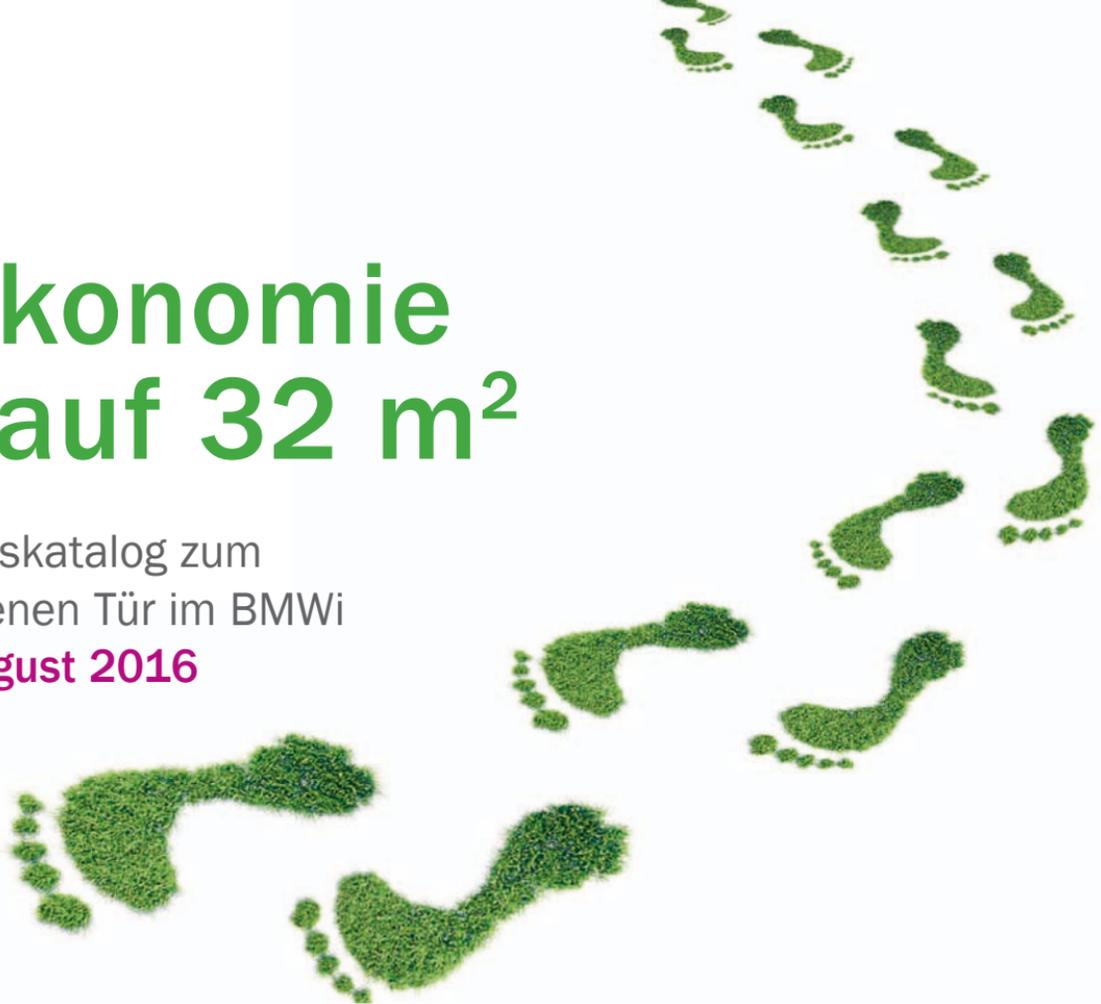


# Bioökonomie auf 32 m<sup>2</sup>

Ausstellungskatalog zum  
Tag der offenen Tür im BMWi  
**27.-28. August 2016**





# Bioökonomie auf 32 m<sup>2</sup>

## Biobasierte Produkte im Alltag

Ausstellungskatalog zum

**Tag der offenen Tür im BMWi, 27.-28. August 2016**

**Biobasiertes Wirtschaften** begleitet den Menschen seit der Jungsteinzeit. Mit der Herstellung von Wein, Brot und Bier begann die Bioökonomie. Der Anbau von Getreide zum Brotbacken oder Brauen ließ Homo sapiens sesshaft werden – der Beginn der Zivilisation. Heute steht der Menschheit erneut ein umfassender gesellschaftlicher Wandel bevor. Die Biowissenschaften bringen einen Technologiesprung. Mit Hilfe von wissensbasiertem, nachhaltigem Wirtschaften könnten Klima und Umwelt für künftige Generationen lebenswert erhalten werden.

Doch nicht immer verläuft die technologische Entwicklung geradlinig. Bis heute ist die **Bioökonomie** ein lernendes System: Zunächst erschien es eine gute Idee, Biotreibstoffe aus Mais, Weizen oder anderem Getreide herzustellen. Dann zeigte sich, dass dies die Ernährungsgrundlage für viele Menschen bedrohte. Heute ist die Reihenfolge „Food, Feed, Fiber, Fuel“ allgemein akzeptiert. Biomasse soll

zunächst der Ernährung von Mensch und Tier dienen (Food, Feed). Erst dann folgt die Nutzung als industrieller Rohstoff (Fiber) oder der Einsatz zur Energieproduktion (Fuel). Daran orientiert wurden neue technische Verfahren erdacht, mit denen Biotreibstoffe aus Pflanzenresten oder sogar aus Müll hergestellt werden.

Will der Mensch Umwelt und Klima lebenswert erhalten, muss er auf **biologische Rohstoffe** und neue Technologien zu deren Nutzung setzen. Forschung und Entwicklung sind auf dem Weg in die biobasierte Wirtschaft die entscheidenden Faktoren.

Der **Bioökonomierat** ist ein Beratungsgremium der Bundesregierung. Seine 17 Experten beraten die Politik dabei, optimale Rahmenbedingungen auf dem Weg in die biobasierte Wirtschaft zu schaffen. [www.bioökonomierat.de](http://www.biooekonomierat.de)

# 3D-Druck



## Biobasierte Kreativität

Mit 3D-Druckern werden heute bereits ganze Häuser, Flugzeugteile oder medizinische Prothesen industriell gefertigt. Aufwendige Formen und feingliedrige Strukturen können so passgenau, schnell und vergleichsweise günstig produziert werden. Zu den am häufigsten verwendeten Materialien zählt Polylactid (PLA), ein stärkebasierter und thermoplastischer Biokunststoff. Dieser wird in festem Zustand durch eine heiße Düse gepresst und verflüssigt sich. Als dünner Faden tritt das PLA aus dem Druckkopf heraus und formt Schicht für Schicht das gewünschte Objekt. Im Hobby-Bereich sind der Kreativität damit kaum Grenzen gesetzt. Prototypen, Dekoration oder Spielzeug lassen sich nach eigenen Vorlagen im Handumdrehen herstellen.



# Bio-Spirit



## Sauber mit Stroh

Alkohol gilt wegen seiner hohen Fett- und Schmutzlösekraft als Klassiker im Putzmittelbereich. Üblicherweise kommt eine Variante zum Einsatz, die aus stärkehaltigen Pflanzen wie Mais und Zuckerrüben gewonnen wird. Ein deutsches Unternehmen ging nun noch einen Schritt weiter: Mit einem Partner aus der Chemiebranche entwickelte die Firma ein Verfahren, das Alkohol aus Agrarreststoffen herstellen kann und so nicht in Konkurrenz zur Lebensmittelproduktion steht. Für den sogenannten Cellulose-Alkohol wird Stroh mit Hilfe von Mikroben zu Zuckermolekülen verarbeitet, die wiederum in Fermentern durch Hefen zu Ethanol vergären. Die Herstellung findet in Deutschland statt. Dabei wird fast ausschließlich heimisches Stroh verwendet.



# Spülmittel



Raps



## Pflanzlicher Abwasch

Als reinigungsaktive Zusätze sind Tenside seit Jahrzehnten wichtiger Bestandteil von Wasch- und Spülmitteln. Durch sie lassen sich Fette und Öle wesentlich leichter entfernen. Früher basierten sie ausschließlich auf Erdöl, heute lassen sich Tenside auch aus nachwachsenden Rohstoffen gewinnen. Während als Rohstoff bisher überwiegend Palm- oder Kokosöl von tropischen Plantagen zum Einsatz kommt, gelingt die Herstellung im industriellen Maßstab nun auch biotechnologisch. Ein deutsches Unternehmen nutzt spezielle Hefen, die das Biotensid aus Zucker oder Rapsöl herstellen. Die Tenside sind unschädlich für Wasserorganismen und komplett biologisch abbaubar. Beigefügte Enzyme erhöhen die Waschkraft der Reinigungsmittel zusätzlich.

# Bier



Gerstenmalz

## Glutenfreies Bier

Bier, das nach dem deutschen Reinheitsgebot gebraut wurde, kann von Menschen mit Glutenunverträglichkeit nicht getrunken werden. Im wichtigsten Rohstoff der Bierherstellung – der Braugerste – kommt das Klebereiweiß vor. Dieses ruft bei Personen mit Glutenunverträglichkeit Entzündungen der Darmschleimhaut hervor. Um das zu verhindern, setzt ein süddeutscher Bierhersteller seit einiger Zeit spezielle Enzyme ein, sogenannte Transglutaminasen. Sie werden von einem deutschen Biotech-Unternehmen in Mikroben hergestellt und nach dem Brauprozess hinzugesetzt. Die Enzyme verändern die Glutenstruktur, so dass der Eiweißmix leichter abgetrennt werden kann. Prost!



# Getränkkarton

Zuckerrohr



## Nachwachsende Verpackung

In Deutschland werden pro Jahr ca. 9 Mrd. Getränkekartons verbraucht. Zu den größten Vorteilen der Einwegverpackung zählen das geringe Gewicht und die gute Transportfähigkeit. Um Frische und Haltbarkeit der Lebensmittel zu gewährleisten, bestehen etwa Milchkartons aus einer stabilen Pappschicht, die mit mehreren Lagen Polyethylen ummantelt ist. Eine zusätzliche Aluminiumschicht schirmt Produkte mit längerer Haltbarkeit gegen Licht und Sauerstoff ab. Nun gibt es eine umweltfreundlichere Variante, die zu 100 % aus nachwachsenden Rohstoffen besteht. Ein skandinavischer Hersteller setzt für den Schraubdeckel und die Schutzschichten Biokunststoff ein. Als Rohstoff dient Zuckerrohr, das auf degradierten Flächen in Südamerika angebaut wird.

# Eiweißprodukte

## Süßes von der Lupine

Lupinen sind wahre Multitalente: Als Stickstoffsammler düngen die hierzulande heimischen Hülsenfrüchte den Boden und bilden eiweißreiche Samen. Damit sind Lupinen als alternative Proteinlieferanten für die Ernährungswirtschaft ins Blickfeld gerückt. Forscher haben einen Prozess entwickelt, um die Proteine der Blauen Süßlupine zur Erzeugung von Nahrungsmitteln zu nutzen. Zu den ersten kommerziellen Produkten zählen ein pflanzliches Speiseeis, Milchgetränke in unterschiedlichen Geschmacksrichtungen, Joghurt und ein herzhafter Brotaufstrich. Die Lupinenproteine enthalten mehrfach ungesättigte Fettsäuren. Da die milchfreien Produkte weder Lactose noch Gluten enthalten, werden sie auch von Allergikern vertragen.



# Algenprodukte



Algen

## Algen auf den Tisch

Algen sind echte Alleskönner. Sie dienen als Wirkstofflieferant für Pharma- und Kosmetikprodukte, als Zusätze in Tierfutter und gelten als Hoffnungsträger im umweltfreundlichen Treibstoffsegment. Im Lebensmittelbereich werden sie vor allem wegen ihrer gesundheitsfördernden Inhaltsstoffe geschätzt. Öle, vegetarischer Fleischersatz oder Erfrischungsgetränke lassen sich so mit wichtigen Mineralstoffen, Vitaminen, Spurenelementen und Omega-3-Fetten anreichern. Algen sind relativ anspruchslos. Man findet sie sogar auf Steinen, in Salz- oder Brackwasser und auch in künstlicher Umgebung gelingt die Aufzucht. Zudem binden sie hohe Mengen an Kohlendioxid und wachsen deutlich schneller als Landpflanzen.



# Geschirr

## Von Bambus essen

Bambus gehört zu den schnellwachsenden Pflanzen. Er benötigt keine intensive Pflege oder Pflanzenschutz und wird daher immer häufiger als nachwachsender Rohstoff für Produkte des täglichen Bedarfs eingesetzt. Ein deutsches Unternehmen nutzt beispielsweise aus der Pflanze hergestelltes Material zur Produktion von Tassen, Tellern, Schalen und Schüsseln, die zu 70% aus gehäckselten Bambusfasern bestehen. Zusammen mit einem geringen Zusatz von Mais werden die Fasern gemahlen und mit Pflanzenfarben versehen. Das bunte Geschirr kann in der Spülmaschine gesäubert werden. Als Bindemittel werden ausschließlich natürliche Harze genutzt.



# Espressotasse



## Kaffee in der Espressotasse

Alten Kaffee in neue Produkte umwandeln – das ist die Idee hinter den Produkten eines Berliner Start-ups. Im Angebot: Espressotassen, die zu 40% aus recyceltem Kaffeesatz bestehen. Dies entspricht etwa dem Material, das für sechs Tassen Espresso benötigt wird. Für die übrigen 60% werden Pflanzenfasern und ein Harz aus Biopolymeren verwendet. Die Jungunternehmer beziehen den Kaffeesatz direkt von nahegelegenen Berliner Cafés. Dieser wird nach Trocknung im Spritzgussverfahren verarbeitet. Die Espressotassen sind komplett biologisch abbaubar, besonders leicht und können sogar in der Spülmaschine gereinigt werden. Momentan tüftelt das Start-up an einer biobasierten Coffee-to-go-Variante als Ersatz für die allgegenwärtigen Pappbecher.



# KaffEEKapseln



## Umweltfreundliche Kapseln

Die Beliebtheit von KaffEEKapsel-Systemen hält an. Allein 2013 wurden weltweit 8,1 Milliarden eingeschweißte Portionen verkauft. Der Nachteil: Mit jeder Tasse wächst der Kunststoff- und Aluminiumabfall. Nun greifen einige europäische KaffEEproduzenten auf biobasierte Kapseln zurück. Basis dafür sind Pflanzenfasern, die mit Distelöl und Maisstärke zu einem Verbundstoff verarbeitet werden. Die umweltfreundlichen Kapseln sind komplett biologisch abbaubar und können auf dem Kompost entsorgt werden. Sie sind mit einer Reihe von Kapselmaschinen kompatibel und nicht teurer als ihre metall- oder erdölbasierten PendantS.



# Dünger



## Kostbarer Klärschlamm

Phosphor ist unverzichtbar für das Pflanzenwachstum. Jedoch nehmen die weltweiten Bestände seit mehreren Jahren ab. Die Berliner Wasserbetriebe haben ein patentiertes Verfahren zur Phosphorrückgewinnung entwickelt. Als Phosphat gebundener Phosphor kommt häufig in der Natur und auch im menschlichen Körper vor. Durch Nahrungsmittel aufgenommen – vor allem Fleisch, Fisch oder Milchprodukte – lagert es sich insbesondere in den Knochen ab. Der Mensch scheidet täglich etwa zwei Gramm Phosphat aus. Im Klärwerk angelangt, wird die endliche Ressource dem Wasserkreislauf als Feststoff entzogen. So entsteht ein Salz aus Magnesium, Ammonium und Phosphat (MAP) – ein natürlicher Langzeitdünger.



# Aquaponik

## Von Schuppen & Salat

Aquaponik, zusammengesetzt aus den Wörtern Aquakultur (u. a. Fischzucht) und Hydroponik (Pflanzenzucht in Nährlösung), verbindet die Produktion von Speisefisch und Gemüse in einem natürlichen Nährstoffkreislauf: Fische werden gefüttert. Ihre Hinterlassenschaften, die vor allem aus Stickstoffverbindungen bestehen, werden mit dem Wasser auf ein Pflanzenbeet gepumpt. Bakterien wandeln den Fischkot in Pflanzendünger um. Das gesäuberte Nass läuft in das Becken zurück, und der Kreislauf beginnt von vorn. So lassen sich zum Beispiel Tomaten züchten. Während für ein Kilogramm spanische Freilandtomaten ca. 180 Liter Wasser benötigt werden, sind es mit dem Aquaponik-System nur 35 Liter bei geringerem Flächenverbrauch.



# Sessel



Olivenblätter

## Mit Blättern gegerbt

Olivenblätter sind ein Abfallprodukt der Olivenernte, genauso wie der Baumschnitt – beides fällt in erheblichen Mengen während der Ernte an. Bisher wurden diese Abfälle zumeist vor Ort verbrannt. Doch die Olivenblätter enthalten interessante Inhaltsstoffe – wie etwa ein pflanzliches Gerbmittel. Es dient den Bäumen eigentlich zum Schutz gegen Fraßfeinde. Industriell kann damit ein biologisch abbaubares und besonders hautverträgliches Premium-Leder hergestellt werden. Der Einsatz von Schwermetallsalzen wird dadurch überflüssig und spart zugleich Wasser ein. Dies verbessert die Umweltbilanz von Sesseln, Autos, Schuhen oder Sofas.



# Smartphone

## Biobasierter Touchscreen

Es ist ein Ärgernis: Fällt das Handy, splittert das Display und mehrere Hundert Euro sind dahin. Mit diesem Problem hat sich ein japanischer Hersteller von Mobiltelefonen beschäftigt und das erste Handy mit biobasiertem Kunststoff-Touchscreen produziert. Der Weg dorthin war nicht einfach. Zwar gab es zahlreiche transparente Kunststoffe als Ersatz für das bislang verwendete Glas. Diese waren allerdings nicht widerstandsfähig genug. Andere Kunststoffe waren zwar stoß- und kratzfest, aber eben nicht ausreichend transparent oder lichtstabil. Die Lösung ist ein biobasierter Kunststoff, ein Isosorbid, das chemisch aus Zucker hergestellt wird.



Zucker



# Teppich



Mais



## Boden aus Biofasern

Teppichböden müssen hohen Ansprüchen genügen: Sie sollen strapazierfähig sein, leicht zu reinigen und dazu noch möglichst weich und bequem. Ein Hersteller fertigt Kunststofffasern, die zum Teil aus dem Baustein Bio-PET bestehen. Diese Komponente wird aus Maisstärke gewonnen. Die Hightech-Faser setzt sich zu rund 30% aus nachwachsenden Rohstoffen zusammen. Dadurch wird nicht nur Energie gespart. Auch der CO<sub>2</sub>-Ausstoß sinkt im Vergleich zu rein auf Erdöl basierenden Polymeren. Wenn der Teppich ausgedient hat, kann er über das etablierte PET-Kunststoff-Recycling-System wiederverwertet werden.

# Spielzeug

## Nachhaltig Türmen

Mit Klötzchen und Stapelturm aus Biokunststoff beginnt nachhaltiges Bauen schon im Kinderzimmer. Dabei muss man noch nicht einmal auf leuchtende Farben und leichte, abwaschbare Materialien verzichten. Die Bausteine sind aus einem thermoplastischen Verbundstoff hergestellt – einer Kombination aus Biokunststoff und natürlichen Fasern. Biokunststoffe werden meist aus kohlenhydratreichen Rohstoffen wie etwa Kartoffel- oder Maisstärke gewonnen. Dieser Kunststoff wird dann zusätzlich mit Fasern versetzt, die als Nebenprodukt in der Holz- und Papierindustrie anfallen. Die biobasierten Bausteine sind gesundheitlich unbedenklich und frei von Schadstoffen. Das Kolorieren erfolgt mit Lebensmittelfarben.



# Buddelzeug



Bambus



## Buddeln mit Bambus

Bambus kann bis zu einem Meter täglich wachsen – rund 10- bis 20-mal schneller als europäische Bäume. Daher bindet das Süßgras entsprechend mehr  $\text{CO}_2$ . Ein Vorteil für das Klima. Für Kinderspielzeug zum Beispiel können vermahlene Bambusspäne mit Cellulose, Harzen und wasserlöslichen, mineralischen Farbpigmenten vermischt werden. Das Ergebnis ist ein komplett biologisch abbaubares Spielzeug, das trotzdem bedenkenlos in der Spülmaschine gereinigt werden kann. In puncto Stabilität und Lebensdauer stehen die Förmchen erdölbasiertem Kunststoffspielzeug in nichts nach. Zudem sind sie sehr leicht und splintern nicht.

# Playmais

## Bunte Maisernte

Die leichte Ähnlichkeit zu Popcorn kommt nicht von ungefähr. Schließlich bestehen die Playmais-Klötzchen aus Maisgrieß und Wasser. Kurz angefeuchtet kleben sie von selbst aneinander und dienen als Ausgangsmaterial für kleine Kunstwerke. Im Gegensatz zu vielen anderen Biowerkstoffen wird für die Herstellung nicht nur die Stärke, sondern das ganze Korn genutzt. Letzter Abfall wird in einer Biogasanlage des Herstellers verwertet, deren Reste wiederum für den Dünger der nächsten Ernte zum Einsatz kommen. Der Mais kommt aus der Region. So entfallen lange Transportwege und Emissionen werden reduziert. Playmais wird mit Lebensmittelfarben gefärbt. Er ist zu 100% biologisch abbaubar.



# Kleidung



## Milch macht Mode

Immer häufiger dient Milch als Rohstoff in der Modeindustrie. Denn aus Milcheiweißen lassen sich Fasern herstellen. In Deutschland fallen rund 1,9 Millionen Tonnen Milch an, die in der Lebensmittelindustrie nicht weiterverwendet werden dürfen. Dazu zählt etwa die Kolostralmilch von kalbenden Kühen oder das bei der Käseherstellung anfallende Milchfiltrat. Für technische Zwecke ist das Milchprotein Casein nutzbar. Hierfür wurde ein Verfahren entwickelt, mit dem sich das Casein zu Fasern formen lässt. Im Vergleich zur Verarbeitung von Baumwolle können so erhebliche Wassermengen eingespart werden. Das Biopolymer wirkt von Natur aus antibakteriell und lässt sich gut einfärben.



# Gürtel & Clutch

## Gegen den Strom

Lachs zählt zu den beliebtesten Speisefischen in Deutschland. Etwa zwei Kilo verzehrt jeder Einwohner pro Jahr. Zumeist kommt dabei Filet auf den Teller, das zuvor akkurat von der Haut getrennt wurde und die als Abfall zurückbleibt. Für eine Schweizer Designerin ist Fischhaut jedoch kein nutzloser Reststoff, vielmehr ein hochwertiges Material für ihre Modekreationen. So zieren ihre Schuhe, Taschen und Schmuckstücke eine elegante Schuppenprägung, die an Reptilleder erinnert. Jedes Produkt ein handgefertigtes Unikat. Die Fischhaut stammt von zertifizierten Biolachsfirmen in Irland. Darüber hinaus verwendet das Label ausschließlich natürlich behandeltes Leder, das nicht mit chemischen Substanzen, sondern mit Baumrinde und Wurzeln gegerbt wird.



Lachshaut





## Bakterien für schöne Haut

Mit einer Ausdehnung von ca. 2 m<sup>2</sup> bei Erwachsenen ist die Haut das größte menschliche Organ. Auf ihr tummeln sich bis zu einer Billion Bakterien und Pilze, die ein natürliches Schutzschild bilden. Häufiges Waschen, UV-Strahlung oder aggressive Pflegemittel können die Hautflora schädigen. Die Haut kann weniger Feuchtigkeit speichern und bildet Falten. Mit Hilfe probiotischer Essenzen lässt sich die Hautflora wieder aufbauen. Hierdurch wird der Hautalterungsprozess verlangsamt und Beschwerden durch Krankheiten wie Neurodermitis oder Schuppenflechte werden gelindert. Als besonders wirkungsvoll hat sich der Extrakt eines Milchsäurebakteriums erwiesen, den ein deutsches Biotechnologieunternehmen Cremes und hochkonzentrierten Seren beifügt.



# Gesichtsmaske

## Biomaterial der Zukunft

In der med. Kosmetik kommen häufig Masken zum Einsatz, um Wunden zu heilen und die Haut mit Feuchtigkeit zu versorgen. Als Trägermaterial dient dabei meist Gelatine oder Collagen. Mit diesen Komponenten wird eine Wirkstoffzufuhr innerhalb von 25 Minuten erreicht. Hautporen öffnen sich jedoch erst komplett nach ca. 45 Minuten. Ein deutsches Forscherteam hat eine Maske entwickelt, die Wirkstoffe bis zu vier Stunden speichern kann und natürlicherweise einen hohen Feuchtigkeitsgehalt aufweist. Dabei handelt es sich um Nanocellulose. Dieses Hightech-Material wird aus pflanzlichen Rohstoffen (z. B. Zuckerlösung) gewonnen, weist aber erstaunliche technische Eigenschaften auf, die man sonst eher bei chemischen Materialien findet.



# Haartrockner



## Hitzetolerantes Holz

Von außen sieht der Föhn wie ein ganz normaler Haartrockner aus, doch das Gehäuse besteht aus einem nachwachsenden Rohstoff. Bereits seit 2009 bietet ein Haushaltsgerätehersteller Haartrockner an, die ein Gehäuse aus Biokunststoff besitzen. Entwickelt wurde das Material in Zusammenarbeit mit einem deutschen Forschungsinstitut. Das Prinzip für das Verfahren ist erprobt: Aus dem Naturprodukt Cellulose, das in Holz vorkommt, wird in einem ersten Arbeitsschritt Milchsäure produziert. Daraus wird ein Kunststoff gewonnen. Viel Tüftelarbeit war jedoch nötig, um dieses sogenannte Biopolymer im Spritzgussverfahren weiterzuverarbeiten. Derzeit wird daran geforscht, Biokunststoff-Gehäuse auch für Toaster und Kaffeemaschinen einzusetzen.



# Haarkur

## Stammzellen für volles Haar

Haare wachsen und regenerieren dank der Aktivität von Stammzellen in den Haarwurzeln, die sogenannten Follikel. Arbeiten diese Miniorgane nicht richtig, fallen die Haare aus. Forscher einer französischen Firma haben ein bioaktives Molekül namens Stemoxydine entdeckt, welches das regenerative Potential der Stammzellen beeinflusst. Auf die Kopfhaut aufgetragen, simuliert das Molekül Sauerstoffmangel in der Umgebung des Haarfollikels. Laut Hersteller regt dies die Stammzellenaktivität an und das Haar wird neu belebt. Klinischen Studien zufolge verbessert das Präparat innerhalb von drei Monaten die Haardichte.



# Tasche



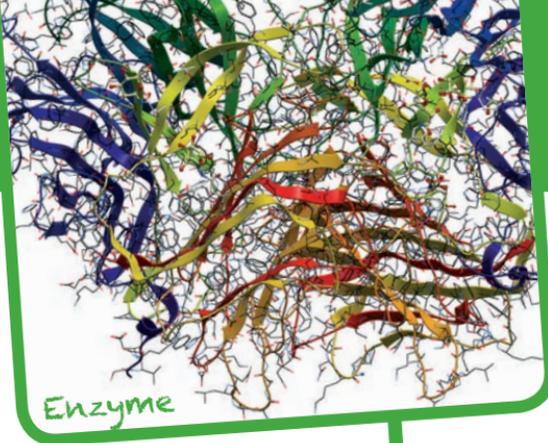
## Fruchtige Taschen

Nachhaltige Mode und vegane Lederalternativen werden immer beliebter. Eine spanische Designerin hat hierauf mit einer originellen Idee reagiert. Sie fertigt Modeaccessoires aus Ananasblättern, die bei der Ernte in hohen Mengen als Abfall übrigbleiben. Die Fasern der Ananas sind fein, zugleich jedoch sehr robust. Sie werden direkt vor Ort auf den Obstplantagen aus der Blattstruktur extrahiert. Der Rest des Blattwerks wird zu Dünger oder Biogas weiterverarbeitet. In Spanien folgt ein energie- und wassersparender Veredelungsprozess, aus dem schließlich das lederähnliche Material Piñatex hervorgeht. Es ist wasserabweisend, atmungsaktiv und eignet sich so besonders gut für die Herstellung von Schuhen und Taschen.

# Waschmittel

## Energiesparend sauber

Im Jahr 1972 wurde noch annähernd jeder zweite Waschgang bei einer Temperatur von 90 Grad Celsius durchgeführt. Heute ist es nicht einmal mehr jeder zehnte. Großen Anteil daran haben molekulare Helfer im Waschpulver – Enzyme. Die bioaktiven Stoffe entfalten ihre reinigende Wirkung bereits bei niedrigen Waschttemperaturen. Die Enzyme zerlegen nicht nur die Schmutzpartikel, sie pflegen die Textilien sogar: Biochemisch knabbern sie von Baumwollgewebe die winzigen Knötchen ab, die das Gewebe rau machen. Die Wäsche wird nicht nur sauberer. Eine niedrige Waschttemperatur spart auch Energie und senkt damit indirekt den CO<sub>2</sub>-Ausstoß. Dank der Enzyme kommt man heute mit deutlich weniger Waschpulver aus.



# Seife



Seidenprotein



## Im Labor gesponnen

Spinnenseide ist ein faszinierendes Material – zehnmal dünner als ein menschliches Haar, doch zwanzigmal stärker als Stahl und gleichzeitig elastischer als Gummi. Bislang war die Produktion von Spinnenseide ein Problem: Spinnen lassen sich weder in großen Mengen züchten noch „melken“. Um den Naturstoff in ausreichender Menge herzustellen, hat eine Biotechnologie-Firma Bakterien zu winzigen Fabriken für das Spinnenseide-Protein umfunktioniert. Das biotechnisch gewonnene Molekül ist vielseitig einsetzbar: etwa als geschmeidiger Inhaltsstoff für Seifen und Hautcremes oder für eine verträgliche Beschichtung von Medizinprodukten. Das vegane Naturprodukt lässt sich auch zu Fasern spinnen und deswegen in Hightech-Textilien einsetzen.

# Zahnpasta

## Bakterien vs. Bakterien

Bakterien gegen Bakterien – das ist das Prinzip einer neuen Zahnpasta, die von einem deutschen Biotech-Unternehmen entwickelt wurde. Zu den Karieserregern zählen bestimmte Keime, die Säuren produzieren und so den Zahnschmelz schädigen. In der Zahncreme sind natürliche Milchsäurebakterien enthalten, die im Mund gezielt an die Karieserreger anlagern und mit ihnen verklumpen. Die entstehenden Aggregate können beim Zähneputzen leichter entfernt werden. Die Milchsäurebakterien werden nach den Standards der Lebensmittelindustrie hergestellt, sie sind sicher, gut verträglich – und wurden zuvor abgetötet. In Kroatien ist die probiotische Zahnpasta bereits im Handel erhältlich.



Milchsäurebakterien



# Zahnbürste

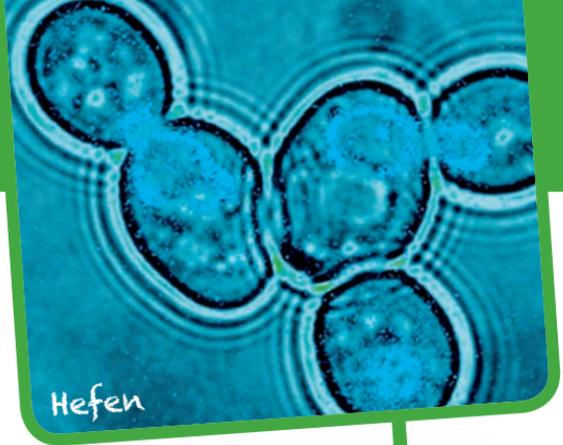


Zuckerrohr

## Nachhaltig geputzt

Pro Jahr werden in Deutschland etwa 190 Millionen Zahnbürsten verkauft. Inklusive Verpackungsmaterial entstehen hierdurch 5.700 Tonnen Plastikmüll. Dem setzt ein junges Designer-Duo aus Süddeutschland nun eine umweltfreundliche Bürste entgegen. Dabei punktet ihr Modell, das in Zusammenarbeit mit einem Zahnarzt entwickelt wurde, gleich in mehrerlei Hinsicht. Der Bürstenkopf ist austauschbar, wodurch etwa 70 Prozent Abfall eingespart werden. Die Verpackung besteht aus recycelbarem Karton und für die Zahnbürste an sich kommt ausschließlich ein biobasierter Kunststoff zum Einsatz. Hauptbestandteil dessen ist Ethanol, das aus Zuckerrohr gewonnen wird.

# Lotion & Duschbad



## Pflege mit Hefe

Eine beliebte Zutat für Duschbäder und Cremes sind Inhaltsstoffe aus tropischen Zitrusfrüchten – zum Beispiel Grapefruit. Das hierin enthaltene Nootkaton verleiht den Kosmetikprodukten einen frischen und fruchtigen Duft. In den Pflanzen kommt der wertvolle Stoff allerdings nur in winzigen Mengen vor. Lange Zeit haben Dufthersteller Substanzen wie Nootkaton aufwendig aus den Ursprungspflanzen extrahiert. Doch die natürlichen Quellen konnten den hohen Bedarf nicht decken. Deswegen wurde ein chemischer Syntheseweg etabliert. Nun gibt es eine umweltfreundlichere Variante, die auf Hefen als biologische Mini-Fabriken setzt. Hierfür wurden die Mikroben so umprogrammiert, dass sie große Mengen des Duftstoffs als Stoffwechselprodukte in Fermentern erzeugen.



# Toilettenpapier



Bakterien

## Spülen dank Sporen

Um in Abwasserrohren Verstopfungen zu vermeiden und üblen Gerüchen vorzubeugen, wurde ein bioaktives Toilettenpapier entwickelt. Es enthält Sporen von mehreren, natürlich vorkommenden Bakterienarten, die zwischen zwei Papierlagen aufgesprüht sind. Für den Verbraucher ist das völlig harmlos. Die Sporen sind für die Haut unbedenklich und kommen dort natürlich vor. Erst wenn das Toilettenpapier mit Wasser in Kontakt kommt, entfaltet es seine Wirkung: Die Bakterien-Sporen keimen aus, die Mikroben vermehren sich und beginnen, in den Rohrleitungen das unerwünschte organische Material abzubauen.



# Töpfchen

## Reststoff zu Reststoff

Sie stecken in Terrassendielen, Sneakern und Töpfchen. Weltweit fallen pro Jahr etwa 1,5 Mio. Tonnen Reishülsen als Müll an. Ein Nebenprodukt, das die Bauern nach der Ernte vielerorts verbrennen – und so Treibhausgase produzieren. Doch Reishülsen können als Rohstoff zum Einsatz kommen. Dadurch werden Emissionen gemindert und zugleich die lokale Bevölkerung unterstützt. Im Verbund mit Bambusfasern kann aus den federleichten Spelzen ein umweltfreundliches Material hergestellt werden. Dieses eignet sich für zahlreiche Anwendungen, etwa als Material für ein Kindertöpfchen, das vollständig biologisch abbaubar ist. Mit natürlichen Farben versehen wird es in hellblau, rosa und weiß angeboten.



# Entrostungsmittel



Bakterien

## Bakterien essen Eisen auf

Um Rost zu entfernen, wird in der Industrie meist mit konzentrierten Säuren gebeizt. Doch die Natur hält eine schonendere Alternative bereit: Rost ist nichts anderes als Eisen, das mit Sauerstoff reagiert hat, und das steht bei Mikroorganismen auf dem Speiseplan. Sie haben deshalb Strategien entwickelt, um an das wichtige Element zu kommen. Dafür stellen die Bakterien eisenbindende Proteine her, sogenannte Siderophore. Diese sind in der Lage, Eisen zu lösen, indem sie es in ihre Struktur einbauen. So kann es von den Zellen aufgenommen werden. Eingetaucht in die Lösung eines deutschen Anbieters lassen sich Eisenteile schonend und ungiftig entrostet. Die Lösung ist mehrfach verwendbar und lässt sich biologisch abbauen.



# Dübel & Kabelbinder

## Rizinus für festen Halt

Dübel und Kabelbinder werden normalerweise aus besonders belastbaren und beständigen Kunststoffen wie Nylon hergestellt. Ein deutsches Unternehmen setzt stattdessen auf ein Polymer, das zum Teil aus Rizinusöl besteht. Das Öl wird aus den Samen des Wunderbaums *Ricinus communis* gewonnen, der insbesondere in Indien, Brasilien und China wächst. Aus dem Rizinusöl gewinnt ein US-Chemiekonzern den Synthesebaustein Sebacinsäure. Zusammen mit weiteren – konventionell aus Erdöl gewonnenen – Komponenten entsteht der technische Kunststoff Polyamid. Als Granulat wird das Kunststoffmaterial dann weiterverarbeitet. Die Bio-Dübel und -Kabelbinder sind in der Herstellung zwar etwas teurer, aber ebenso belastungsfähig wie herkömmliche aus Nylon.



# Wundverband



Krabbenpanzer

## Heilender Panzer

Krabben und andere Krustentiere schützt ein harter Chitin-Panzer. In der Lebensmittelindustrie bleiben diese in hohen Mengen als Abfall übrig. Kocht man Chitin in Natronlauge, entsteht Chitosan: ein natürlicher Stoff mit antimikrobieller Wirkung. Chitosan hemmt nicht nur das Wachstum von Bakterien und Viren, es kann auch ein Vielfaches seines Eigengewichts an Wasser aufnehmen und gilt als blutstillend. Ein deutsches Forscherteam nutzt diese Eigenschaften und fertigt daraus wundstillende Einlagen. Hierfür wird das Chitosan gelöst, gefiltert und mittels Unterdruck von Luftblasen befreit. Durch kleine Öffnungen gedrückt, erhält man einen weißen, elastischen Faden, der nach Trocknung mittels Nassspinnverfahren zu Verbänden und Wundauflagen weiterverarbeitet werden kann.



# Ethanol

## Reste im Tank

Biotreibstoffe wie Bioethanol werden aus nachwachsenden Rohstoffen gewonnen. Bisher kamen hierbei stärke- oder zuckerhaltige Ackerfrüchte zum Einsatz. Um eine Konkurrenz mit der Nahrungsmittelproduktion zu vermeiden, rücken immer häufiger Reststoffe wie Stroh und Holzabfälle ins Visier der Biosprithersteller. Sie bestehen größtenteils aus Lignocellulose-Fasern, in denen viel energetisches Potential steckt. Mit Hilfe von Enzymen wird die Lignocellulose aus den Pflanzenfasern in ihre Bestandteile zerlegt und verwertet. Denn nur so kann die Energie genutzt werden: Der entstandene Zucker dient Hefen als Nahrung und die Pilze vergären ihn zum Alkohol Ethanol. Dieser kann dann dem Superbenzin für Otto-Motoren beigemischt werden.



# Reifen



Löwenzahn



## Reifen neu gedacht

Weil Naturkautschuk auch bei niedrigen Temperaturen elastisch ist, fertigen Autozulieferer daraus bevorzugt Gummi für Winterreifen. Der Milchsaft des subtropischen Kautschukbaums ist der wichtigste Rohstoff dafür. Jedoch schwankt der Weltmarktpreis für den Naturstoff. Viele Plantagen sind von Pilzen heimgesucht. Um sich von diesen Entwicklungen unabhängig zu machen, sind Pflanzenforscher beim Russischen Löwenzahn fündig geworden. Das Kraut lässt sich hierzulande auf Flächen anbauen, die für den Ackerbau ungeeignet sind. Durch Züchtung haben deutsche Wissenschaftler die Kautschuk-Ausbeute der Wildpflanze deutlich steigern können. So sind erste Reifenprototypen entstanden, die von einem deutschen Hersteller getestet werden.

# Dielen

## Terrasse aus Wiesengras

Man sieht es den zarten Halmen nicht an. Doch Wiesengras steckt voller Nährstoffe und wird von sehr robusten Fasern aufrecht gehalten. Ein hessisches Unternehmen nutzt diese Eigenschaften für einen intelligenten Produktionskreislauf. In einer Bioraffinerie wird die Zellulose aus der Pflanze gelöst und auf natürlichem Weg getrocknet. Anschließend vermengt man die Fasern mit Bio- oder Recycling-Kunststoff im Verhältnis 3 zu 1. Heraus kommt ein widerstandsfähiges, leichtes Material, das der Betrieb unter anderem zu Terrassendielen weiterverarbeitet. Produktionsreste nutzt das Unternehmen für die Herstellung von Biogas und Pflanzendünger. Die Bestandteile der Pflanze werden so bestmöglich verwertet und der Kreislauf kann von vorn beginnen.



# T-Shirt



Kaffee



## Kaffeeshirt für Profis

Kaffee zu trinken, ist eigentlich eine Verschwendung sondergleichen: Während des Brühens werden lediglich wenige Zehntelprozent des Kaffees als Aromastoffe aus den Bohnen herausgelöst. Der Rest landet in der Biotonne. Dabei hat Kaffee erstaunliche Eigenschaften. Er nimmt schlechte Gerüche auf, trocknet schnell und schützt vor UV-Strahlen. Kein Wunder, dass zahlreiche Textilhersteller auf Kaffeefasern zur Herstellung nachhaltiger Textilien setzen. Die Herausforderung war die Bearbeitung des Materials – vom Pulver zu einer neutral riechenden Faser. Heute werden vor allem Mischungen aus Kaffeefasern und recyceltem Polyester für die Textilherstellung genutzt. Ein britischer Profifußballverein der ersten Liga spielt bereits in entsprechenden Trikots.

# Tennisschläger

## Sanfter Schlag

Ein guter Tennisschläger zeichnet sich durch ein geringes Gewicht bei maximaler Schlagwirkung aus. Zum Schutz der Gelenke ist zudem auf Vibrationsdämpfung zu achten. All diese Kriterien werden von dem biobasierten Fabrikat eines belgischen Herstellers erfüllt. Und zwar mit Flachs. Hierfür wurde ein Verbundstoff aus Kohlenstoff- und Flachsfasern entwickelt. Flachsfasern weisen sehr gute Dämpfungseigenschaften auf, würden die Schlagwirkung in unbehandelter Form jedoch verringern. Eine Imprägnierung mit Harzen beseitigt diesen Makel. Die Wucht des Aufpralls wird verringert, das Risiko eines „Tennisarms“ nimmt so ab. Der Flachsanteil beträgt zwischen 8% und 25%.



# Fahrrad



## Auf Holz unterwegs

Im Gegensatz zu Werkstoffen wie Aluminium, Eisen oder Carbon ist Holz ein nachwachsender Rohstoff, für dessen nachhaltige Erzeugung wenig Energie verbraucht und wenig Natur zerstört wird. Mittlerweile haben Holzwerkstoffe in Sachen Festigkeit oder Verarbeitungsfähigkeit aufgeholt. So stellt ein Unternehmen in Dresden Leichtbaurohre aus Echtholz her, die besonders stabil sind. Sie werden aus mehreren dünnen Furnierlagen geklebt, so dass sehr leichte und äußerst belastbare Rohre entstehen. Der Hightech-Naturwerkstoff ist vielseitig einsetzbar: für Möbel, im Leicht- oder Messebau sowie für Sport- und Freizeitutensilien. Das erste Vorzeigeprodukt ist ein Fahrrad, dessen Rahmen aus Holzrohren gefertigt ist.



# Regencape



Kartoffeln

## Aus alt wächst neu

Bei diesem Regencape handelt es sich nicht um einen gewöhnlichen Regenschutz, denn als Rohstoff kommen indirekt Kartoffeln zum Einsatz. Aus deren Stärke wird der Biokunststoff hergestellt, der unter entsprechenden Bedingungen zu 100% kompostiert werden kann und dabei keine Schadstoffe hinterlässt. Als Extra arbeitet der Hersteller kleine Kapseln in das Cape ein, in denen sich ausgewählte Pflanzensamen befinden. Wird das Cape nicht mehr genutzt, so kann man es in der Erde kompostieren. Nach einiger Zeit zersetzt es sich und es gedeiht eine kleine Pflanze – entweder ein Karotten-, Tomaten- oder Erbsengewächs.





# Alphabetisches Register

Produkt	Produktnummer
3D-Druck .....	1
Algenprodukte .....	7
Aquaponik .....	12
Bier .....	4
Bio-Spiritus .....	2
Buddelzeug .....	17
Creme .....	21
Dielen .....	38
Dübel & Kabelbinder .....	34
Dünger .....	11
Eiweißprodukte .....	6
Entrostungsmittel .....	33
Espressotasse .....	9
Ethanol .....	36
Fahrrad .....	41
Geschirr .....	8
Gesichtsmaske .....	22
Getränk karton .....	5
Gürtel & Clutch .....	20
Haarkur .....	24
Haartrockner .....	23

Produkt	Produktnummer
Kaffeekapseln .....	10
Kleidung .....	19
Lotion & Duschbad .....	30
Playmais .....	18
Regencape .....	42
Reifen .....	37
Seife .....	27
Sessel .....	13
Smartphone .....	14
Spielzeug .....	16
Spülmittel .....	3
T-Shirt .....	39
Tasche .....	25
Tennisschläger .....	40
Teppich .....	15
Töpfchen .....	32
Toilettenpapier .....	31
Waschmittel .....	26
Wundverband .....	35
Zahnbürste .....	29
Zahnpasta .....	28





Diese Publikation wurde klimaneutral produziert.



## Impressum

### Herausgeber

Geschäftsstelle des Bioökonomierates  
c/o BIOCOM AG  
Lützowstraße 33–36  
10785 Berlin

### Redaktion

Kristin Kambach, Dr. Philipp Graf, Sandra Wirsching

### Bilder

**fotolia.com:** freshidea (2 oben), andreaslehr (3 oben), stuartbur (3 unten), hjschneider (4 oben), boule1301 (4 unten), lzf (5 oben), Elena Butinova (6 oben), unpict (6 unten), Dmitri Stalnuhin (7 unten), oly5 (8 oben), Maksim Shebeko (9 oben), liza5450 (9 unten), petcharapi (10 oben), L.Klauser (10 unten), Laurence Gough (11 oben), sumire8 (11 unten), Xavier (12 Salat), fotomaster (12 Fisch), Berit Kessler (13 oben), Dream-Emotion (13 unten), pixelrobot (14 oben), Olga Kovalenko (15 unten), Christian Schwier (16 oben), babimu (16 unten), oly5 (17 oben), Pavel Losevsky (19 oben), Gordana Sermek (19 unten), logo3in1 (21 unten), Gina Sanders (22 oben), logo3in1 (22 unten), Carlos André Santos (23 oben), Ionescu Bogdan (23 unten), guystars (24 unten), Alex Staroseltsev (25 oben), Leonid Andronov (26 oben), DutchScenery (26 unten), seen0001 (27 unten), Jezper (28 oben), ExQuisine (29 oben), LazarevaEl (29 unten), aquariagirl1970 (31 unten), cevahir87 (32 oben), beawolf (33 oben), Nik Merkulov (33 unten, Rost), fabianosodi (34 oben), wi6995 (34 Kabelbinder), bystudio (35 unten), beawolf (36 unten), Karin & Uwe Annas (37 unten), rdnlz (39 oben), windu (40 oben), anjelagr (42 oben), ; **istockphoto.com:** Viktorija Kuprijanova (1 oben), BWFolsom (1 unten), zorandimzr (2 unten), Watcha (7 oben), flyfloor (8 unten), mtreasure (12 oben), mrgao (14 unten), jenifoto (17 unten), royaltystockphoto (21 oben), Double (24 oben), Bogdan Dumitru (28 unten), naumoid (30 unten), Garsya (32 unten), Andrzej Tokarski (33 unten), entrostet, Peter Kim (35 oben), Dmytro Buianskyi (38 oben), gemenacom (39 unten), C-You (40 unten), abet (41 oben), BrandeeMeier (42 unten); **Sonstige:** Rike/pixelio.de (15 oben), touchingpics.com/pixelio.de (18 oben), BIOCOM AG (5 unten, 18 unten, 38 unten), Royal Blush (20 alle), Maravillas Bags (25 unten), ETH Zürich (30 oben), Clariant (36 oben), C. Schulze Gronover (37 oben), liginotube (41 unten)

### Druck

Heenemann GmbH & Co. KG, Berlin

Berlin, August 2016

Die Bioökonomie ist aus dem Alltag nicht mehr wegzudenken, aber oft nicht direkt zu sehen. Dabei erscheint die Abkehr von der Nutzung fossiler Ressourcen unausweichlich angesichts weiter steigender Klimagasemissionen und einer sich erwärmenden Welt. Die Chance der biobasierten Wirtschaft liegt in der Nutzung biologischer Ressourcen. Die Bioökonomie ist jedoch viel mehr als nur die Abkehr von Erdöl, Erdgas und Kohle. Pflanzliche Rohstoffe können zu völlig neuen Verfahren und Produkten führen, die gesünder, besser oder klimaschonender sind und damit völlig neue Möglichkeiten bieten. Einige davon finden Sie in dieser Broschüre.

