



**Lebenswelt Bioökonomie**



Diese Publikation wurde klimaneutral produziert.

## Vorwort

Die Vision der Bioökonomie ist es, Mensch und Natur neu in Einklang zu bringen – auch in einer Welt mit neun bis zehn Milliarden Menschen. Die Herausforderungen dabei sind vielfältig: Wir müssen in einem erfolgreichen wirtschaftlichen Umfeld dem Klimawandel begegnen, gesunde Ernährung für alle ermöglichen, Energie- und Gesundheitsversorgung sichern und dabei die natürlichen Ressourcen der Erde schützen. Weltweit findet ein tiefgreifendes Umdenken statt. Die nachhaltigen Entwicklungsziele der UN sind ein Indiz, aber nun muss an konkreten zukunftsfähigen Lösungen gearbeitet werden.

Die Bioökonomie sieht die Natur mit ihren faszinierenden Kreisläufen als Vorbild für eine nachhaltige Wirtschaft. Hierfür nutzt sie umweltfreundliche biologische Verfahren, führt biobasierte Materialien im Kreislauf und verwendet nachwachsende Rohstoffe. Daraus ergeben sich Chancen für Wirtschaftswachstum und für eine hohe Lebensqualität. Dazu gehören aber auch gesellschaftliche Veränderungen, wie die Stärkung eines Konsumverhaltens, das knappe Ressourcen nicht verbraucht und die Umwelt nicht belastet.

Der Weg in eine biobasierte Wirtschaft wird in Deutschland seit 2010 in zahlreichen Forschungs- und Entwicklungsprojekten von der Bundesregierung

gefördert. Der Bioökonomierat wurde als ehrenamtliches Gremium berufen, um diese Entwicklung richtungsweisend zu begleiten und dabei einen offenen Dialog mit allen Gesellschaftsbereichen zu führen.

Mit dieser Ausstellung möchten wir Bioökonomie für alle erlebbar und anfassbar machen. Sie werden sehen: Kreative Unternehmen, exzellente Wissenschaftler und engagierte Bürger schaffen bereits Neues aus biologischen Ressourcen und Wertvolles aus Reststoffen, oder sie schließen lokale Stoffkreisläufe. Lebendiges und essbares Grün erobert Wände, Dächer und Straßenzüge für mehr Lebensqualität in Städten. Ausgesuchte Mikroben arbeiten als kleine Biofabriken. Sie gewinnen Wertstoffe aus Abwasser, produzieren Biokunststoffe, Hightech-Materialien oder Arzneistoffe.

Wir laden Sie herzlich ein, mit uns zu diskutieren und gemeinsam eine nachhaltige bioökonomische Zukunft zu gestalten!



Prof. Dr. Joachim von Braun



Prof. Dr. Christine Lang

*Vorsitzende des Bioökonomierates*

## Bioökonomie

Sie ernährt den Menschen.

Sie kleidet ihn.

Sie wärmt ihn.

Sie bewegt ihn.

Sie gibt ihm ein Dach über dem Kopf.

Sie pflegt und heilt ihn.

Sie verbindet ihn mit der Natur.

Und sie entwickelt Lösungen für eine bessere,  
nachhaltigere Zukunft.

Die Natur hat dem Menschen schon immer alles gegeben, was er zum Leben brauchte. Und biobasiert war das Wirtschaften mit natürlich nachwachsenden Rohstoffen wie Holz jahrtausendlang – wenn auch meist zu Lasten der Natur. Heute versteht die menschliche Gesellschaft die natürlichen Kreisläufe besser. Um die Natur und die wichtigen Ressourcen zu erhalten muss sie sich in Zukunft nachhaltiger und ökonomisch – eben bioökonomisch – verhalten.

Bioökonomisch zu denken heißt, die Kreisläufe der Natur zu kennen und für die Energiewirtschaft, die Nahrungsmittel-, Papier- und Textilindustrie oder auch Chemie und Pharmazie nicht nur auszunutzen, sondern auch im Sinne von Umwelt- und Ressourcenschutz zu erhalten. Das erfordert Bioökonomie-Forschung für Innovation.

Bioökonomisch ist es zum Beispiel, Mikroorganismen Stoffe für den Haushalt oder die Industrie produzieren zu lassen. Energiereiche sowie klima- und umweltschädliche Herstellungsprozesse können so ersetzt werden. Bioökonomisch ist es auch, mit Hilfe von Mikroorganismen Biopharmaka wie Insulin herzustellen und damit vielen Menschen zu Schmerzlinderung und Heilung zu verhelfen.

Ein neuer Wirtschaftszweig ist die Bioökonomie hingegen nicht. Vielmehr ist sie ein Zeugnis des

Umdenkprozesses, der in vielen Industrien und wirtschaftlichen Sektoren bereits in vollem Gange ist. Mal werden einzelne, chemisch produzierte Stoffe durch biologische Alternativen ersetzt, um Umweltauflagen zu erfüllen. Mal wird die Nachfrage nach naturverträglichen Produkten bedient, etwa wenn Lego-Bausteine nicht mehr aus erdölbasiertem Plastik hergestellt werden müssen.

Der Wandel zu einer solch „grüneren Wirtschaft“, einer echten Bioökonomie, ist nicht möglich ohne politische Weichenstellungen. Es braucht Anreize, die Unternehmen und Verbrauchern die langfristigen Vorteile bioökonomischen Handelns näher bringen. Und es braucht ein gesellschaftliches Umdenken, dass Wirtschaftswachstum nur mit ökologischen und sozial gerechten Produkten wirklich wertvoll für die Gesellschaft ist. Damit einher gehen Einschränkungen und Wachstumschancen für die Zukunft.

Dieses Ziel lässt sich nicht nur durch neue, attraktive Produkte erreichen. Verhaltensänderungen sind nötig – womit nicht nur Verzicht auf bioökonomisch schädliche Produkte gemeint ist, sondern vor allem Kreativität und gesellschaftliches Engagement für neue Ideen, die die Natur nicht mehr nur nutzen, sondern erhalten und als Quelle für ein gesundes Leben dieser und künftiger Generationen des Menschen schützen wollen.



Algen



Zucker

## Ausstellung „Lebenswelt Bioökonomie“

**Wie passt die Bioökonomie in unsere moderne Lebenswelt und in unseren Alltag?**

In der Ausstellung lassen sich hierauf mögliche Antworten finden. Erkunden Sie die kleine Stadtwohnung neben einem Straßencafé! Wir zeigen Ihnen am Beispiel von vier Themenfeldern, wie mit biologischen Verfahren und aus nachwachsenden Rohstoffen hochwertige Lebensmittel, erneuerbare Energie und umweltfreundliche Alltagsprodukte entstehen.

Die Ausstellung möchte Ihnen überraschende Einsichten bieten und Neuheiten präsentieren. Wieso ist es clever, **Algen** an der Hauswand zu züchten? Ist es möglich, frische Nahrungsmittel in einer Stadtwohnung anzubauen? Warum können wir mit **Zucker** anspruchsvolle Kunststoffe herstellen und sogar 3D-Objekte drucken? Wozu lassen sich Reststoffe wie **Kaffeesatz** weiterverarbeiten? Welche Rolle spielen **Wasser**kreisläufe in der Stadt und wie können wir sie besser nutzen?



## Kaffee

In der Bioökonomie soll möglichst nachhaltig produziert und konsumiert werden. Nach dem Vorbild der Natur werden Rohstoffe mehrfach verwendet, wiederaufbereitet und in Kreisläufen geführt. Solche Zusammenhänge und Kreisläufe finden sich auch in der Stadtwohnung und dem direkten Wohnumfeld. Wir haben diese Verbindungen farbig gekennzeichnet, um sie besser nachvollziehen zu können.

Erkunden Sie die „Lebenswelt Bioökonomie“ auf eigene Faust oder sprechen Sie unsere Mitarbeiter an. Sehr gern geben wir Ihnen eine kurze Einführung. Beobachten Sie eine Algenfassade oder



## Wasser

einen 3D-Drucker bei der Arbeit, entdecken Sie verschiedene biobasierte Produkte zum Anfassen und schauen Sie einen Kurzfilm, um mehr über Bioökonomie in der Praxis zu erfahren. Wir freuen uns auf einen engagierten Austausch mit Ihnen.

*Ihr Team von der  
Geschäftsstelle des Bioökonomierates*

A detailed microscopic image of green algae filaments, showing individual cells with visible chloroplasts and cell walls. The filaments are arranged in a branching pattern, extending from the top left towards the bottom right. A white dotted line runs horizontally across the middle of the image, separating the top image from the text below.

# Algen

Algen sind wahre Multitalente. Sie können als Energieträger dienen, Stoffe färben und sie enthalten wertvolle Nährstoffe, die sich in Lebensmitteln und in Kosmetikprodukten einsetzen lassen. Praktischerweise sind Algen anspruchslos und vermehren sich schnell. Sie gedeihen sogar in Salz- oder Brackwasser und lassen sich gut in Anlagen kultivieren, etwa in einer Bioreaktorfassade. Dort zirkulieren die Algen in einem Wasserkreislauf. Tageslicht, CO<sub>2</sub> sowie zugesetzter Dünger (Stick-

stoff, Phosphor und Kalium) sorgen für ein schnelles und ergiebiges Wachstum – unabhängig von der Jahreszeit. Dabei speichern die Algen mittels Photosynthese die Energie des Lichts in Form von Kohlenhydraten. Das Gemisch aus Algen und Wasser wird aus den durchsichtigen Röhren abgelassen und meist durch Zentrifugieren voneinander getrennt. Diese Algenpaste wird getrocknet und weiterverarbeitet in den Bereichen ...

# Energie .....

Die **Algenpaste** kann in einer Biogasanlage verwertet werden. Vor allem in Kombination mit anderen Pflanzen lässt sich daraus umweltfreundliches **Methan** gewinnen. Hier punktet die Alge mit wertvollen Spurenelementen, die den Gärprozess verstärken. Mit dem Biomethan können Heizungsanlagen oder auch **Erdgasfahrzeuge** betrieben werden.

Zugleich erzeugen Bioreaktoren als Fassadenelemente **Wärme**, die etwa zur Warmwasseraufbereitung im Haus verwendet oder in das Fernwärmenetz eingespeist werden kann. Mittels einer Brennstoffzelle kann zudem direkt **Strom** gewonnen werden. Die Biotrockenmasse einiger Mikroalgen enthält bis zu 50 % Öl. Dieses kann abgepresst und zu **Biokerosin** weiterverarbeitet werden.



- Mit Hilfe von Algen Energie im großen Maßstab zu gewinnen gilt noch als Zukunftsprojekt. In Klein- und Pilotprojekten kommen die Vorzüge jedoch bereits zur Geltung: Im Gegensatz zur Verbrennung von Erdöl und Gas gilt Algenenergie weitestgehend als **CO<sub>2</sub>-neutral**. In die Atmosphäre gelangt nur die Menge an Kohlenstoffdioxid, die zuvor aufgenommen wurde. Zudem können Algen das ganze Jahr geerntet werden, es wird **kein Ackerland** beansprucht und das **geschlossene Kreislaufsystem** benötigt nur wenig Wasser.

Algen:

Energie

Farbe

Heilung

Ernährung

# Farbe



Algen eignen sich als **Färbemittel** im Bereich der Mode- und Textilindustrie. Als Pulver können sie einfach einer Druckpaste beigemischt und im klassischen Siebdruckverfahren eingesetzt werden. Außerdem ist es möglich, die Mikroalgen im Ganzen etwa mittels einer Walze direkt auf Stoff zu drucken. Bleibt eine anschließende Versiegelung des Stoffes aus, lässt sich mit der Zeit ein **spannendes Farbspiel** beobachten. Das Sonnenlicht verändert die Nuancen. Was beim Auftrag einmal ein sattes Grün war, wird zu Blau. Ein zartes Rosa geht in ein kräftiges Rot über. ●

- Die Textil- und Bekleidungsindustrie zählt zu den wichtigen Konsumgüterbranchen in Deutschland. Die Herstellung von Stoffen und Kleidung ist jedoch nicht umweltfreundlich. Beim Färben kommen **überwiegend Chemikalien** zum Einsatz, die nur schwer abgebaut werden können. Mit Algen kann man diese Aufgabe auf **natürliche Weise** erledigen. Das schont Ressourcen und die Umwelt. Es entstehen **hautfreundliche** und kreative Kleidungsstücke.



Algen:

Energie

Farbe

Heilung

Ernährung

Algen **vergrößern das Wirkspektrum** von Kosmetikprodukten und Medikamenten, denn sie sind reich an Proteinen, Spurenelementen und Mineralien. Diese sollen die Haut vor dem Austrocknen schützen und eine frühzeitige Faltenbildung verhindern. Zudem wird den enthaltenen **Vitaminen** und dem **Beta-Karotin** zugeschrieben, Zellen vor schädlichen Einflüssen, wie freien Radikalen, zu schützen. Dank ihrer entschlackenden Eigenschaften sollen Algenwirkstoffe auch die Talgdrüsenfunktion regulieren und so unreine Haut ausbalancieren.

## ..... Heilung .....



- In der Medizin werden Algen erforscht, um Inhaltsstoffe zu finden, die das **Immunsystem stärken** oder gegen Bakterien, Viren oder Pilze wirken. Schätzungen zufolge existieren weltweit bis zu **500.000 verschiedene Algenarten**. Etwa 40.000 hiervon sind beschrieben, gründlich untersucht ist aber lediglich ein Bruchteil. Wissenschaftler erhoffen sich von der Erforschung unbekannter Algenarten die Entdeckung neuer Wirkstoffe für die Behandlung schwerwiegender Zivilisationskrankheiten, wie beispielsweise für Alzheimer- und Krebstherapien.

Algen:

Energie

Farbe

Heilung

Ernährung



Algen können im Ganzen verspeist, anderen Lebensmitteln beigefügt oder zu **Nahrungsergänzungsmitteln** verarbeitet werden. Bei letzteren stehen vor allem die **mehrfach ungesättigten Fettsäuren** sowie ihre hochwertigen Proteine und ihre schützenden Pigmente im Fokus. In Asien haben Algen traditionell einen festen Platz auf dem Speiseplan. Andernorts halten sie zumindest Einzug ins Rezepte-Repertoire, beispielsweise bei Limonaden und Smoothies.

## ..... Ernährung

- Tiere hingegen sind weniger wählerisch. Algen werden dem **Tierfutter** bereits als nährstoffreiche Komponente beige-mischt und liefern so wichtige **pflanzliche Proteine**. Ein weiterer entscheidender Vorzug ist der ressourcenschonende Anbau, der weniger Trinkwasser und Dünger sowie **kein zusätzliches Ackerland** in Anspruch nimmt. Werden für die Lebensmittelherstellung die Nährstoffe aus den Algen herausgelöst, kann mit der übrigen Biomasse zusätzlich Biogas gewonnen werden.

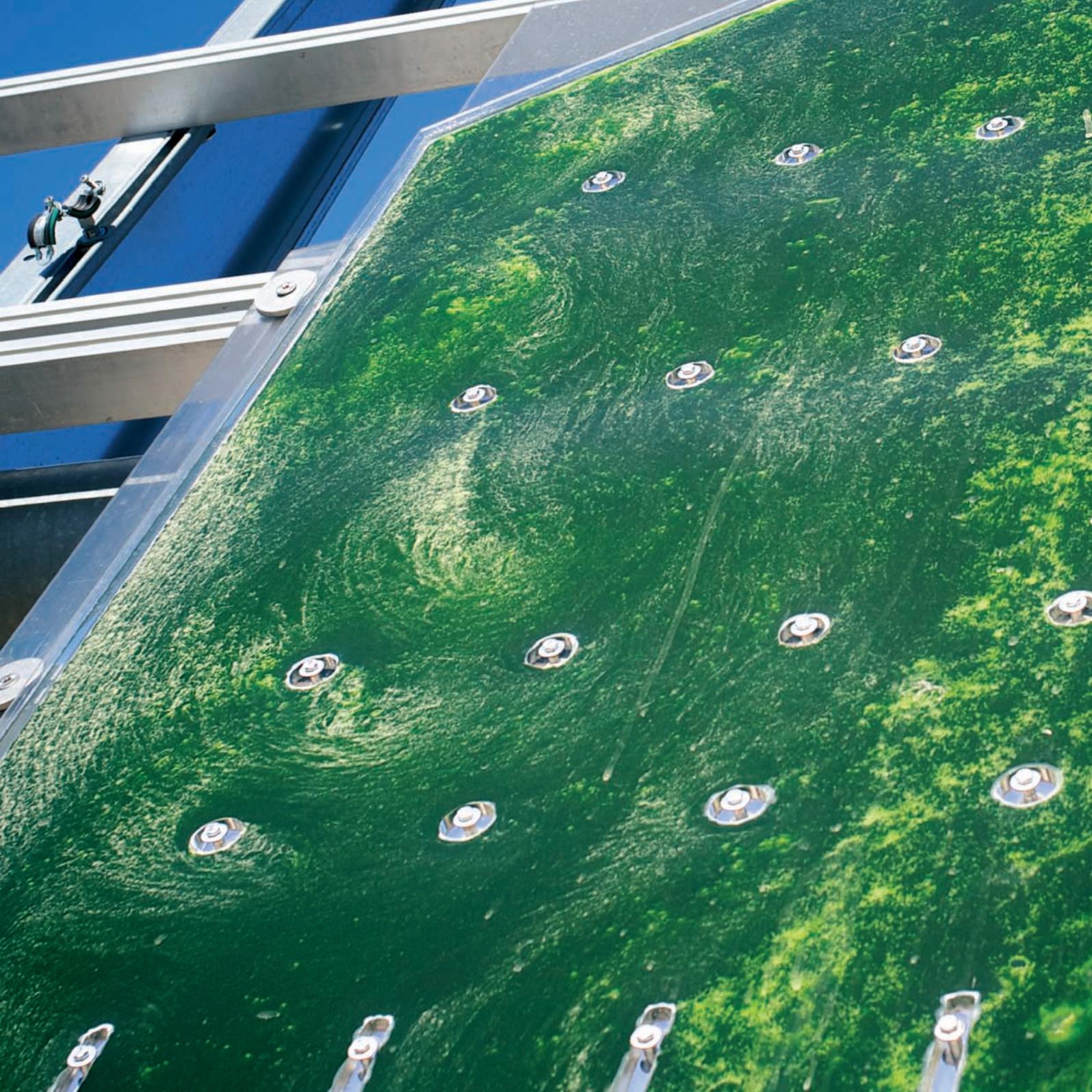
Algen:

Energie

Farbe

Heilung

Ernährung





# Zucker

Pflanzen nehmen über ihre Blätter Licht und  $\text{CO}_2$  sowie Wasser über ihr Wurzelwerk auf. Diese Ausgangsstoffe werden in Kohlenhydrate (Zucker) und Sauerstoff umgewandelt. Letzteren geben die Pflanzen an die Umwelt ab, Zucker wird in Form von Stärke gespeichert. Jährlich produzieren die Pflanzen so mehr als 150 Milliarden Tonnen Kohlenhydrate. Wir Menschen konsumieren rund 1% dieser Menge. Pflanzen mit einem hohen Stärke-

anteil sind zum Beispiel Kartoffeln, Maniok, Weizen und Lupine. Sie werden nicht nur gegessen, sondern u. a. auch in der Papierherstellung eingesetzt. Große Zuckermengen stecken vor allem in der heimischen Rübe und im Zuckerrohr. Sie sind also Bestandteil unserer Natur und Nahrung. Doch Zucker und Stärke können noch viel mehr. Sie bilden die Basis für neue biobasierte Produkte und Verfahren, wie etwa ...

# Hightech-Gewebe



Mit Hilfe von Bakterien kann aus Zuckerbausteinen die sogenannte bakterielle **Nanocellulose** (BNC) gewonnen werden. Hierbei handelt es sich um winzige, unterschiedlich lange Fasern, die etwa **so reißfest wie Stahlseile** sind. Variiert man die Zusammensetzung der Mikroorganismen im Herstellungsprozess, kann die Gestalt des Materials je nach Anwendung gezielt beeinflusst werden. So lassen sich zum Beispiel feste gelartige **Implantate** oder auch flüssigkeitsbindende **Wundauflagen** fertigen.

- Implantate aus bakterieller Nanocellulose werden vom Körper nicht abgestoßen und sind **frei von Giftstoffen**. Da ihre Struktur menschlichem Gewebe sehr ähnlich ist, verwachsen sie mit diesem schneller und fester. BNC wird bereits erfolgreich als **Knorpelersatz** oder zur Herstellung **künstlicher Blutgefäße** verwendet. Im Bereich der Wundpflege kommt das Hightech-Gewebe insbesondere bei schweren Brandwunden zum Einsatz, denn es ist besonders hautverträglich und kann deutlich mehr (Wund-)Flüssigkeit aufnehmen als herkömmliches Material. Dadurch kann auf häufige Verbandwechsel verzichtet werden und der Heilungsprozess schreitet zügiger voran. Zusätzlich können die Wundauflagen mit antibakteriellen Beschichtungen versehen werden.

Zucker:

Hightech-Gewebe

Biokunststoff

3D-Druck

# Biokunststoff



Aus Zucker können Kunststoffe hergestellt werden, die ohne Erdöl auskommen und besondere Eigenschaften aufweisen. Sehr vielseitig ist das aus Pflanzenstärke gewonnene Isosorbid, das zu **Bio-Polyester** und **Bio-Polycarbonaten** weiterverarbeitet wird. Ein solcher Kunststoff auf Zuckerbasis wurde beispielsweise als Glasersatz in einem Smartphone-Display verwendet. Das Material ist leicht, durchsichtig, lichtstabil, bruchstabil – und **biobasiert!** Im Vergleich zu chemischen Polycarbonaten hat dieser Kunststoff noch **bessere optische Eigenschaften**, und es werden keine gesundheitsschädlichen Weichmacher (Bisphenol A) eingesetzt.

- Ein biobasiertes Polyester ist der Kunststoff **Polymilchsäure (PLA)**. In einem ersten Schritt wird Pflanzenstärke in Zucker umgewandelt und in einer Bioraffinerie mit Hilfe von Mikroorganismen vergoren. Das Ergebnis ist ein transparentes Granulat, das sogar in bestehenden Kunststoffanlagen weiterverarbeitet werden kann. PLA ist unter Hitze sehr gut formbar und eignet sich sowohl für kurzlebige Produkte wie Folien als auch für Langlebige wie Computergehäuse. Anders als herkömmliche, erdölbasierte Kunststoffe ist PLA gut **recyclbar, biologisch abbaubar** und damit **umweltfreundlicher**.

Zucker:

Hightech-Gewebe

Biokunststoff

3D-Druck

Mit biobasierten Materialien lassen sich dreidimensionale Objekte drucken. Wegen seiner guten thermoplastischen Eigenschaften kommt hier überwiegend **PLA** (Polymilchsäure), ein biobasierter Kunststoff auf **Basis von Pflanzenstärke**, zum Einsatz. Dieser kann auch mit anderen biobasierten Fasern gemischt werden (z. B. Holz, Bambus). Je nach Anwendung wird PLA mit wasserbasierten Farben coloriert und in Form von Schnüren aufgewickelt. Anschließend wird diese Schnur in den 3D-Drucker eingesetzt und durch eine heiße Düse gepresst. Als dünner Faden tritt das PLA aus dem Druckkopf heraus und formt **Schicht für Schicht das gewünschte Objekt**. Im industriellen Bereich wurden bereits Häuser und Fahrzeugteile gefertigt.



## 3D-Druck

- Ob für den privaten oder gewerblichen Bereich – 3D-Drucker erzeugen aufwendige Formen und **feingliedrige Strukturen** passgenau, schnell, materialsparend und vergleichsweise günstig. PLA kann dabei sehr gut wiederverwertet werden. Druckerzeugnisse, die man nicht mehr benötigt, können wieder zu neuen PLA-Schnüren aufbereitet werden. Und soll PLA entsorgt werden, baut es sich in **industriellen Kompostieranlagen** innerhalb weniger Wochen ab.

Zucker:

Hightech-Gewebe

Biokunststoff

3D-Druck



# Kaffee

Weltweit werden täglich ca. 2 Milliarden Tassen Kaffee getrunken. Allein in Deutschland kommen wir auf 165 Liter pro Person im Jahresdurchschnitt. Dabei fallen etwa 20 Millionen Tonnen Kaffeesatz an. Beim Brühvorgang wird lediglich 1% des Kaffeepulvers genutzt, um die Aromastoffe auszuschwemmen. Zurückbleibt eine nährstoffreiche Biomasse, die allzu oft im normalen Hausmüll landet. Der Teil, der den Weg in die Biotonne fin-

det, wird von kommunalen Abfallentsorgern mit anderen organischen Reststoffen vermengt, zur Kompostherstellung genutzt oder in Biomassevergärungsanlagen zu Wärme und Strom umgewandelt. Zwei sinnvolle Nutzungsmöglichkeiten, doch aus dem Kaffeesatz ist noch mehr rauszuholen. Hierfür sammelt man diesen – vorzugsweise mit einem Lastenrad – in umliegenden Cafés und Restaurants ein und nun wird daraus ...

# Bio-Verbundstoff .....



Ob Tisch oder Tasse – beides lässt sich aus einem **Kunststoff auf Basis von Kaffeesatz** herstellen. Dafür wird die schwarzbraune Masse in einem ersten Schritt getrocknet und anschließend mit Naturfasern und natürlichen Bindemitteln zu einem Verbund-Kunststoff vermengt. Dieser kann entweder manuell oder mittels Spritzgussverfahren in die gewünschte Form gebracht werden. Nach der Aushärtung erhält man ein leichtes und dennoch robustes Material, das ähnliche Eigenschaften wie Holz aufweist: Es lässt sich schleifen, sägen und durchbohren. ●

- Der Bio-Verbundstoff aus Kaffeesatz ist wegen seiner natürlichen Komponenten komplett **biologisch abbaubar**. Damit ist er viel umweltfreundlicher als erdölbasierte Stoffe, die erst nach mehreren hundert Jahren zersetzt sind. Hinzu kommt der Vorteil, dass man auf ein **Abfallprodukt** zurückgreift, das in großen Mengen verfügbar ist. Nutzungskonkurrenzen entfallen und andere alternative Ressourcen, wie etwa Holz, werden geschont. Zudem handelt es sich bei dem Herstellungsprozess um ein **energiesparendes Verfahren**.

Kaffee:

Bio-Verbundstoff

Kleidung

Substrat

# Kleidung



Kaffeessatz kann auch zu **geruchsbindender Sport- und Outdoorbekleidung** verarbeitet werden. Dies gelingt, weil die poröse Struktur des Kaffeessatzes zahlreiche Hohlräume aufweist, die Geruchspartikel einschließen können. Damit die Partikel auf Dauer eingekapselt bleiben, wird dem Kaffeessatz nach zweitägiger Trocknung sein Öl entzogen. Anschließend vermischt der Textilhersteller die Masse mit recycelten Kunststoffresten, erhitzt sie und erhält so ein Granulat, das zu 5% aus Kaffeessatz besteht. Das Granulat wird zu einem Faden gesponnen und zu Kleidungsstücken verarbeitet. Soll das Textil wasserdicht sein, wird das zuvor herausgefilterte Öl zur Beschichtung eingesetzt.

- So ist aus dem Reststoff Kaffeessatz ein neues **Produkt mit Zusatznutzen** entstanden, das zudem einen energiearmen Herstellungsprozess durchlaufen hat. Vielfach wird zur Neutralisierung von Gerüchen auf Aktivkohle zurückgegriffen, die jedoch erst aufwendig hergestellt werden muss. Verwendet man Kaffeessatz, werden **Ressourcen gespart** und auch **Nutzungskonkurrenzen bleiben aus**. Der Einsatz von recycelten Kunststofffasern ist zusätzlich ressourcenschonend und trägt zur Entwicklung einer Kreislaufwirtschaft bei.

**Kaffee:**

**Bio-Verbundstoff**

**Kleidung**

**Substrat**

Kaffeesatz enthält **wertvolle Mineralien**, die vor allem für Pilze sehr wichtig sind. Für ihre Aufzucht wird er mit Holzspänen und Pilzsporen vermischt und in Säcke mit kleinen Löchern gefüllt. Nach ca. vier Wochen in einem dunklen Raum bildet sich das sogenannte Pilzmycel. Dieses Geflecht aus feinen Pilzfäden wächst in das Substrat hinein und bildet innerhalb von zwei bis vier Wochen einen Fruchtkörper – den eigentlichen Pilz – an der Oberfläche aus. Nach der Ernte kann das Substrat wieder mit etwas frischem Kaffeesatz angereichert werden und der **Kreislauf beginnt erneut**.



## ..... Substrat



- Die Pilzzucht auf Kaffeesatz vereint gleich mehrere Vorteile: Der Anbau ist **ortsunabhängig**, kann **platzsparend** in Großstädten und hier sogar unkompliziert im privaten Bereich erfolgen. Die nährstoffreichen Pilze können direkt vor Ort frisch verzehrt werden. **Lange Transportwege fallen weg**, Lagerstätten werden überflüssig. Pilzreste und das Substrat können entweder für eine weitere Aufzucht genutzt oder zu Humuserde verarbeitet werden – auf der eines Tages womöglich eine Kaffeepflanze wächst ...

Kaffee:

Bio-Verbundstoff

Kleidung

Substrat



# Wasser

Ein Mensch kann ohne Wasser nur wenige Tage überleben. Er benötigt es zum Trinken, zum Kochen und für die Hygiene. Vor allem aber auch, um Nahrungsmittel anzubauen und Tiere zu ernähren. Weltweit werden in der Landwirtschaft momentan ca. 60% der Süßwasservorräte verbraucht. Aufgrund des Klimawandels und der rasant steigenden Weltbevölkerung könnten es im Jahr 2050 bereits 80% sein. Zukünftig stellen nicht nur die

abnehmenden Vorräte des Trinkwassers sowie seine Reinheit eine Herausforderung dar, sondern auch die Abwassersysteme. Vor allem in Ballungszentren wird es darum gehen, auf nachhaltige Weise die Ressource Wasser intelligent zu nutzen, sie wiederaufzubereiten und mit ihr Kreisläufe zu schließen. Hierfür existieren schon vielfältige Konzepte ...

# Rückgewinnung



Aus Abwasser lassen sich wichtige Nährstoffe rückgewinnen, die für das Pflanzenwachstum unerlässlich sind. So ist es mit dem endlichen Mineralstoff **Phosphor**. Menschen nehmen Phosphor über die Nahrung in Form von Phosphat auf. Bis zu zwei Gramm Phosphat scheiden wir täglich aus. Über das Abwasser gelangt Phosphat ins Klärwerk und wird **mit Hilfe von Mikroorganismen gebunden**. Durch ein neues Verfahren wird dann ein Salz aus Magnesium, Ammonium und Phosphat (MAP) – ein natürlicher Langzeitdünger – gewonnen. Das Verfahren spart Kosten und der übrige Klärschlamm wird zur Energiegewinnung verbrannt.

- Phosphor ist eine **lebenswichtige und weltweit begrenzte Ressource**. Sie ist durch keinen anderen Stoff zu ersetzen. Deutschland etwa muss hiervon große Mengen importieren, da das Mineral nur in wenigen Ländern vorkommt. Bis 2050 könnten die globalen Ressourcen jedoch zur Neige gehen. Neue Methoden der **Rückgewinnung** schonen die natürlichen Phosphorvorkommen und verringern die Rohstoffverknappung. Zudem handelt es sich bei dem Klärschlamm um einen Reststoff ohne Nutzungskonkurrenz.

Wasser:

Rückgewinnung

Begrünung

Aquaponik

# Begrünung



Bei der Begrünung von und in Städten geht es weniger um das Aufstellen einzelner Blumentöpfe als um **ausgeklügelte Pflanzsysteme**, die platzsparend an der Wand montiert und mit autonomen Bewässerungssystemen ausgestattet werden können. Gerade in Großstädten gewinnt das **vertikale Grün** im Außenbereich an Bedeutung. Hierfür eignen sich vor allem **Moos**, Kletterfeige oder Philodendron-Arten. Für die Zirkulation von Wasser und Nährstoffen sorgt eine kleine Pumpe mit geringem Stromverbrauch, welcher über Solarzellen gedeckt werden kann. ●

- Begrünung innen wie außen hat viele Vorteile: Großflächige Pflanzwände **absorbieren Schall** und Störgeräusche. Begrünte Gebäude und Flächen nehmen große Regenwassermengen besser auf und verhindern Überschwemmungen. Sie **filtern CO<sub>2</sub>** und **andere Schadstoffe** aus der Luft und geben zugleich Sauerstoff ab. Ein angenehm feuchtes Raumklima erzeugen sie durch den Flüssigkeitstransport über ihre Blätter. Zu guter Letzt ist es ihr sattes Grün, das das Gemüt von Menschen **nachweislich beruhigt**. Zusätzlich können die Wände mit Kräutern und Salatpflanzen angereichert werden.

Wasser:

Rückgewinnung

Begrünung

Aquaponik

Aquaponik, zusammengesetzt aus den Wörtern Aquakultur (u. a. Fischzucht) und Hydroponik (Pflanzenzucht in Nährlösung), verbindet die **Aufzucht von Speisefisch und Gemüse** in einem natürlichen Nährstoffkreislauf: Die Fische werden gefüttert. Ihre Verdauungsprodukte, die vor allem aus Stickstoffverbindungen bestehen, werden mit dem Wasser auf ein Beet gepumpt. Bakterien wandeln den Fischkot in Pflanzendünger um. Das gesäuberte Wasser läuft in das Becken zurück, und der **Kreislauf** beginnt von vorn.



## ..... Aquaponik



- So lassen sich zum Beispiel Salat, Kräuter und Tomaten züchten. Während für ein Kilogramm spanische Freilandtomaten ca. 180 Liter Wasser benötigt werden, sind es mit dem Aquaponik-System nur 35 Liter. Außerdem beansprucht die Zucht **höchstens ein Fünftel der Anbaufläche**. Das Aquaponik-System kommt ohne Düngerzusatz aus und bietet Fisch und Gemüse in **Bio-Qualität**. Lange Transportwege entfallen. Die Systeme können mühelos in das Stadtbild integriert werden. Dabei reicht die Bandbreite an Aquaponik-Modellen von gewerblichen Container-Anlagen auf Brachflächen und Dachgärten bis hin zum kleinen Modell für zu Hause.

Wasser:

Rückgewinnung

Begrünung

Aquaponik

## Impressum

### Herausgeber

Geschäftsstelle des Bioökonomierates  
Dr. Beate El-Chichakli  
c/o BIOCOM AG  
Lützowstraße 33–36  
10785 Berlin

### Redaktion

Dr. Beate El-Chichakli, Kristin Kambach

### Bilder

**fotolia.com:** beawolf (S. 9), sommai (S. 11), Dmytro Sukharevskiy (Original, Abb. retuschiert, S. 12), iasminac (S. 14), logo3in1 (Original, Abb. retuschiert, Maske S. 15), by-studio (Binde S. 15), guteksk7 (S. 16), Thomas Francois (S. 18), stockphoto-graf (S. 20), Klaus Epele (Kaffeersatz, S. 21), womue (Pilze, S. 21), Andrey Armyagov (S. 22), sumire8 (S. 23), Claudia Paulussen (S. 24), fotomaster (Fisch, S. 25), Xavier (Salat, S. 25); **istockphoto.com:** buccaneership (S. 8), Maxiphoto (S. 10), fotografixx (S. 13), 3980290905 (S. 17); **Andere:** Kaffeeform GmbH (S. 19)

### Druck

Heenemann GmbH & Co. KG, Berlin

Berlin, Januar 2017







[www.biooekonomierat.de](http://www.biooekonomierat.de)