriftung ("natürliche Beschriftung", "natürliches Produktlabel")	Laserbeschriftung / Etikettierung besonders für Lebensmittel aber auch andere Produkte. Beim „natürlichen Beschriften“ wird das Etikett mittels Laserstrahlen direkt auf das Produkt aufgebracht. Nur die oberste Pigment- oder Material-Schicht wird mit dem Laser entfernt. Alternative zu Plastik-Verpackung mit Aufdruck oder Sticker (Etikette).	Reduktion von Verpackungen, ökologisch, kostengünstig, maschinell einfach aufzutragen. Keine Einschränkung des Geschmackes (Lebensmittel), der Haltbarkeit oder der Qualität von Waren.	Lasereingravierung muss bei Metallen zwecks Korrosionsschutz nachbehandelt werden. Da eine schützende und konservierende Verpackung wegfällt, ist die Optimierung (Effizienz-Steigerung) der Logistik unabdingbar. Anschaffung eines Lasergerätes für die Beschriftung der Waren notwendig.
Lignin	Für nahezu jede Plastikverpackung lässt sich auf Basis von Lignin eine Alternative herstellen. Beim aufschmelzen und anschließenden abkühlen entsteht ein Granulat, das sich zu recycelbaren Kunststoffprodukten weiterverarbeiten lässt. Verpackungs-Alternative zu Kunststoff / Plastik, Aluminium, PET, PP, Styropor, etc.	Aroma dicht. 100% biologisch abbaubar, nachhaltig gewonnen (pflanzlich), Grundlastfähig (kontinuierlich verfügbar - jährlich wachsen rund 20 Milliarden Tonnen nach. Einer der verfügbarsten Rohstoffe auf der Erde). Besitzt dieselben mechanischen Fähigkeiten wie herkömmliche Kunststoffe. Bleibt als Abfallprodukt bei der Papierherstellung zurück, sehr formstabil.	Anbau steht in Konkurrenz zur Nahrungsmittel Produktion. Aufwendige Gewinnung, langsame biologische Abbaubarkeit.
Pflanzliches Wachs	Politur, Frischhaltetücher für Lebensmittel (zB. mit Jojoba-Öl beschichtet), etc. Alternative zu Frischhalte-Folien aus Kunststoff (Plastik), Bienen-Wachs, Palm-Öl (Palmöl), etc.	100% biologisch abbaubar, nachhaltig gewonnen, geruchsneutral, PH-neutral, meist natürliche antibakterielle Wirkung (verstärkt zB. das Frischhalten von Lebensmitteln), meist mit starker Pflegewirkung, meist mehrfach verwendbar (somit doppelt nachhaltig).	Die Gewinnung von gewissen pflanzlichen Wachsen kann mit dem Eigenverbrauch von Tieren (insbesondere Insekten) in direkter Konkurrenz stehen.
PLA (Polymilchsäure, Polylactide, Bio-Polymere)	Lebensmittel Verpackungen (PLA Blends), Luftpolster	Vollständig biokompatibel und somit biologisch abbaubar, geringe Dichte,	Oberhalb von ca. 50 °C bereits sehr nachgiebig und weich (ohne



	<p>Beutel, Schutz-Folien (Schutz-Folien, Mulch-Folien), Isolierungen, Säcke, etc. Alternative zu Plastikfolien, Nylon (PA), synthetische Polymere, PET, Polyethylen (PE), Polypropylen (PP), Acrylnitril-Butadien-Styrol-Copolymer (ABS), Kunststoff / Plastik.</p>	<p>hohe Transparenz, kann durch Wärmezufuhr verformt werden (Thermoplast), aber auch Faser verstärkt werden, elastisch (hohe Bruch-Dehnung) und zugfest, geringe Flammparkeit, Wasser abweisend - jedoch in organischen Lösungsmitteln löslich, geringe Feuchtigkeitsaufnahme, niedrige Migrationswerte.</p>	<p>Zuführung von Polylactiden). Höhere CO₂-, Sauerstoff- und Feuchte-Durchlässigkeit. Der Preis für PLA ist höher als der für PET. In der Natur zersetzt sich PLA nur langsam. Absorbiert UV-Strahlung ab deutlich niedrigeren Wellenlängen.</p>
<p>Tierisches Wachs (Insekten Wachse, Nutztier-"Abfälle")</p>	<p>Politur, Frischhaltetücher für Lebensmittel (zB. mit Jojoba-Öl beschichtet), etc. Alternative zu Frischhalte-Folien aus Kunststoff (Plastik), Palm-Öl (Palmöl), synthetischen Wachsen, Plastik / Kunststoff (Plastik).</p>	<p>100% biologisch abbaubar, meist mehrfach verwendbar (somit doppelt nachhaltig). Besteht meist aus tierischen "Abfällen", und braucht in diesen Fällen nur wenig Extra- Energie (im Vergleich zum Pflanzenanbau), konkurriert nicht mit Nahrungsmitteln, einfach einzusammeln.</p>	<p>Tierische Wachse welche aus tierischen "Abfällen" gewonnen werden, sind "End-Produkte" aus der Nutztierhaltung, die wiederum noch zu selten einer wirklich art-gerechten Tierhaltung entspricht.</p>
<p>Verpackungen aus Mono-Materialien (basierend auf Abfällen)</p>	<p>Die wichtigste Funktion der Verpackung ist es, als Barriere / Schutz zwischen dem Inhalt und der Umgebung zu dienen (je besser eine Verpackung schützt, desto weniger zB. food-waste entsteht). Verpackungen bestehen häufig aus mehreren Schichten mit unterschiedlichen Eigenschaften (gegen Feuchtigkeit und Gase schützen, schön bedruckbar sein, Stabilität bringen). Hat man das Produkt erhalten / konsumiert, ist die Verpackung meist nur noch ein Ärgernis (die schützende Hülle verliert ihren Zweck). Alternative zu Einweg-Verpackungen, Verpackungen aus</p>	<p>Verpackungen aus Mono-Materialien kann man im Recycling effizient und relativ einfach voneinander trennen. Zudem werden Verpackungen aus Mono-Materialien aus den Abfällen hergestellt, die sowieso bei der Lebensmittelherstellung anfallen (zB. aus Gluten, Molke oder Kartoffel-Schalen). Auf das optimale Minimum reduzierte Verpackungen tragen durch Ihre Schutzfunktion dazu bei, den CO₂-Fussabdruck des eigenen Betriebes zu reduzieren (besonders auf Mono-Materialien basierende).</p>	<p>Die mechanische Qualität der Verpackungen kann in Serienproduktion nicht vollständig homogen ausfallen, da jeweils unterschiedliche Abfälle mit unterschiedlichen Verfallsdaten verwendet werden.</p>



	synthetischem Plastik / Kunststoff.		
--	--	--	--