

MS Wissenschaft 2021 – Bioökonomie

Exponatliste und -texte

Nr.	Exponat	Leihgeber
1	Earth Overshoot Day	beier+wellach projekte gbr, Berlin / Wissenschaft im Dialog gGmbH, Berlin
2	Alles fossil?	beier+wellach projekte gbr, Berlin / Wissenschaft im Dialog gGmbH, Berlin
3	Alles aus Öl?	beier+wellach projekte gbr, Berlin / Wissenschaft im Dialog gGmbH, Berlin
4	Glossar	beier+wellach projekte gbr, Berlin / Wissenschaft im Dialog gGmbH, Berlin
5	Forum	beier+wellach projekte gbr, Berlin / Wissenschaft im Dialog gGmbH, Berlin
6	Grüne Ressourcen	beier+wellach projekte gbr, Berlin / Wissenschaft im Dialog gGmbH, Berlin
7	Böden aus nachhaltigen Materialien	beier+wellach projekte gbr, Berlin / Wissenschaft im Dialog gGmbH, Berlin
8	Plastik aus Pflanzen	Technische Universität München - Campus Straubing für Biotechnologie und Nachhaltigkeit
9	Neue Stoffe aus Holz	Technische Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm, Fakultät Verfahrenstechnik
10	Expedition Erdreich	Wissenschaftsjahr + BonaRes-Zentrum für Bodenforschung c/o Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH – UFZ, Department Bodensystemforschung, Halle/S.
11	Neues aus Biomüll	Universität Hohenheim, Fachgebiet Konversionstechnologien nachwachsender Rohstoffe, Stuttgart
12	Was Böden leisten	BonaRes-Zentrum für Bodenforschung c/o Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH – UFZ, Department Bodensystemforschung, Halle/S.
13	Moor muss nass!	Greifswald Moor Centrum
14	Vom Nutzen der biologischen Vielfalt	Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung, LOEWE-Zentrum für Translationale Biodiversitätsgenomik, Frankfurt/M.
15	Abenteuer Bioökonomie	Fraunhofer Academy, München
16	Sauber dank Pilzen	Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB, Stuttgart
17	Strom aus Bakterien	Leibniz-Institut für Naturstoff-Forschung und Infektionsbiologie – Hans-Knöll-Institut (HKI), Jena
18	Düfte statt Pestizide	Leibniz-Institut für Naturstoff-Forschung und Infektionsbiologie – Hans-Knöll-Institut (HKI), Jena Sonderforschungsbereich ChemBioSys, Jena Friedrich-Schiller-Universität Jena
19	Multitalent Popcorn	Hochschule für Künste - Bremen, Studiengang Integriertes Design, Lehrgebiet Produktdesign / CAD Georg-August-Universität Göttingen, Büsgen-Institut, AG Chemie und Verfahrenstechnik von Verbundwerkstoffen
20	Hier wachsen Ideen	beier+wellach projekte gbr, Berlin / Wissenschaft im Dialog gGmbH, Berlin
21	Indoor Farming	Innovationsraum NewFoodSystems (Koordination: Max Rubner-Institut, Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel, Karlsruhe) Fraunhofer-Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung IVV, Freising

Nr.	Exponat	Leihgeber
22	Nahrungsmittel der Zukunft	Universität Osnabrück, Abteilung Biologiedidaktik
23	Agrarwirtschaft der Zukunft	Agrarsysteme der Zukunft (Koordinierungsstelle: Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau (IGZ) e. V., Großbeeren und Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e. V., Müncheberg)
24	Pflanzen erforschen	Leibniz-WissenschaftsCampus-Halle, Pflanzenbasierte Bioökonomie, Halle/S.
25	Ökosystem Aquakultur	Fraunhofer-Einrichtung für Marine Biotechnologie und Zelltechnik EMB, Lübeck
26	Sauberer Wasser durch Algen	Forschungszentrum Jülich GmbH
27	Dein Stück Weltacker	beier+wellach projekte gbr, Berlin / Wissenschaft im Dialog gGmbH, Berlin
28	Grüne Gentechnik im Fokus	Leibniz-WissenschaftsCampus-Halle, Pflanzenbasierte Bioökonomie, Halle/S.
29	Verzwickte Bioökonomie	FernUniversität Hagen, Lehrgebiet Politikfeldanalyse und Umweltpolitik Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Lehrstuhl für Politikwissenschaft mit Schwerpunkt Nachhaltige Entwicklung
30	Die Welt im Gleichgewicht	Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH - UFZ, Department Bioenergie, Leipzig

1 Earth Overshoot Day

„Overshoot“ heißt „überschreiten“. Am „Earth Overshoot Day“ haben die Menschen alle Rohstoffe aufgebraucht, die sich in den Ökosystemen der Erde in einem Jahr neu bilden. Aus ökologischer Sicht leben wir ab diesem Tag über unsere Verhältnisse. Wir überschreiten die „planetaren Grenzen“ und gefährden somit die Lebensgrundlage späterer Generationen. Die Organisation „Global Footprint Network“ mahnt uns mit diesem Tag daran. 2019 fiel der „Earth Overshoot Day“ auf den 29. Juli. Da wir immer mehr natürliche Ressourcen verbrauchen, verlagert er sich immer weiter nach vorn.

2 Alles fossil?

Fossile Rohstoffe sind natürliche, in der Erde lagernde Kohlenstoffvorkommen, die über lange Zeiträume aus Abbauprodukten von toten Pflanzen und Tieren entstanden sind. Sie kommen in Form von Erdöl, Erdgas oder Kohle vor. Diese liegen unter der Erde und müssen im Tagebau oder in Bergwerken gefördert werden.

Bei den Rohstoffvorkommen wird zwischen Reserven und Ressourcen unterschieden. Reserven sind bekannte Rohstofflagerstätten, die mit den heute bekannten Techniken wirtschaftlich abgebaut werden können. Mit Ressourcen sind Rohstoffe gemeint, die aus Kostengründen aktuell nicht gefördert werden oder deren Vorkommen bislang nur vermutet werden. Entsprechend schwierig ist es Prognosen zu machen, wie lange wir noch mit Erdöl, Erdgas und Kohle auskommen werden. Sicher ist, dass fossile Rohstoffe endlich sind und im Falle von Erdöl und Erdgas nur noch wenige Jahrzehnte reichen werden.

Noch sind die Industrie und auch wir im Alltag auf fossile Rohstoffe angewiesen. Wir heizen zum Beispiel mit Gas oder Kohle und verwenden Erdöl zur Herstellung von Kunststoffen. Bei der Nutzung fossiler Rohstoffe verbindet sich der Kohlenstoff mit Sauerstoff zum Treibhausgas Kohlendioxid (CO_2). CO_2 trägt wesentlich zu der vom Menschen verursachten Klimaerwärmung bei.

Erdöl

Erdöl wird für unterschiedlichste Zwecke genutzt: Man erzeugt damit Wärme und Treibstoffe, aber auch Kunststoffe, Farben und Medikamente. Man muss tief bohren, um es zu fördern – an Land und im Meeresboden – und bringt es mit Pumpen an die Oberfläche. Es besteht die Gefahr, dass Erdöl in

Böden und Meere austritt und diese verunreinigt. Bei der Verbrennung von Erdöl entsteht Kohlendioxid (CO₂).

Uran

Uran wird für die Brennelemente in Atomkraftwerken genutzt. Es gehört auch zu den fossilen Brennstoffen, da es nicht nachgebildet wird. Uran aus dem Gestein zu gewinnen, kostet extrem viel Energie. Vor der Verwendung muss es meist chemisch angereichert und in eine feste Form gebracht werden. Uran ist giftig und seine radioaktive Strahlung erzeugt Schäden im Erbgut.

Steinkohle

Derzeit nutzen wir Steinkohle noch für die Strom- und Wärmeerzeugung und um Stahl herzustellen. Der Großteil der in Deutschland genutzten Steinkohle kommt heute aus Australien. Verbrennen wir Steinkohle, entsteht Kohlendioxid (CO₂) in besonders hoher Konzentration.

Braunkohle

Braunkohle wird für die Strom- und Wärmeerzeugung in Kraftwerken genutzt. In Deutschland wird Braunkohle meist im offenen Tagebau abgebaut. Dabei müssen großflächig Landschaften abgebaggert werden, oft müssen auch Orte weichen. Der Brennwert von Braunkohle ist geringer als der von Steinkohle. Bei der Verbrennung von Braunkohle entsteht Kohlendioxid (CO₂).

Erdgas

Erdgas wird für die Strom- und Wärmeerzeugung sowie als Treibstoff für Fahrzeuge genutzt. Es besteht vorwiegend aus Methan und Kohlenwasserstoffen. Wird es verbrannt, entsteht ein Gemisch aus Kohlendioxid (CO₂) und Wasserdampf. Deshalb befindet sich in seinen Abgasen weniger CO₂ als in dem der Kohle.

Gas aus Tiefbohrungen

Erdgas und Erdöl kommen auch gebunden im Gestein vor. Um solche Quellen zu erschließen, nutzt man Tiefbohrungen. Dabei werden Risse im Gestein mithilfe von Druck und Chemikalien vergrößert. So kann das dort gelagerte Gas oder Öl gefördert werden. Dieses Verfahren wird auch als Fracking bezeichnet. Dabei besteht die Gefahr, dass die genutzten Chemikalien ins Grundwasser eindringen.

3 Alles aus Öl?

Waschmittel

Unsere dreckigen Kleidungsstücke packen wir in die Waschmaschine. Die Wirkstoffe im Reinigungsmittel heißen Tenside und sorgen dafür, dass sich Fett und Schmutz im Wasser lösen. Aber: Tenside werden überwiegend aus Erdöl hergestellt. Sie sind biologisch nicht abbaubar und können Wasserorganismen schaden.

T-Shirt

Viele Kleidungsstücke, die wir tragen, bestehen aus Materialien wie Polyester, Elastan, Nylon oder Acryl. Diese Kunstfasern werden aus Erdöl hergestellt. Sie sind nicht biologisch abbaubar.

Schuhe

Auch in Schuhen steckt Kunststoff. Die Absätze bestehen oft aus Polypropylen. Und im Kunstleder findet sich Polyurethan. Beides können wir nicht wiederverwerten, also recyceln. Verbrennen wir solche Schuhe, entstehen gefährliche Chemikalien. Auch auf Müllkippen entstehen bei der Zersetzung giftige Stoffe.

Kugelschreiber

Den Kunststoff Polystyrol kennen wir vom Styropor. Wusstet ihr, dass daraus auch Kugelschreiber gemacht werden? Der Vorteil ist, dass es sich um einen sehr stabilen Kunststoff handelt und Kulis deswegen selten kaputt gehen. Aber: Um eine Tonne Polystyrol herzustellen, sind 2.500 Liter Öl nötig.

PET-Flaschen

Unsere leeren Plastikflaschen bringen wir zum Pfandautomaten. Experten nennen sie auch PET-Flaschen. PET steht für Polyethylenterephthalat. Das wird aus Erdöl hergestellt. So kann eine 75 ml PET-Flasche aus bis zu 0,3 Liter Erdöl bestehen.

Zahnbürsten

Zähneputzen ist gesund und wichtig. Aber sind Zahnbürsten auch gut für die Umwelt? Nicht wirklich: In einer Zahnbürste stecken durch die verwendeten Polyamide 0,2 Liter Erdöl. Wir Deutschen kaufen im Jahr 190 Millionen Zahnbürsten. Das verbraucht 38 Millionen Liter Erdöl.

Kunststoffgeschirr

Auf Partys und Volksfesten essen wir oft von Einweggeschirr. Das wird aus verschiedenen Kunststoffen hergestellt. Die Plastikbecher und -teller werfen wir danach weg. Weil dieser Abfall meist nicht wiederverwertbar ist, muss er verbrannt werden. Daher gibt es immer mehr Verbote für Kunststoffgeschirr.

Bausteine

Klemmbausteine bestehen aus einem sehr stabilen Kunststoff, damit sie nicht so leicht kaputt gehen. Dieser heißt Acrylnitril-Butadien-Styrol und wird aus Erdöl gemacht. Im Jahr 2014 hat allein die Firma Lego mehr als 1,5 Millionen Liter Erdöl für ihr Spielzeug verbraucht.

4 Glossar

Aquaponik

Aquaponik ist eine Wortzusammensetzung aus den Begriffen Aquakultur und Hydroponik. Aquakultur ist die kontrollierte Aufzucht von Wasserbewohnern wie Fischen und Algen, Hydroponik steht für die Kultivierung von Pflanzen ohne Erde. Bei der Aquaponik sind Fisch- und Pflanzenzucht in einem gemeinsamen Kreislauf verbunden. Die Ausscheidungen von Fischen liefern den Dünger für Gemüsepflanzen, die wiederum das Wasser für die Fische reinigen. Eines der bekanntesten Beispiele für Aquaponik ist das Projekt „Tomatenfisch“ von Berliner Forschenden. Hier wurde die Zucht von Buntbarschen und Tomatenpflanzen miteinander kombiniert.

[Quelle: Glossar bioökonomie.de]

Bioökonomie

Bioökonomie bedeutet, dass nachwachsende Rohstoffe auf Basis neuester wissenschaftlicher Erkenntnisse erzeugt und genutzt werden, um Produkte zur Verfügung zu stellen und neue Verfahren zu entwickeln. Damit soll der Wechsel von einem erdölbasierten zu einem biobasierten Wirtschaftssystem ermöglicht werden. Das Konzept umfasst alle Branchen und Bereiche, die Pflanzen, Tiere und Mikroorganismen produzieren, nutzen oder damit handeln. Darunter fallen Land- und Forstwirtschaft, Fischerei und Aquakulturen, Holz- und Textilindustrie sowie Teile der Chemie- und Pharmaindustrie und der Energiewirtschaft.

[Quelle: <https://museumfrankfurt.senckenberg.de>]

Kreislaufwirtschaft

In einer Kreislaufwirtschaft sollen keine Materialien und Stoffe als Abfall verloren gehen. Sie werden zunächst so eingesetzt, dass sie möglichst lange Nutzen bringen. Anschließend werden die Stoffe und Materialien für neue Produkte zurückgewonnen. Werden Stoffe durch Recycling in Produkten

ein- bzw. mehrfach wiederverwendet und abschließend zur Energiegewinnung verbrannt, heißt das Kaskadennutzung.

[Quelle: bioökonomie.de]

Effizienz, Konsistenz, Suffizienz

Die Begriffe Effizienz, Konsistenz und Suffizienz sind drei unterschiedliche Strategien für eine nachhaltige Entwicklung.

Effizienz zielt auf eine ergiebigere Nutzung von Rohstoffen und Ressourcen ab, häufig durch technische Innovationen. Beispiel: Ein Unternehmen nutzt aufgewärmtes Kühlwasser, das bei Produktionsprozessen anfällt, um eine Fabrikhalle zu beheizen.

Konsistenz sucht nach alternativen Technologien und Stoffen, die besser für Natur und Umwelt sind als bisherige. Kreisläufe von der Herstellung über Nutzung und Recycling bis hin zur Wiedernutzung sollen möglichst geschlossen bleiben. Beispiel: Ein Unternehmen verkauft Getränke in Mehrwegflaschen statt in TetraPaks.

Suffizienz strebt einen geringeren Verbrauch von Ressourcen wie Energie und Material an, indem Menschen weniger konsumieren und weniger Dienstleistungen in Anspruch nehmen. Beispiel: Ein Unternehmen überprüft seine Produkte auf Haltbarkeit und „Reparierbarkeit“. So muss zum Beispiel ein defekter Staubsauger nicht gleich auf den Müll.

[Quelle: www.bund.net]

Energiepflanzen

Energiepflanzen sind Pflanzen, die gezielt für die energetische Nutzung in der Landwirtschaft angebaut werden. Neben Mais sind das Raps, Sonnenblumen und Ölpalmen sowie Pappeln oder Wildpflanzen. Überwiegend wird daraus Biogas und Biokraftstoff gewonnen. Mais ist am ertragreichsten. Laut Nachhaltigkeitsverordnung der Bundesregierung gelten Biokraftstoffe nur als nachhaltig, wenn sie mindestens 35 Prozent an Treibhausgasen gegenüber fossilen Kraftstoffen einsparen. Außerdem dürfen für den Anbau keine Flächen genutzt werden, die eine große Artenvielfalt aufweisen oder viel Kohlenstoff speichern. Energiepflanzen, die auf fruchtbaren Ackerflächen angebaut werden, stehen in direkter Konkurrenz zur Nahrungs- und Futtermittelproduktion.

[Quellen: bioökonomie.de; www.umweltbundesamt.de]

Biomasse

In der Ökologie ist der Begriff Biomasse nicht eindeutig definiert. Es geht um die gesamte organische Substanz, die in Pflanzen, Tieren und Mikroorganismen gebunden ist. Im Zusammenhang mit Erneuerbaren Energien meint Biomasse alle organischen Stoffe pflanzlichen oder tierischen Ursprungs, die als Energieträger genutzt werden.

[Quelle: bioökonomie.de]

Bioreaktor

Ein Bioreaktor ist ein Behälter, in dem speziell gezüchtete Mikroorganismen oder tierische oder pflanzliche Zellen in einem Nährmedium kultiviert werden. Ziel ist es, entweder die Zellen selbst, Teile von ihnen oder eines ihrer Stoffwechselprodukte zu gewinnen. Hierfür können auch gezielt Enzyme eingesetzt werden. Bioreaktoren werden auch als Fermenter bezeichnet.

[Quelle: Pflanzenforschung.de]

Kohlenstoffkreislauf

Kohlenstoff ist ein besonderes Element, weil es in allen Sphären der Erde vorkommt: in Gesteinen, im Boden, in der Luft, im Wasser und in Lebewesen. Es nimmt an zahlreichen chemischen Reaktionen und physikalischen Prozessen teil und wird zwischen den verschiedenen Sphären ausgetauscht. Diese Vorgänge bilden den globalen Kohlenstoffkreislauf. Der natürliche Kohlenstoffkreislauf ist ein System im Gleichgewicht. Durch die Verbrennung fossiler

Kohlenstoffvorräte (etwa Kohle oder Erdöl) wird Kohlenstoff freigesetzt, der bislang gebunden war. Als zusätzliches Kohlendioxid (auch Kohlenstoffdioxid) führt er zu einer Versauerung der Meere und verstärkt in der Atmosphäre den natürlichen Treibhauseffekt, was zu globaler Erwärmung führt.
[Quelle: www.simplyscience.ch]

Enzym

Ein Enzym ist ein Protein, das ganz bestimmte biochemische Reaktionen beschleunigt. Deswegen werden Enzyme auch als Biokatalysatoren bezeichnet. Sie sind von zentraler Bedeutung für alle Stoffwechselvorgänge in Organismen, vom Bakterium bis zum Menschen. Enzyme können auch technisch vielfältig verwendet werden: Sie stecken zum Beispiel in Wasch- und Reinigungsmitteln, in Zahnpasta und in vielen Lebensmitteln oder werden zur Produktion von Medikamenten genutzt.
[Quelle: biooekonomie.de; www.transgen.de]

Genom-Editierung

Bei der Genom-Editierung geht es, ähnlich wie beim Editieren von Texten oder Filmen, darum, das Erbgut (= Genom) in Mikroorganismen, pflanzlichen, tierischen oder menschlichen Zellen zu bearbeiten. Zu ihren wichtigsten Methoden gehört die Gen-Schere CRISPR-Cas. Mit molekularbiologischen Werkzeugen wie diesen kann man Gene ab- oder anschalten oder neue Abschnitte einfügen. Sie können zum Beispiel in der Medizin und in der Tier- und Pflanzenzüchtung eingesetzt werden.

[Quelle: www.pflanzenforschung.de; biooekonomie.de]

Nachhaltigkeit

Nachhaltigkeit oder nachhaltige Entwicklung bedeutet, die Bedürfnisse der Gegenwart so zu befriedigen, dass die Möglichkeiten zukünftiger Generationen nicht eingeschränkt werden. Dabei werden drei Dimensionen gleichberechtigt betrachtet: Nachhaltiges Handeln sollte wirtschaftlich effizient, sozial gerecht und ökologisch tragfähig sein. Ursprünglich stammt der Begriff aus der Forstwirtschaft und besagte, dass nicht mehr Holz gefällt werden darf als nachwachsen kann.
[Quelle: www.bmz.de]

Abfall

Abfälle sind Stoffe, die bei Herstellung und Verbrauch von Produkten anfallen und nicht weiterverwendet werden. In der Bioökonomie rücken sie als Rohstoffe in den Fokus, denn aus ihnen sollen Wertstoffe zurückgewonnen werden. Abfall wird so zum Ausgangspunkt für neue Produkte. Die EU-Abfallrahmenrichtlinie von 2008 gibt klare Regelungen für den Umgang mit Abfällen vor: Vermeidung geht vor Reparatur, Recycling hat Vorrang vor sonstiger Verwertung, zum Beispiel Verbrennung zur Energiegewinnung. Erst am Ende steht die Abfallbeseitigung.
[Quelle: www.bmu.de]

5 Forum

Bioökonomie in der Diskussion

Die Diskussion über nachhaltiges Wirtschaften ist nicht neu. 1972 setzt die Forschungsstudie "Die Grenzen des Wachstums" einen großen Impuls für die weltweite Nachhaltigkeitsdebatte. Diese Studie zur Zukunft der Menschheit wurde vom Thinktank „Club of Rome“ veröffentlicht. Sie weist darauf hin, dass steigender Konsum, die steigende Produktion von Gütern, immer weiteres Wachstum der Wirtschaft zu massiver Umweltzerstörung und zur Ausbeutung der Ressourcen führen. Letztlich macht dies die Lebensgrundlage für uns und zukünftige Generationen zunicht. Das Forum präsentiert Zitate aus der Studie und unterschiedliche Meinungen dazu, die zum Nachdenken anregen sollen. Wo stehen wir knapp 50 Jahre nach der Studie? Sind technologische

Lösungen für den Wandel zu mehr Nachhaltigkeit ausreichend? Oder müssen wir auch unsere Lebensweise und unsere Wirtschaftsform anpassen? Wie schaffen wir es, nicht mehr Ressourcen zu verbrauchen, als der Planet erzeugen kann und dabei die wachsende Weltbevölkerung zu ernähren?

6 Grüne Ressourcen

Welche Alternativen zu fossilen Rohstoffen gibt es?

Um das Wirtschaftssystem klimaneutral und nachhaltig zu gestalten, sucht die Bioökonomie nach Alternativen zu fossilen Rohstoffen. Pflanzen und Pilze spielen dabei die Hauptrolle. Sie sind nicht nur wichtig als Lebens- oder Futtermittel. In der Bauindustrie und in der Medizin finden sie ebenfalls Verwendung. Auch wenn der Bedarf an nachwachsenden Rohstoffen steigt, dürfen wir land- und forstwirtschaftliche Flächen nicht zu stark beanspruchen. Daher sucht die Forschung nach neuen Anbaumethoden. Zum Beispiel können Anbauflächen übereinander, also vertikal, angeordnet werden und Pflanzen in geschlossenen Räumen wachsen.

Pilze

Schimmelpilze befallen Lebensmittel und machen sie ungenießbar. Daher sind sie im Haushalt nicht besonders beliebt. Im Labor dagegen sind Pilze wegen ihres komplexen Stoffwechsels begehrte Forschungsobjekte. Um sie im großen Maßstab zu produzieren, suchen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler nach den optimalen Wachstumsbedingungen.

Moos

Moose können sich auch an extreme Umweltbedingungen anpassen. Daher sind sie für die Forschung im Bereich der Bioökonomie hochinteressant. Moose haben keine Wurzeln, sondern ernähren sich aus der Luft. Beispielsweise wird untersucht, inwieweit sie in den Straßen Feinstaub und Kohlendioxid aus der Luft filtern können. In Räumen kultiviertes Moos verbessert das Raumklima und wirkt wärmedämmend.

Gras

Gräser spielen in der bioökonomischen Forschung eine große Rolle. Die meisten Grasflächen lassen sich unkompliziert bewirtschaften und können lange Zeit unbearbeitet bleiben. Dadurch vermindert sich das Risiko für Erosion. Gras ist effizient, braucht wenig Pflege, liefert hohe Erträge und gedeiht auch auf weniger fruchtbaren Böden. Gerade in Zeiten des Klimawandels mit längeren Trockenperioden erweist sich das als zusätzlicher Vorteil.

Bambus

Bambus wächst schnell, ist äußerst stabil und gleichzeitig sehr leicht. Das (Riesen-)Gras kann von wenigen Zentimetern bis zu 40 Meter groß werden. Seine Stämme liefern reichlich Holz. Dieses spielt als Baustoff und Plastik-Ersatz eine wichtige Rolle. Forscherinnen und Forscher arbeiten daran, Bambus auch in Europa zu kultivieren. Das verhindert lange Lieferwege, die die Umwelt belasten.

Russischer Löwenzahn

Russischer Löwenzahn ähnelt unserem heimischen Löwenzahn und ist relativ anspruchslos. Alle Teile der Pflanze enthalten kautschukhaltigen Milchsaft. Dieser kann für die Reifenherstellung genutzt werden. Die Nachfrage nach Kautschuk steigt, doch die Zahl der Kautschukbäume nimmt ab. Daher soll der Russische Löwenzahn in Deutschland großflächig angebaut werden. Das spart zudem Transportwege.

7 Böden aus nachhaltigen Materialien

Bodenbelag aus Kork

Wir alle kennen den Korken auf der Weinflasche. Wusstet ihr, dass Kork aus der Rinde einer Eiche kommt? Diese Korkeichen wachsen vor allem in Portugal und binden CO₂. Kork ist vielseitig verwendbar. Ein Großteil endet als Flaschenkorken. Aber auch der Rest wird komplett verwertet und zu Bodenbelägen oder Möbeln verarbeitet. Kork ist sehr langlebig und isoliert gegen Wärme und Kälte. Er ist auch gut für das Raumklima in den damit ausgestatteten Zimmern.

Terrassendielen aus Wiesengras

Diese Terrassendielen sind zwar aus Kunststoff – allerdings besteht dieser zu 75 Prozent aus Wiesengras. Die Herstellung dieses Werkstoffs geschieht im Kreislaufprinzip: Das Gras kommt von Landwirtinnen und Landwirten aus der Region. Die Pflanzenteile, die nicht in das Plastik eingearbeitet werden, kommen in eine Biogasanlage. Dort dienen sie neben Speiseresten als Futter für Bakterien, die Biogas erzeugen. Dieses wiederum wird in einem Blockheizkraftwerk in Strom umgewandelt.

Parkett aus Bambus

Bei uns steht Bambus oft als Zierpflanze im Garten. In Asien wird er sehr groß und seit langer Zeit zum Bauen benutzt, auch für Baugerüste. Inzwischen dient er auch in Europa als Baustoff. Bambus ist fest wie Holz. Er wächst sehr schnell und produziert dadurch doppelt soviel Sauerstoff wie ein normaler Baum. Bambus kann sich mit eigenen Wirkstoffen gegen Bakterien- und Pilzbefall schützen. Darum benötigt man beim Anbau kaum Pestizide. Er kann umweltschonend geerntet werden.

Dielen aus Hanfbastrinde

Im Labor für nachwachsende Rohstoffe der Technischen Hochschule Bingen wird aus Pflanzenmaterial Hanfbastrinde hergestellt. Diese kann Carbonfasern ersetzen, die extrem fest und leicht sind. Sie kommen zum Beispiel im Automobilbau oder bei Tennisschlägern zum Einsatz. Die Produktion dieser Materialien setzt CO₂ frei, was nicht gut fürs Klima ist. Hanfbastrinde ist genauso belastbar und vielseitig einsetzbar.

Klick-Boden aus Heu

Aus dem auf Almen geernteten Heu, Kräutern und Blüten können strapazierfähige Fußboden-Beläge hergestellt werden. Um aus diesen natürlichen Materialien einen Heuboden zu machen, werden sie mit einem ökologischen Bindemittel vermischt. Dann presst die Firma alles zu einer harten Schicht zusammen, die auf eine Trägerplatte aufgebracht werden. Bei der gesamten Herstellung werden keine Kunststoffe eingesetzt.

8 Plastik aus Pflanzen

Wie kann aus nachwachsenden Rohstoffen biologisch abbaubarer Kunststoff erzeugt werden?

Wir leben in einer Welt voller Plastikprodukte. Doch die Nachteile dieses vielseitig einsetzbaren Materials werden immer deutlicher: Plastik wird in der Regel aus Erdöl hergestellt, das in der Erde gebundenes Kohlendioxid freisetzt. Zudem ist es meist nicht biologisch abbaubar. So belasten Reste die Natur und stellen eine Gefahr für die Gesundheit von Menschen und Tieren dar. Inzwischen hat die Wissenschaft Techniken entwickelt, mit denen wir herkömmliches Plastik durch Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen ersetzen können. Eine Möglichkeit sind Kunststoffe aus Pflanzenstärke, wie beispielsweise Polymilchsäure (polylactid acid / PLA). Ähnlich wie Holz werden sie biologisch abgebaut. Dieser 3D-Drucker verwendet als Ausgangsmaterial PLA und stellt so umweltfreundliche Produkte her.

In Straubing konzentriert die Technische Universität München (TUM) ihre Aktivitäten zur Nachhaltigkeit und betreibt den „TUM Campus Straubing für Biotechnologie und Nachhaltigkeit“. Die wichtigsten Themen in Forschung und Lehre sind die Nutzung nachwachsender statt fossiler

Rohstoffe für Energie und Chemie, sowie die Bioökonomie, welche im Kern auf nachhaltiges Wirtschaften abzielt.

9 Neue Stoffe aus Holz

Wie können wir die Nutzung und Verarbeitung von Holz nachhaltiger und effektiver machen?

Holz ist ein nachwachsender Rohstoff. Es besteht zum größten Teil aus dem Stoffgemisch Lignocellulose. Dessen Hauptbestandteile sind sehr gefragt. Sie können zu Biokraftstoffen oder Chemikalien weiterverarbeitet werden. Ihre Gewinnung ist allerdings aufwendig: Das Holz wird in Bioraffinerien mehrfach zerkleinert und chemisch in seine Bestandteile aufgespalten. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler forschen an neuen Verfahren, um die einzelnen Schritte der Verarbeitung effizienter, energiesparender und kostengünstiger zu machen.

Die Technische Hochschule Nürnberg ist mit rund 13.000 Studierenden bundesweit eine der größten Hochschulen ihrer Art. Sie entwickelt Ideen für die Welt von heute und morgen und forscht zu den Schlüsselfragen unserer Gesellschaft. Das breite und praxisorientierte Studienangebot widmet sich den technischen, wirtschaftlichen, gesellschaftlichen und gestalterischen Herausforderungen unserer Zeit.

10 Expedition Erdreich

Wie können wir mit Teebeuteln den Boden erforschen?

Böden sind Multitalente. Sie bieten Tieren und Pflanzen Lebensraum. Auf ihnen bauen wir Nahrungs- und Futtermittel sowie nachwachsende Rohstoffe an. Sie speichern Kohlenstoff und sind daher wichtig beim Klimaschutz. Außerdem filtern sie Schadstoffe aus unserem Trinkwasser. Mit dem Wandel zu einer biobasierten Wirtschaft, der Bioökonomie, werden gesunde Böden immer wichtiger. Bei „Expedition Erdreich“ führst du Versuche durch, um den Zustand von Böden zu erfassen. Dabei wird unter anderem die Tea-Bag-Index-Methode angewendet. Hierbei vergräbst du Teebeutel im Boden. Deine erhobenen Daten übermittelst du an www.expedition-erdreich.de, wo dir Forschende helfen, die Daten auszuwerten. So unterstützt du als Bürgerwissenschaftler/in (= citizen scientist) aktiv die Bodenforschung weltweit.

„Expedition Erdreich“ ist ein gemeinsames Projekt des Bundesministeriums für Bildung und Forschung, dem Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung und dem BonaRes-Zentrum für Bodenforschung (BonaRes). Ziel von BonaRes ist es, das wissenschaftliche Verständnis von Bodenökosystemen zu erweitern, die Produktivität der Böden zu verbessern sowie Strategien für deren nachhaltige Nutzung zu entwickeln.

11 Neues aus Biomüll

Wie können Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen erzeugt werden, ohne dem Nahrungsmittelanbau Konkurrenz zu machen?

Viele Produkte können wir inzwischen aus Pflanzen statt aus Erdöl oder Kohle herstellen. Aber wenn wir Kleidung, Frischhalteboxen, Computergehäuse, Möbelteile, Medikamente und Materialien für Batterien mit biologischen Stoffen produzieren, entsteht ein neues Problem. Flächen, auf denen diese angebaut werden, stehen nicht mehr für unsere Nahrungsmittel zur Verfügung. Doch es gibt einen Ausweg: Wir verwenden die nicht-essbaren Nebenprodukte der Lebensmittel. Und je mehr Nahrung produziert wird, desto mehr steht von diesem Bioabfall zur Verfügung. Solange wir die daraus entstehenden Produkte benutzen, speichern sie Kohlenstoff. Werden diese am Ende verbrannt, geben sie nur so viel Kohlenstoffdioxid (CO₂) ab, wie die Pflanzen vorher zum Wachsen aufgenommen haben – sie sind also CO₂-neutral.

Die Universität Hohenheim hat die Bioökonomie zu ihrem Leitthema gewählt. Das Fachgebiet „Konversionstechnologien nachwachsender Rohstoffe“ entwickelt technische Lösungen für Stoffkreisläufe: Produkte werden aus Pflanzen hergestellt, die Nährstoffe gelangen zurück aufs Feld. Gelehrt wird dies unter anderem in den Studiengängen „Nachwachsende Rohstoffe und Bioenergie“.

12 Was Böden leisten

Welche Rolle spielen Böden bei der Umstellung auf eine biobasierte Wirtschaft?

Böden sind viel mehr als nur die Oberflächen, auf denen wir uns bewegen, Häuser und Straßen bauen. Sie sind spannende dreidimensionale Systeme, die viele Funktionen erfüllen: Sie speichern Wasser und Nährstoffe und bilden den Lebensraum unzähliger und vielfältiger Organismen. Ohne Böden wäre das Leben auf der Erde, so wie wir es kennen, nicht möglich. Gerade beim Umbau hin zu einer biobasierten Wirtschaft spielen sie eine wichtige Rolle. Denn wenn wir fossile Rohstoffe durch nachwachsende Rohstoffe ersetzen, müssen wir Böden noch intensiver denn je nutzen. Dann bauen wir nicht nur Nahrungs- und Futtermittel an, sondern auch mehr Pflanzen für die Energiegewinnung oder als Rohstoff für die Industrie. Dabei müssen wir darauf achten, die Böden nicht zu überlasten.

Das BonaRes-Zentrum für Bodenforschung erarbeitet Entscheidungshilfen für eine nachhaltige Bodenbewirtschaftung in der Landwirtschaft. Dies geschieht im Rahmen des Förderprogramms „Boden als nachhaltige Ressource für die Bioökonomie – BonaRes“.

13 Moor muss nass!

Wie können Moore das Klima schützen und nachhaltig genutzt werden?

Weltweit speichern Moore doppelt so viel Kohlenstoff wie alle Wälder. Daher sind sie ein wichtiger Baustein bei der Eindämmung der Erderwärmung. Darüber hinaus filtern sie unser Wasser und bieten seltenen Arten Lebensraum. Diese Funktionen können sie nur erfüllen, wenn sie nass sind. Viele Moore wurden entwässert oder sind davon bedroht, damit man sie landwirtschaftlich nutzen kann. Die Trockenlegung verursacht extrem viele Treibhausgase. Außerdem werden die Böden mit der Zeit immer schlechter. Die Lösung heißt Wiedervernässung. Dann können Schilf, Rohrkolben oder Torfmoose angebaut werden. Sie liefern Rohstoffe für Bau- und Heizmaterialien, Futter oder Torfersatz im Gartenbau. Diese nachhaltige nasse Bewirtschaftung heißt Paludikultur und ist ein gutes Beispiel für Bioökonomie.

Das Greifswald Moor Centrum ist die Schnittstelle zwischen Wissenschaft, Politik und Praxis in allen Moorfragen – lokal und weltweit. Hier arbeiten 50 Moorkundige aller Art an einem Standort. Es bietet auf wissenschaftlicher Basis zielgerichtete Lösungsansätze für Herausforderungen wie Klimakrise, Ökosystemdienstleistungen, Biodiversitätsschutz und nachhaltiges Wirtschaften.

14 Vom Nutzen der biologischen Vielfalt

Wie können wir nützliche Stoffe in der Natur entdecken und anwenden?

Wie profitiert die Wirtschaft von der biologischen Artenvielfalt? Gerade für die Lebensmittelindustrie, Pharmazie oder Werkstoffforschung ist das eine wichtige Frage. Viele Tiere, Pflanzen und Pilze stellen Stoffe her, die für eine wirtschaftliche Anwendung interessant sind. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler arbeiten daran, diese Naturstoffe zu entdecken und herauszufinden, wie die Lebewesen sie herstellen. Dann versuchen sie diesen Vorgang so nachzustellen, dass er auch im Labor oder in einer Produktionskette gelingt. Die Analyse des Erbguts dieser Lebewesen liefert dafür grundlegende Erkenntnisse. Ziel ist es, Inhaltsstoffe zu entwickeln, die einen natürlichen Ursprung haben. Gleichzeitig soll durch eine Herstellung im Labor, die der Natur nachempfunden ist, die Umwelt geschont werden.

Das LOEWE-Zentrum für Translationale Biodiversitätsgenomik wurde von vier Instituten gegründet: der Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung, der Goethe-Universität Frankfurt, der Justus-Liebig-Universität Gießen und dem Fraunhofer-Institut für Molekularbiologie und Angewandte Ökologie IME. Es wird von der Hessischen Landes-Offensive zur Entwicklung Wissenschaftlich-ökonomischer Exzellenz (LOEWE) finanziert.

15 Abenteuer Bioökonomie

Woran arbeiten Forschende, um fossile Produkte zu ersetzen und eine biobasierte Wirtschaft zu entwickeln?

Viele Menschen sind bereit, ihr Handeln und Denken für Umweltschutz und Nachhaltigkeit umzustellen. Um das praktisch umzusetzen, sind neue Produkte, Ideen und Prozesse notwendig. Forscherinnen und Forscher arbeiten daran, diese zu entwickeln. Denn nur so ist eine Umstellung auf biobasierte Lebens- und Produktionsweisen überhaupt möglich. Das „Bio Economy Adventure“-Spiel zeigt anhand verschiedener Anwendungsbeispiele, wie wichtig die Wissenschaft für diese Umstellung ist. Es veranschaulicht konkret, woran die Institute der Fraunhofer-Gesellschaft forschen, um den Übergang von einer erdölbasierten zu einer biobasierten Marktwirtschaft voranzutreiben.

Die Fraunhofer Academy ist die Weiterbildungseinrichtung der Fraunhofer-Gesellschaft. Diese ist in Europa führend für anwendungsorientierte Forschung. Das Spiel basiert auch auf der Expertise und aktuellen Forschungsprojekten der Fraunhofer-Institute UMSICHT, EMB, IBP und IKTS. Deren Schwerpunkte liegen in den Bereichen Umwelt, Energie, Nachhaltigkeit, Verfahrenstechnik und Marine Biotechnologien.

16 Sauber dank Pilzen

Wie können wir mit Tensiden aus nachwachsenden Rohstoffen umweltfreundlich waschen und putzen?

Die meisten in Waschmitteln eingesetzten Seifen, sogenannte Tenside, werden aus Erdöl hergestellt. Sie sollen nun durch biobasierte Tenside aus nachwachsenden Rohstoffen ersetzt werden. Das reduziert den CO₂-Ausstoß. Viele biobasierte Tenside werden heute chemisch produziert. Dabei ist das auch mithilfe von Pilzen möglich. Der Vorteil: Diese Tenside sind besser abbaubar als die synthetischen Konkurrenten. Mit bestimmten Brandpilzen können Biotenside hergestellt werden. Die Forschenden arbeiten daran, den Herstellungsprozess zu optimieren. Damit soll die Produktion gesteigert und die hohen Kosten gesenkt werden. Im Moment kann der Markt nicht vollständig mit Biotensiden aus Pilzen abgedeckt werden, da in Europa noch die dafür nötigen Anlagen fehlen.

Das Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik entwickelt Technologien für Gesundheit, nachhaltige Chemie und Umwelt. Es arbeitet seit vielen Jahren im Bereich der Bioökonomie. Im Forschungsfeld Industrielle Biotechnologie wird untersucht, wie chemische Grundstoffe mit biotechnologischen Verfahren hergestellt werden können. Ziel ist es, organische Reststoffe oder nachwachsende Rohstoffe nutzbar zu machen.

17 Strom aus Bakterien

Wie können wir Mikroben für die Energiegewinnung nutzen?

Im Boden leben viele Mikroorganismen, darunter Bakterien. Einige von ihnen können Elektronen nach außen abgeben. Diese Eigenschaft kann dazu genutzt werden, Strom zu erzeugen. An der Kohlenstoffanode, dem Minuspol, herrscht durch die Arbeit der Bakterien ständig Elektronen-Überschuss. Die Kathode, der Pluspol, zieht die Elektronen an. Die Elektronen fließen und bringen die Lampe zum Leuchten. Ein solches System nennt man „bio-elektro-chemisch“. Mithilfe der

Bakterien ist es zum Beispiel möglich, Energie aus Abwasser zu erzeugen. Forschende wollen verstehen, welche Bakterien an der Übertragung der Elektronen beteiligt sind. Mit ihrer Hilfe könnte man auch im Labor chemische Reaktionen beschleunigen. Solche Bio-Katalysatoren sind günstiger als herkömmliche und man könnte sie vielfältig einsetzen.

Das Leibniz-Institut für Naturstoff-Forschung und Infektionsbiologie – Hans-Knöll- Institut – untersucht das enorme Potenzial von Mikroben wie Bakterien und Pilzen für die Herstellung von Naturstoffen. Das dient der Entwicklung neuer Medikamente und ist für die Biotechnologie wichtig. Die Erdbatterie (MudWatt) stellt das US-Unternehmen Magical Microbes her.

Alternativer Kunststoff aus Mikroorganismen

Viele Bakterien stellen Biopolymere als Speicherstoffe her, zum Beispiel Polyhydroxybuttersäure (PHB). PHB ist ungiftig und biologisch abbaubar. Es wird u. a. zu Folien oder chirurgischem Nahtmaterial verarbeitet. In Zukunft könnten dadurch erdölbasierte Kunststoffe teilweise ersetzt werden.

18 Düfte statt Pestizide

Wie können wir die Lockstoffe von Insekten nutzen, um Felder und Wälder umweltfreundlich vor Schädlingen zu schützen?

Viele Lebewesen kommunizieren mithilfe von chemischen Botenstoffen (Duftstoffen). Wissenschaftler können diese Stoffe analysieren, nachbauen und für vielerlei Anwendungen einsetzen. Ein gutes Beispiel ist die Schädlingsbekämpfung. Mit den Duftstoffen (z. B. Lockstoffe, Sexualpheromone) lassen sich Schadinsekten gezielt einfangen, andere Lebewesen werden dadurch nicht gefährdet. Diese Fallen können auch gegen Borkenkäfer eingesetzt werden, die in Wäldern große Schäden anrichten können. Dadurch wird der Einsatz von umweltschädlichen Pestiziden stark reduziert oder sogar völlig unnötig. Auch Menschen können die chemische Sprache der Natur verstehen. Wir können sogar die räumliche Struktur sonst gleicher Moleküle unterscheiden, den Unterschied in der Konzentration des Botenstoffs „riechen“ und eine Mischungskomplexität nachvollziehen.

Die interdisziplinäre Erforschung der chemischen Kommunikation der Natur ist Ziel des Sonderforschungsbereichs ChemBioSys der Deutschen Forschungsgemeinschaft. Hier werden chemische Botenstoffe von komplexen biologischen Systemen untersucht. Dies liefert die Basis für innovative und vielversprechende Ansätze im Bereich der Ökologie, Landwirtschaft, Biotechnologie und Medizin.

19 Multitalent Popcorn

Welche Vorteile hat es, neuartige Werkstoffe aus aufgepopptem Mais zu entwickeln?

Beim Popcorn-Essen kam ihm die Idee: Der Wissenschaftler Alireza Kharazipour wollte ausprobieren, ob man Maiskörner auch anders nutzen kann, zum Beispiel als Werkstoff. Schon die ersten Experimente zeigten, dass das funktioniert. Auf der Basis von geschrotetem Futtermais lässt sich ein Popcorngranulat herstellen. Das wird mit naturnahen Bindemitteln vermischt. Dieser Verbundwerkstoff kann zu stabilen und dennoch leichten Platten verarbeitet werden, die zum Beispiel im Möbelbau zum Einsatz kommen. Oder es ersetzt Produkte auf Polystyrolbasis, bekannt als Styropor. Dazu zählen zum Beispiel Dämmstoffplatten und Verpackungen. Popcornplatten dämpfen den Schall, sind schwer entflammbar, haben eine sehr geringe Wärmeleitfähigkeit und sind extrem leicht – das spart Transportkosten.

In einem Kooperationsprojekt zwischen der „AG Chemie und Verfahrenstechnik von Verbundwerkstoffen“ am Büsgen-Institut der Georg-August-Universität Göttingen unter Leitung von Prof. Dr. A. Kharazipour, der Doktorandin C. Pertsch und der Hochschule für Künste Bremen unter Leitung von Prof. A. Kramer, wurden mit Studierenden des Studiengangs „Integriertes Design“ neue Produkte aus Popcorn entwickelt.

20 Hier wachsen Ideen

Wie siehst du die neue Welt der Bioökonomie?

Du stehst vor dem Baum der Ideen. Um ihn herum findest du neue, nachhaltig hergestellte Produkte. Diese kommen größtenteils schon ohne Erdöl oder andere fossile Rohstoffe aus. Am Baum siehst du ausgewählte Ausgangsmaterialien der Bioökonomie. Sie wachsen nach, sie sind für unterschiedlichste Zwecke einsetzbar und viele sparen beim Anbau Ressourcen. Wir können uns mit ihnen ernähren, kleiden, fortbewegen und pflegen, daraus Alltagsgegenstände herstellen und Häuser bauen. Die Bioökonomie ist ein wichtiges Konzept, um unsere Zukunft nachhaltig zu gestalten. Viele ihrer Ideen sind noch in einem frühen Stadium der Forschung. Anderes ist bereits umgesetzt und als Produkt auf dem Markt. Entdecke, wie vielseitig die Bioökonomie ist und bringe deine eigenen Ideen und Wünsche mit ein.

GRAS

Gräser und vor allem deren Fasern können zum Beispiel als Rohstoff für die Papierherstellung genutzt werden. Denn sie brauchen weniger Wasser und Nährstoffe als Holz. Eine wichtige Rolle für die Verwendung von Gras spielen Silos, in denen das Gras vergärt. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler arbeiten daran, mit Hilfe dieser Silage biologisch abbaubaren Kunststoff zu entwickeln. In Biogasanlagen wird aus dem Grassaft Gas gewonnen.

Klebeband

Verpackungsmaterial verursacht sehr viel Abfall. Nun gibt es ein komplett recycelbares Klebeband. Der Hersteller nutzt dafür ein extrem festes Papier aus Gras und Naturkautschukkleber. Beim Entsorgen der Verpackung muss man Karton und Klebeband nicht mehr trennen. Alles kann in die Papiertonnen.

Papier

Papier wird üblicherweise aus Holz gemacht. Für eine Tonne herkömmliches Papier werden 6000 bis 8000 Liter Wasser verbraucht. Stellt man Papier aus Gras her, wird wesentlich weniger Wasser benötigt und nur ein Zehntel der Energie.

Plastik

Um Plastik für Kugelschreiber oder Kisten herzustellen, brauchen wir Erdöl. Neuerdings geht das aber auch mit Wiesengras. Diesem muss zwar noch 25 Prozent Kunststoff beigemischt werden. Hierfür werden aber recycelte sowie biologisch abbaubare Kunststoffe genutzt.

HOLZ

Holz zählt zu den wichtigsten nachwachsenden Rohstoffen. Für die Bioökonomie bietet es vielfältige und auch neue Anwendungsmöglichkeiten. Beispiele dafür sind Papier-Verbundsysteme, High-Tech-Produkte wie Nanozellulosen oder holzbasierte Materialien für den 3D-Druck. Dabei müssen wir eine Strategie finden, die trotz des erhöhten Bedarfs die Wälder schont.

T-Shirt

Aus einem Kilo Holz können vier T-Shirts gefertigt werden. Dafür werden Holzschnipsel mit einem ungiftigen Lösungsmittel gemischt, um die Zellulose zu lösen. Aus dieser honigartigen Masse können

Fasern gesponnen werden. Daraus entsteht das Garn für die Kleidung. Dieser Stoff ist eine Alternative zu erdölbasiertem Polyester.

Kaffeekapseln

So gut er auch schmeckt und so praktisch es ist: Kaffee aus herkömmlichen Kapseln verursacht große Mengen an nicht abbaubarem Müll. Das muss nicht sein. Es gibt auch schon biobasierte Kaffeekapseln. Sie bestehen aus Lignin, das bei der Holzverarbeitung abfällt. Diese Kapseln sind komplett biologisch abbaubar.

Spielbausteine

Bausteine aus Plastik sind nicht umweltfreundlich. In Japan wird bereits eine robuste, hygienische Alternative produziert, die auf die weitverbreiteten Klemmbausteine passt. Dafür nutzt der Hersteller Abfallstoffe aus einheimischem Kirsch-, Magnolien-, Ahorn-, Hainbuchen-, Birken- und Ulmenholz.

KORK

Kork ist robust und flexibel und daher vielseitig einsetzbar. Man gewinnt ihn aus der Rinde von Korkeichen. Nach 20 Jahren sind Korkeichen so groß, dass man sie schälen kann. Beim ersten Mal ist die Rinde sehr hart und eignet sich vor allem zur Wärmedämmung. Erst später entsteht das weiche Material für Flaschenkorken.

Turnschuhe

Sportschuhe müssen viele Bedingungen erfüllen. Zum Beispiel sollen sie leicht sein. Doch das Material dafür wird bisher aus Erdöl hergestellt. Kork ist dazu eine gute Alternative. Er wird aus der nachwachsenden Rinde von Korkeichen gemacht und ist genauso leicht und atmungsaktiv.

BAMBUS

Wie wird aus Bambus ein Baustoff? Seine Stämme werden zunächst in Stücke (Lamellen) gespalten. Danach wird die grüne Bambushaut abgehobelt. Anschließend wird der Bambus gekocht, getrocknet und unter sehr hohem Druck zu einem Stück zusammengepresst. Verwenden können wir es als Parkett oder daraus andere Produkte herstellen.

Zahnbürste

Seit 80 Jahren gehören Plastik-Zahnbürsten zum Haushalt. Aber sie können nicht recycelt werden. Eine nachwachsende und biologisch abbaubare Alternative ist Bambus. Da die Borsten aus Nylon, einem Kunststoff bestehen, müssen wir sie entfernen, bevor wir die Bürste auf den Kompost werfen.

Sonnenbrille

Sonnenbrillen aus Bambus verzichten nicht nur auf Kunststoffe, sie sind auch robust. Bisher gibt es aber nur wenige Zertifizierungen für einen verantwortungsvollen Anbau, weshalb die Entwicklung von nachhaltigen Bambusprodukten noch am Anfang steht.

Wattestäbchen

Ab 2021 werden Wattestäbchen aus Einwegplastik in der EU verboten sein. Bambus kann eine Alternative für Produkte sein, die wir nur einmal verwenden. Gerade sind Produkte aus unbehandeltem Bambus auf dem Markt und Bambus-Plastik, dessen Nachhaltigkeit umstritten ist.

ALGEN

Algen werden in sogenannten Photobioreaktoren angebaut. Dort erhalten sie die optimale Menge Sonnenlicht, Kohlendioxid und Wasser. Anders als Energiepflanzen wie Raps und Mais benötigen Algen keine landwirtschaftlichen Flächen oder Dünger. Trotzdem produzieren sie in kurzer Zeit sehr

viel Biomasse. Algen sind vielversprechende Kandidaten zur Herstellung von Biosprit und biologisch abbaubaren Kunststoffen.

Barfußschuhe

Schuhe kann man auch ohne Erdöl herstellen. Als Material eignet sich zum Beispiel ein Schaumstoff, der zu 15 bis 60 Prozent aus Algen gewonnen wird. Die Schuhe sind leicht, atmungsaktiv und flexibel. Zwar ist der Stoff nicht biologisch abbaubar, aber umweltschonender als Erdöl.

PILZE

Pilze werden schon lange für die Antibiotika- und Käseherstellung genutzt. Doch wir können sie auch für die Produktion von nachwachsenden Rohstoffen einsetzen. Da Pilze sehr vielfältige Stoffwechselwege nutzen, kann man mit ihrer Hilfe ganz unterschiedliche Produkte erzeugen.

Fahrradhelm

Der Zunderschwamm wächst in jeder vorgegebenen Form. Das macht sich das Institut für Biotechnologie an der Technischen Universität Berlin zunutze: Man hat ihn zum Beispiel in Form eines Fahrradhelms wachsen lassen. Allerdings würde der Pilz-Helm derzeit im Regen weiter wachsen und vermodern. Darum geht die Forschung weiter.

„Ledertasche“

Jeder kennt veganes Essen. Aber was ist veganes Leder? Dieses kann zum Beispiel aus dem Zunderschwamm hergestellt und zu Taschen verarbeitet werden. Der Pilz gedeiht an Bäumen.

Waschmittel

Um auf chemische Tenside in Reinigungsmitteln zu verzichten, setzt Ecover auf pflanzliche Inhaltstoffe, wie zum Beispiel Tenside auf Zuckerbasis. Die Entwicklung der Produkte geht immer weiter, mit dem Ziel Reinigungsmittel auf nachhaltige pflanzliche Tenside umzustellen.

HANF

Die Fasern der Hanfpflanze werden seit Jahrhunderten für die Herstellung von Textilien genutzt, weil sie so reißfest sind. Für den Hanfanbau braucht man keine Pflanzenschutzmittel, denn die starken Blätter unterdrücken den Unkrautwuchs. Daher werden neue Einsatzmöglichkeiten für diese vielseitige Pflanze gesucht. Aber da es Hanfarten gibt, aus denen Drogen hergestellt werden können, gibt es strenge Regeln für den Anbau.

Tablett

Tabletts müssen viel aushalten. Sie bekommen Flecken von Tee, Kaffee und Essen und müssen häufig gereinigt werden. Meist bestehen sie aus Plastik. Die Biogene Werkstatt der Technischen Hochschule Bingen hat Tabletts aus Hanfbastrinde entwickelt, die stabil und abwaschbar sind. Die Nutzungstests in einer Mensa haben sie bereits bestanden.

Pflanztopf

Die meisten Pflanzen werden in Millionen von Plastiktöpfen im Gewächshaus vorgezogen. Dieser Pflanztopf besteht zu 98 Prozent aus Hanf-Fasern, der Rest aus Mineralen. Er verrottet rückstandsfrei und kann mit eingepflanzt oder wiederverwendet werden.

KAFFEESATZ

Jeden Tag werfen wir Unmengen an Kaffeesatz in den Müll. Dabei ist er eine wichtige Rohstoffquelle. Man kann ihn in chemische Zwischenprodukte umwandeln, die dann vielfältig weiterverarbeitet werden können. Kaffeesatz dient so als biobasierter Ersatz für erdölbasierten Kunststoff oder andere knappe Rohstoffe.

Kaffeetassen

Es klingt etwas verrückt: Aus Kaffeesatz werden Kaffeetassen. Dafür wird der Kaffeesatz der gemahlenen Bohnen getrocknet und mit Naturfasern sowie natürlichen Bindemitteln zu einem Verbundkunststoff vermengt. Aus dem Abfall wird eine Tasse, die so stabil ist wie Holz.

T-Shirt

Aus kaltem Kaffee werden coole T-Shirts. Dafür wird der Kaffeesatz getrocknet, ultrafein zermahlen und mit recycelten Polyesterfasern gemischt. Daraus entstehen nachhaltige Textilfasern, aus denen Hersteller Sport- und Freizeitkleidung schneidern.

21 Indoor Farming

Was kann der Pflanzenanbau in geschlossenen Systemen zur Versorgung mit gesunden und nachhaltigen Lebensmitteln beitragen?

Anstatt auf dem Acker können wir unsere Nahrungsmittel auch in Gebäuden produzieren. Möglich wird dies durch „Indoor Farming“, dem Anbau von Pflanzen in geschlossenen Systemen. Diese Technologie ist vielversprechend: Sie funktioniert - unabhängig vom Klima - überall auf der Welt, zu Hause und für die industrielle Produktion. So können tropische Pflanzen zum Beispiel in Deutschland wachsen. Das hält Transportwege kurz und schont Agrarflächen. Durch optimale Anbaubedingungen und Anlagentechnologien können hochwertige Pflanzen pestizidfrei, wassersparend und ökologisch erzeugt werden. Im Idealfall sind mehrere Ernten im Jahr möglich. Allerdings ist der Energieverbrauch des Indoor-Anbaus momentan noch sehr hoch. Forschende entwickeln daher neue Konzepte, um Energie zu sparen und Erträge zu optimieren.

Nahezu 50 Einrichtungen aus Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft arbeiten im Zusammenschluss NewFoodSystems daran, neue Produktionsverfahren für die nachhaltige Lebensmittelherstellung zu erforschen und marktreif zu machen. Neben dem Indoor Farming steht in NewFoodSystems auch die Gewinnung nachhaltiger Proteine aus Pflanzen, Algen oder Insekten für Lebens- und Futtermittel im Fokus.

Nachhaltige Proteinzutaten

Proteine aus Pflanzen, Algen und Insekten bieten sich als nachhaltige Alternative zu tierischem Eiweiß an. Daran forscht das Projekt „Nachhaltige Proteinzutaten“ von NewFoodSystems. Eigenschaften wie Geschmack und Mundgefühl werden dabei traditionellen Lebensmitteln nachempfunden.

22 Nahrungsmittel der Zukunft

Sind Insekten und In-vitro-Fleisch nachhaltige Alternativen zu herkömmlichem Fleisch?

Der Konsum von Fleisch beziehungsweise dessen Produktion trägt zum Klimawandel und dem Verlust biologischer Vielfalt bei. Eine Alternative können Nahrungsmittel aus Insekten oder aus Zellkulturen hergestelltes Fleisch sein, sogenanntes In-vitro-Fleisch. Bei ihrer Produktion entsteht weniger Kohlendioxid und es wird weniger Wasser und Ackerfläche benötigt. Große Lebensmittel-Unternehmen haben das wirtschaftliche Potenzial von Insekten und In-vitro-Fleisch bereits erkannt. Ob sich die Fleischalternativen durchsetzen, hängt auch von der Akzeptanz in der Bevölkerung ab. Viele Menschen empfinden noch Angst oder Ekel gegenüber solchen neuartigen Lebensmitteln. Gründe dafür sind, dass sie nicht genau wissen, wie diese produziert werden und ob sie wirklich nachhaltig sind.

Die Abteilung Biologiedidaktik der Universität Osnabrück forscht schwerpunktmäßig daran, herauszufinden, welche psychologischen Einflüsse eine Rolle spielen, damit sich Menschen nachhaltiger ernähren. Hierbei steht besonders die Akzeptanz der deutschen Bevölkerung gegenüber neuartigen Lebensmitteln, wie Insekten und In-vitro-Fleisch, im Mittelpunkt.

23 Agrarsysteme der Zukunft

Wie können wir unsere Nahrungsmittel in Zukunft nachhaltig und ressourcenschonend produzieren?

Die Agrarwirtschaft steht vor großen Herausforderungen: Sie muss mit den Auswirkungen des Klimawandels und der Verknappung von Ackerflächen umgehen. Gleichzeitig sind Luft, Wasser, Boden und die Artenvielfalt wichtige Umweltressourcen, die geschützt werden müssen. Unter diesen Bedingungen muss die Agrarwirtschaft genügend Nahrungsmittel für die stetig wachsende Weltbevölkerung erzeugen. Diese unterschiedlichen Anforderungen sind nicht leicht in Einklang zu bringen. Darum arbeiten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler im Forschungsprogramm „Agrarsysteme der Zukunft“ an neuen Lösungen. Finde hier etwas über diese Projekte und die Nahrungsmittelproduktion der Zukunft heraus.

Mit dem Forschungsprogramm „Agrarsysteme der Zukunft“ fördert das Bundesministerium für Bildung und Forschung deutschlandweit acht inter- und transdisziplinäre Forschungskonsortien im Bereich nachhaltiger und ressourcenschonender Agrarproduktion. Eine Koordinierungsstelle vernetzt sie miteinander und unterstützt sie im Dialog mit der Öffentlichkeit.

24 Pflanzen erforschen

Wie misst man die Anpassung von Kulturpflanzen an verschiedene Umwelteinflüsse?

Bevölkerungswachstum, begrenzte Anbauflächen und Klimawandel sind Herausforderungen für die globale Lebensmittelversorgung. Leistungsfähigere und robustere Kulturpflanzen können bei der Lösung helfen. Daher wird erforscht, wie vom Menschen angebaute Pflanzen auf veränderte Umwelteinflüsse reagieren. Merkmale wie Größe, Blattfläche, Gewicht oder die Reaktion auf Krankheitserreger werden dabei bestimmt. Das heißt „Phänotypisierung“. Dabei werden bildgebende Verfahren genutzt. Diese ermöglichen es, die Eigenschaften der Pflanze präzise zu dokumentieren, ohne sie zerstören zu müssen. So kann automatisiert und in großer Zahl erfasst werden, wie sich welche Merkmale der Pflanze über ihre gesamte Entwicklung ausprägen. Das hilft dabei, Pflanzen der Zukunft gezielter zu entwickeln.

Das Leibniz-Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung (IPK) arbeitet an der Aufklärung grundlegender Prinzipien der Evolution, Entwicklung und Anpassungsfähigkeit wichtiger Kulturpflanzen. Das IPK ist Mitglied des Leibniz-WissenschaftsCampus Halle – Pflanzenbasierte Bioökonomie (WCH). Dieser fördert Forschung, Lehre sowie Wissens- und Technologietransfer einer pflanzenbasierten Bioökonomie.

25 Ökosystem Aquakultur

Wie gelingt eine umweltgerechte und nachhaltige Fischzucht?

Die Meere sind überfischt und die Nachfrage nach Fischen und Meeresfrüchten steigt weiter. Zuchtanlagen an Land bieten sich als Lösung an. Doch wie können wir diese nachhaltig gestalten? Kreislaufsysteme helfen dabei – sozusagen natürliches Recycling: Die Abfallprodukte der gefütterten Fische werden von Muscheln gefiltert und verwertet. Algen nutzen wiederum die gelösten Nährstoffe zum Wachsen. So entsteht noch mehr Biomasse und gleichzeitig wird das Wasser gereinigt. Sämtliche Tiere und Pflanzen können als Ressource für Produkte verwendet werden. Das

sorgt nicht nur für eine hohe Umweltverträglichkeit, sondern erhöht auch die Wirtschaftlichkeit der Anlage.

Die Fraunhofer-Einrichtung für Marine Biotechnologie und Zelltechnik EMB befasst sich mit industrienaher Forschung für Bioökonomie, Lebensmitteltechnik, Medizin und Diagnostik. Im Bereich „Marine Biotechnologie“ entwickelt sie Aquakulturanlagen. Dabei geht es um die technische Erprobung neuer Kreislaufsysteme und die Ko-Kultivierung unterschiedlicher Arten. Die EMB erforscht auch, wie diese marinen Ressourcen als Lebensmittel verwertet werden können.

26 Sauberes Wasser durch Algen

Wie können wir mithilfe von Algen unsere Abwässer umweltschonend reinigen und gleichzeitig wertvolle Biomasse erzeugen?

Phosphat ist ein wichtiger Nährstoff für Pflanzen. In Gewässern kann es jedoch ökologische Schäden verursachen. Phosphat aus Reinigungsmitteln oder Dünger wird in der Kläranlage aus dem Abwasser entfernt. Der Klärschlamm enthält Phosphat dann nur noch in Formen, die für Pflanzen nicht nutzbar sind. Der Algenflipper zeigt, wie Abwasser mithilfe von Algen auf ökologische Weise gereinigt werden kann und das Phosphat für Pflanzen verfügbar bleibt. Die Algen wachsen durch Sonnenlicht und Kohlenstoffdioxid zu einem Algenrasen. Dabei nehmen sie Nährstoffe wie Phosphat aus dem Abwasser auf. Das Ergebnis ist zum einen sauberes Wasser. Zum anderen entsteht Biomasse, die als Dünger oder in Biogasanlagen genutzt werden kann. Das einfache und kostengünstige System kann an vielen Orten eingesetzt werden.

Das IBG-2 Pflanzenwissenschaften am Forschungszentrum Jülich entwickelt integrierte Konzepte zur nachhaltigen Nutzung von Pflanzen. Das Institut koordiniert den überregionalen Forschungsverbund Bioeconomy Science Center (BioSC), der zahlreiche Disziplinen von den Pflanzenwissenschaften über die Biotechnologie bis zur Ökonomie bündelt. Das BioSC wird unterstützt vom Ministerium für Kultur und Wissenschaft des Landes NRW.

27 Dein Stück Weltacker

Wie viel Ackerfläche brauchen wir für unseren täglichen Bedarf?

Über 7,5 Milliarden Menschen leben auf der Erde und es werden immer mehr. Wie die Ernährung dieser wachsenden Weltbevölkerung sichergestellt werden kann, ist auch eine Frage der verfügbaren Bodenfläche. Wenn wir die globale Ackerfläche von 1,5 Milliarden Hektar durch die Zahl der Menschen teilen, ergibt das 2000 Quadratmeter pro Person. Wenn man das aufs Jahr bezieht, stehen uns also 5,5 Quadratmeter pro Tag zur Verfügung. Ziehen wir die Lebensmittelverschwendungen und die Äcker ab, auf denen keine Pflanzen für Nahrung angebaut werden, bleiben 4,2 Quadratmeter für jeden. Darauf muss alles wachsen, was wir essen – und das Futter für die Tiere, deren Fleisch, Milch und Eier wir verzehren. In der EU verbrauchen wir übrigens im Schnitt 2700 Quadratmeter pro Person.

Der 2000-m²-Weltacker ist ein Projekt der Zukunftsstiftung Landwirtschaft, die sich für eine Stärkung nachhaltiger Landwirtschaft einsetzt. Der Weltacker im Botanischen Volkspark Blankenfelde veranschaulicht auf direkte Weise, wie viel Fläche jedem Menschen pro Jahr zur Verfügung steht und was darauf angebaut werden kann. Es werden Touren mit anschließender „Ackermahlzeit“ angeboten.

28 Grüne Gentechnik im Fokus

Wie können wir sachlich über Gentechnik in der Pflanzenzüchtung diskutieren?

Pflanzen gentechnisch zu verändern ist umstritten. Vor allem in europäischen Ländern stößt es auf Widerstand, Gentechnik bei der Nahrungsproduktion einzusetzen. Viele Menschen befürchten, dass gentechnisch veränderte Organismen (GVO) nicht vorhersehbare Wirkungen auf Mensch und Natur haben könnten. Viele Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sind anderer Meinung. Sie stufen solche Nahrungsmittel als weitgehend sicher ein. Ihr Ziel: Nutzpflanzen fit für den Klimawandel und gegen Schädlinge zu machen. Doch die Skepsis vieler Menschen macht es der Politik nicht leicht, Entscheidungen zu GVOs zu treffen. Forschende versuchen die unterschiedlichen Meinungen zu verstehen und wünschen sich eine sachliche Diskussion zum Einsatz von „grüner Gentechnik“.

Der Leibniz-WissenschaftsCampus Halle – Pflanzenbasierte Bioökonomie (WCH) fördert Forschung und Lehre. Zusätzlich arbeitet er für den Wissens- und Technologietransfer in Wirtschaft, Politik und Öffentlichkeit. Das Exponat beruht auf den Ergebnissen des WCH-Forschungsprojekts AgriMyths, das die Argumente zur Gentechnik aus ethischer und ökonomischer Sicht untersucht.

29 Verzwickte Bioökonomie

Wie sehen politische Entscheidungen aus, wenn alle Lösungen zu neuen Problemen führen können?

Eine nachhaltige Lebens- und Wirtschaftsweise schützt die Umwelt und sorgt gleichzeitig für gute wirtschaftliche Bedingungen. In der Nationalen Bioökonomiestrategie beschreibt die Bundesregierung verschiedene Ziele, unter anderem die Versorgungssicherheit und den Klimaschutz. Manche Zielsetzungen behindern sich jedoch gegenseitig. Ein Beispiel sind Biokraftstoffe und Nahrungsmittel: Sie konkurrieren um Ackerfläche. Letztlich entscheiden die politisch Verantwortlichen über „Tank oder Teller“. An drei Beispielen werden solche Zielkonflikte vorgestellt. Die Forschenden untersuchen, welche Faktoren bei solchen Entscheidungen eine Rolle spielen und wie sinnvolle Lösungen gefunden werden können.

Das Exponat ist im Rahmen des Forschungsprojektes „Politische Prozesse der Bioökonomie zwischen Ökonomie und Ökologie – BIO-ÖKOPOLI“ entstanden, das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung noch bis Ende 2020 gefördert wird. Durchgeführt wird das Projekt in Kooperation zwischen der FernUniversität in Hagen und der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg.

30 Die Welt im Gleichgewicht

Kann die Bioökonomie dazu beitragen, gute Lebensumstände für alle sicherzustellen und gleichzeitig Umwelt und Natur zu schützen?

Die Vereinten Nationen treten dafür ein, weltweit ein menschenwürdiges Leben zu ermöglichen und gleichzeitig die natürlichen Lebensgrundlagen dauerhaft zu bewahren. Dafür wurden 17 Nachhaltigkeitsziele vereinbart: Zum Beispiel den Hunger und die Armut auf der Welt zu beenden, die Gesundheit zu verbessern und die Natur weniger zu belasten. Aber da die natürlichen Ressourcen begrenzt sind, kann die Umsetzung eines Ziels ein anderes erschweren. Eine biobasierte Wirtschaftsweise kann dazu beitragen, die Erreichung der Ziele in Einklang zu bringen. Am Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung wird daran geforscht, wie eine Balance zwischen dem steigenden Rohstoffbedarf und einer nachhaltigen Bereitstellung von Material und Energie zu finden ist. Das reicht von verbesserten Technologien für die Biogasanlage hin zu globalen Strategien.

Das Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH – UFZ in Leipzig ist ein weltweit führendes Forschungszentrum im Bereich der Umweltforschung. Es zeigt Wege für einen nachhaltigen Umgang mit den natürlichen Lebensgrundlagen zum Wohle von Mensch und Umwelt auf. In diesem Sinne erfasst und analysiert es auch die Möglichkeiten und Auswirkungen der Bioökonomie auf Natur, Wirtschaft und Gesellschaft.