

▶ **EINBLICKE IN DIE ZUKUNFT**
▶ **FUTURES INSIGHT**



Mit unseren Einblicken in die Zukunft beleuchten wir Entwicklungen, die unser Leben verändern.
Wir regen zum Dialog und zum Umdenken an.

Die Karten vermitteln kompakt Erkenntnisse aus der wissenschaftlichen Arbeit des IZT.
Sie können auch für Gruppenarbeit genutzt werden.

Das Konzept der Karten basiert auf den Driving Forces Cards des Centre for Strategic Futures in Singapur
(www.csf.gov.sg).

Autorinnen: Katrin Ludwig, Dr. Monika Zulawski, Britta Oertel

- ▶ www.izt.de
- ▶ info@izt.de



Dieses Kartenset wurde entwickelt im Rahmen des Projektes
BagW Partizipation: BioDisKo - Bioökonomische Nutzungspfade
– Diskurs und Kommunikation. Teilprojekt d.
Förderkennzeichen 031B0406D

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

ROHSTOFFE FÜR DIE BIOÖKONOMIE







ROHSTOFFE FÜR DIE BIOÖKONOMIE: HERKUNFT LANDWIRTSCHAFT – PFLANZEN

Ausgangslage

- Schon immer werden Pflanzen nicht nur als Nahrungsmittel angebaut, sondern auch, um Werkzeuge, Kleidung oder Baustoffe herzustellen.
- Erdöl ist heute der Haupt-Rohstoff bei der Herstellung von Produkten. Es steckt in Plastik, Putzmitteln, Kleidung, Arzneimitteln oder Gebäuden. Doch Erdöl wird allmählich knapp und belastet die Umwelt.
- Deswegen rücken Pflanzen wieder in den Fokus der Industrie. Denn sie gelten als klimafreundlich und als gute Alternative zu fossilen Rohstoffen.



Was wir wissen

- Pflanzen wachsen, weil sie aus Licht, Wasser und Kohlendioxid Zucker produzieren und somit Biomasse bilden. Das nennt man Fotosynthese.
- Pflanzen und Bakterien können Erdöl ersetzen. Sie werden in Bioraffinerien in Stärke und Zucker zerlegt und zu Ausgangsstoffen für die Industrie verarbeitet.
- Pflanzen wachsen auf landwirtschaftlichen Feldern. Es werden jetzt also Flächen, die bisher für die Produktion von Nahrungsmitteln zur Verfügung standen, auch für industrielle Zwecke benutzt.



Was wir nicht wissen

- Ist es sinnvoll, alle bisherigen fossilen Ausgangsstoffe durch pflanzliche Rohstoffe zu ersetzen? Oder sollte die industrielle Produktion neu gestaltet werden?
- Welches Potenzial steckt in den vielen ungenutzten Pflanzenarten und wie können wir es entdecken?
- Kann „Vertical Farming“ – also der Anbau von Nahrungsmitteln in Großstädten – landwirtschaftliche Flächen für die Erzeugung von Biomasse freigeben?



ROHSTOFFE FÜR DIE BIOÖKONOMIE: HERKUNFT WALD – HOLZ

Ausgangslage

- Rund ein Drittel der globalen Landfläche ist mit Wald bedeckt.
- Holz speichert Kohlenstoff und entlastet so das Klima. Erst wenn Holz zersetzt oder verbrannt wird, setzt es die Menge Kohlendioxid frei, die es während des Wachstums gebunden hat.
- Produkte aus Holz schützen das Klima sogar doppelt: Das Kohlendioxid bleibt lange in den Produkten gebunden. Und am Ende der Nutzung wird kein fossiles Kohlendioxid freigesetzt.



Was wir wissen

- Durch Hitze und Trockenheit, Schädlinge und Schadstoffe sind in Deutschland sehr viele Bäume krank.
- In Wirtschaftswäldern werden oft große Flächen gerodet. Die Folgen sind Bodenerosion, ein gestörter Wasserkreislauf und zerstörte Lebensräume für Tiere und Pflanzen.
- Holz lässt sich vielstufig in einer Kaskade verwenden: erst handwerklich oder im Hausbau, dann für die Produktion von Papier und Verpackung und schließlich zur Energieerzeugung. Das entlastet das Produktionssystem Wald.



Was wir nicht wissen

- Nachhaltige Waldwirtschaft bedeutet: Für jeden gefällten Baum wird ein neuer gepflanzt. Reicht das aus, um den Bedarf an Holz zu decken?
- Wie müssen sich die Wälder in Deutschland verändern, um langfristig gesund zu bleiben – auch unter neuen klimatischen Bedingungen?
- Wie sollte Recycling gestaltet werden, damit Holz langfristig in der Kaskadenwirtschaft genutzt werden kann?

ROHSTOFFE FÜR DIE BIOÖKONOMIE: HERKUNFT MINIFABRIK – MIKROORGANISMEN



Ausgangslage

- Mikroorganismen sind Kleinlebewesen wie Bakterien oder Pilze. Sie machen 70 Prozent der Biomasse weltweit aus. Darunter mehrere Hunderttausend Bakterienarten, von denen nur ein Bruchteil erforscht ist.
- Schon immer nutzen wir lebende Mikroorganismen, um Lebensmittel herzustellen: Hefe für Brot, Milchsäurebakterien für Joghurt oder Schimmelpilze für Käse.
- Die sogenannte weiße Biotechnologie nutzt Mikroorganismen oder deren Stoffwechselprodukte zur Herstellung von Kunststoffen, Arzneimitteln, Kosmetik oder Textilien.



Was wir wissen

- Die weiße Biotechnologie kann mithilfe von Mikroorganismen viele klassische chemische Verfahren ablösen. Sie ist energieeffizienter und umweltfreundlicher.
- Bakterien lassen sich so verändern, dass sie auch schwer verdaubare Zucker wie Cellulose und Xylose verarbeiten können. Damit sind auch Holz und Gras als Rohstoffe für die Biotechnologie geeignet.
- In der weißen Biotechnologie werden gentechnisch veränderte Mikroorganismen genutzt. Anders als die grüne Gentechnik ist die weiße Biotechnologie in der Gesellschaft akzeptiert.



Was wir nicht wissen

- Die Umstellung von chemischen auf biotechnologische Verfahren ist aufwendig und kostenintensiv. Welche Anreize brauchen Unternehmen, um die Veränderung bewährter Prozesse anzugehen?
- Ist es möglich, den Rohstoffbedarf der weißen Biotechnologie durch Rest- und Abfallstoffe zu decken?
- Wie sollten biotechnologische Prozesse gestaltet werden, um nachhaltig zu sein?



ROHSTOFFE FÜR DIE BIOÖKONOMIE: HERKUNFT ABFALL – BIOGENE RESTSTOFFE

Ausgangslage

- In der Landwirtschaft und Gärtnerei oder bei der Verarbeitung von Feld- und Gartenfrüchten fallen Reststoffe an, die nicht als Lebensmittel oder Tierfutter verwendet werden können.
- Diese biogenen Reststoffe werden meist kompostiert oder als Substrat für Biogasanlagen verwendet.
- Zunehmend werden sie aber auch zu Produkten verarbeitet. Zum Beispiel: Einweggeschirr aus Bananenschalen, Blumentöpfe aus Tomatenstängeln oder Biokunststoffe aus der Stärke von Kartoffelschalen.



Was wir wissen

- Der Energiegehalt vieler biogener Reststoffe ist niedriger als der Energiegehalt ihrer Ursprungsfrucht. Eine rein energetische Nutzung wäre also nicht effizient, denn es würde zu viel Energie verloren gehen.
- Durch Kooperationen zwischen landwirtschaftlichen Reststofflieferanten und verarbeitenden Betrieben entstehen neue Geschäftszweige in der Region.
- Aus vielen Reststoffen können zunächst Dinge hergestellt werden. Erst nach deren Nutzung werden die Reststoffe energetisch verwertet.



Was wir nicht wissen

- Die Datenlage zu Reststoffen und ihrer stofflichen Nutzung ist bisher nicht ausreichend. Wie groß ist das tatsächliche Potenzial?
- Wie sollten Prozesse zur Verarbeitung biogener Reststoffen designt werden, um auch wirtschaftlich lohnenswert zu sein?
- Welche ökologischen, ökonomischen und sozialen Aspekte zeichnen eine nachhaltige Nutzung biogener Reststoffe aus?

NEUE PFLANZEN FÜR DIE BIOÖKONOMIE







NEUE PFLANZEN FÜR DIE BIOÖKONOMIE: VIRGINIAMALVE – ANSPRUCHSLOS UND ERGIEBIG

Ausgangslage

- Jahrtausendlang wurden auf landwirtschaftlichen Flächen Nahrungs- und Futtermittel angebaut.
- Die Nachfrage nach landwirtschaftlichen Erzeugnissen für Produkte und zur Gewinnung von Energie steigt.
- Das Interesse an neuen, bisher nicht genutzten Pflanzen wie Virginiamalven (*Sida hermaphrodita*) wächst. Sie sollen statt Mais in Biogasanlagen verwendet werden.



Was wir wissen

- Flächen, die wegen ihrer Lage oder Nährstoffzusammensetzung nicht für den Nahrungsmittelanbau geeignet sind, können für den Anbau von Biomasse genutzt werden.
- Viele bisher nicht genutzte mehrjährige Pflanzen sind für den Anbau auf Randflächen gut geeignet. Virginiamalven zum Beispiel werden auch auf nährstoffarmen Böden bis zu drei Meter hoch.
- Der Anbau von Energiepflanzen lässt sich durch gezielte Züchtung optimieren, ganz ähnlich wie bei landwirtschaftlichen Kulturarten.



Was wir nicht wissen

- Wie können wir die Biomasse für energetische und stoffliche Nutzung erzeugen, ohne die landwirtschaftlichen Flächen zu belasten?
- Die Saat der Virginiamalve geht unter den in Deutschland herrschenden Anbaubedingungen nicht gut auf. Ist es möglich, dies durch Züchtung zu verbessern?
- Wie können Pflanzen wie die Virginiamalve außer zur Energiegewinnung genutzt werden?



NEUE PFLANZEN FÜR DIE BIOÖKONOMIE: SILPHIE – GUT FÜR BODEN UND BIENEN

Ausgangslage

- Beim traditionellen und modernen Ackerbau wird der Boden regelmäßig bearbeitet.
- Das Umpflügen der Felder beim Anbau von einjährigen Kulturen ist arbeitsaufwendig und stört die Organismen im Boden. Das ist schlecht für die Bodengesundheit.
- Bisher wurden für bioökonomische Zwecke nur einjährige Kulturen wie Mais und Rübe angebaut. Zunehmend rücken mehrjährige Stauden wie die Durchwachsene Silphie in den Fokus.



Was wir wissen

- Einjährige Kulturen bilden keine tiefen Wurzeln aus. Sie nehmen Nährstoffe und Wasser nur aus der obersten Bodenschicht auf.
- Mehrjähriger Kulturen bilden dagegen tiefe Wurzeln aus und schützen so den Boden vor Abtragung durch Regen und Wind.
- Die aus Nordamerika stammende Durchwachsene Silphie blüht bis in den späten Herbst und bietet damit lange Nahrung für Bienen und Schutz für andere Insekten.



Was wir nicht wissen

- Sind große mit ausschließlich gleichen Stauden bepflanzte Flächen besser als einjährig angelegte Monokulturen?
- Mehrjährige Kulturen werden überwiegend zur Energieproduktion genutzt. Wie können sie zukünftig noch genutzt werden?
- Die Durchwachsene Silphie ist in Europa nicht heimisch. Darf sie sich hier unkontrolliert ausbreiten oder gefährdet dies das bestehende Ökosystem?



NEUE PFLANZEN FÜR DIE BIOÖKONOMIE: ELEFANTENGRAS – ERTRAGREICH UND VIELSEITIG

Ausgangslage

- Die Industrie sucht nach neuen Pflanzen, die große Mengen an Biomasse produzieren und gleichzeitig vielseitig verwendet werden können.
- Das aus Asien stammende Elefantengras (*Miscanthus giganteus*) wurde durch Züchtung an die Anbaubedingungen in Europa angepasst.
- Seine Nutzungsmöglichkeiten reichen von der Energiegewinnung bis hin zum Ausgangsstoff für die Industrie.



Was wir wissen

- Elefantengras verlagert Nährstoffe aus dem oberirdischen Teil in seine Wurzeln und speichert sie dort über den Winter.
- Elefantengras eignet sich während der warmen Jahreszeit als Gestaltungselement für Gärten und Parks. Nach der Ernte im Herbst kann das Schnittgut als Ausgangsstoff für die Industrie verwendet werden.
- Aus Elefantengras lassen sich Bauteile für die Automobilproduktion oder Werkstoffe zur Fassadendämmung herstellen.



Was wir nicht wissen

- Welches Nutzungspotenzial hat das Elefantengras über die bisherige Nutzung hinaus?
- Ist es möglich, den gesamten Bedarf an industriellen Ausgangsstoffen mit nachwachsenden Rohstoffen zu decken?
- Welche technischen Verfahren sind nötig, um eine breite Palette pflanzlicher Rohstoffe nutzen zu können?



NEUE PFLANZEN FÜR DIE BIOÖKONOMIE: BLAUGLOCKENBAUM – KEINER WÄCHST SCHNELLER

Ausgangslage

- Wegen seiner Eigenschaften ist Holz ein wichtiger Rohstoff in Handwerk und Baugewerbe.
- Eine nachhaltige Bewirtschaftung der Wälder limitiert die Produktionsmenge von Holz.
- Blauglockenbäume und andere schnellwachsende Holzarten mit guter Qualität sind stark nachgefragt.



Was wir wissen

- Das Holz der Blauglockenbäume ist leicht und gleichzeitig stabil – ideal für die handwerkliche Verarbeitung.
- Blauglockenbäume wachsen besonders schnell. Werden sie auf landwirtschaftlichen Flächen angebaut, kann das Holz bereits nach 15 Jahren geerntet werden. Das ist auch für Landwirtschaftsbetriebe in Europa interessant.
- Der gezielte Anbau von Blauglockenbäumen auf Plantagen gilt als solide Kapitalanlage mit einer Gewinnausschüttung nach 15 bis 20 Jahren.



Was wir nicht wissen

- Wann ist eine Holzplantage ökologisch sinnvoll und wann geht sie auf Kosten von Natur und Umwelt?
- Wie stark werden Böden durch den Anbau schnell wachsender Hölzer belastet? Wie können sie anschließend bewirtschaftet werden?
- Ist Holz als Geldanlage ethisch vertretbar? Wann ist dies nicht der Fall?

BIOBASIERTE PRODUKTE







BIOBASIERTE PRODUKTE: ALLTAGSPRODUKTE

Ausgangslage

- Klassische fossile Kunststoffe sind Segen und Fluch zugleich: Sie sind robust, langlebig und vielseitig nutzbar – zum Beispiel als Verpackungen oder Werkstoffe für Alltagsgegenstände.
- Gleichzeitig sind Kunststoffe umweltschädlich: Sie bestehen aus fossilen, nicht nachwachsenden Rohstoffen, lassen sich nur schwer entsorgen und schaden als Mikroplastik zersetzt Natur, Tier und Mensch.
- Biokunststoffe werden aus nachwachsenden pflanzlichen oder tierischen Rohstoffen hergestellt, etwa Zucker oder Stärke. Sie gelten als klimafreundliche Alternative zu klassischen Kunststoffen.



Was wir wissen

- Sowohl fossile als auch biobasierte Kunststoffe können – je nach Struktur – biologisch abbaubar und auch beständig sein.
- Abfallstoffe der Nahrungsmittelproduktion können die Palette von biobasierten Werkstoffen erweitern – zum Beispiel Tomatenstängel oder Reste der Apfelsaftherstellung.
- Durch biotechnologische Verfahren können Pflanzen auf vielfältige Art genutzt werden. Aus dem Saft des Löwenzahns etwa wird Bio-Kautschuk hergestellt und zu Autoreifen verarbeitet.



Was wir nicht wissen

- Eine neu entdeckte Bakterienart kann Kunststoffe zersetzen. Lässt sich mit deren Einsatz die Belastung der Umwelt mit Mikroplastik reduzieren?
- Wie lassen sich neue Werkstoffe in das Recyclingsystem einbinden? Wie können sie in die Kreislaufwirtschaft integriert werden?
- Wann sind tierische Produkte als Rohstoffe sinnvoll? Sollte ihre Nutzung ausgebaut werden oder ist das ethisch nicht gerechtfertigt?



BIOBASIERTE PRODUKTE: GEBÄUDE

Ausgangslage

- Bis ins 19. Jahrhundert nutzte der Mensch natürliche Rohstoffe für den Bau von Gebäuden und die Herstellung von Einrichtungsgegenständen – zum Beispiel Holz, Lehm, Ziegel oder Leder.
- Mit der Entwicklung von Werkstoffen auf fossiler Basis hat die Auswahl an kostengünstigen Werkstoffen zugenommen.
- Die Herstellung fossiler Werkstoffe und ihre Entsorgung am Ende der Nutzung verbrauchen viel Energie und stehen deshalb zunehmend in der Kritik. Gleichzeitig wächst die Nachfrage nach Produkten aus nachwachsenden Rohstoffen.



Was wir wissen

- In Europa verbringen Menschen die meiste Zeit ihres Lebens in Gebäuden. Dabei beeinflussen umgebende Werkstoffe die Gesundheit.
- Die Herstellung und Entsorgung von Werkstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen sind im Vergleich zu Werkstoffen aus fossilen Rohstoffen klimafreundlicher.
- Mais, Topinambur oder Silphie eignen sich für die Dämmung von Gebäuden. Aus Hanf und Kokosfasern können Einrichtungsgegenstände hergestellt werden.



Was wir nicht wissen

- Wie lassen sich Bau- und Dämmstoffe möglichst effizient in die Kreislauf- und Kaskadenwirtschaft integrieren?
- Wie können natürliche Werkstoffe designt und produziert werden, um frei von Schadstoffen und trotzdem wetterfest, langlebig und sicher zu sein?
- Können wir mit nachwachsenden Rohstoffen ausreichend Wohnraum für alle bauen? Ist auch der Bau von Wolkenkratzern aus nachwachsenden Rohstoffen möglich?



BIOBASIERTE PRODUKTE: BIOPHARMAKA

Ausgangslage

- Heilkräuter werden seit Jahrtausenden zur Linderung von Beschwerden und Heilung von Krankheiten verwendet.
- Bereits im 20. Jahrhundert wurden die Wirkstoffe vieler Heilkräuter isoliert und deren biochemische Struktur aufgeklärt. Heute werden Wirkstoffe meist chemisch produziert.
- Mit biotechnologischen Verfahren ist die Produktion der Wirkstoffe durch Mikroorganismen und Pflanzen möglich. Viele dieser Biopharmaka sind bei der Behandlung von Diabetes und Krebs bereits etabliert, weitere werden erforscht.



Was wir wissen

- Mit biotechnologischen Verfahren können Impfstoffe, Enzyme, Hormone und Antikörper produziert werden. Dies ist auch dann effizient und in hoher Reinheit möglich, wenn sie sehr groß sind oder eine komplexe Molekularstruktur haben.
- Viele Wirkstoffe kommen in Pflanzen vor, die bei uns nicht heimisch sind. Werden diese Wirkstoffe genutzt, sieht ein internationaler Vertrag – das Nagoya Protokoll – einen Ausgleich der Vorteile mit den Herkunftsländern vor.
- Mit dem Verlust der Artenvielfalt gehen mögliche Wirkstoffe gegen Krankheiten verloren, bevor sie entdeckt werden konnten.



Was wir nicht wissen

- Sind Patente auf natürlich vorkommende Wirkstoffe aus Pflanzen und Mikroorganismen gerechtfertigt?
- Wie lassen sich wirtschaftliche Interessen berücksichtigen und gleichzeitig ein fairer und transparenter Ausgleich mit den Herkunftsländern der Pflanzen herstellen?
- Welche Folgen hat der Rückgang der Artenvielfalt für die Pharmaforschung?



BIOBASIERTE PRODUKTE: BIONIK

Ausgangslage

- Die Natur hat im Laufe der Evolution Möglichkeiten entwickelt, mit minimalem Rohstoff- und Energieeinsatz effiziente Strukturen auszubilden und maximale Leistung zu bringen.
- Viele technische Erfindungen gehen auf Beobachtungen der Natur zurück. Der Versuch Leonardo da Vincis, den Vogelflug nachzuahmen und so einen Flugapparat zu bauen, ist eines der bekanntesten Beispiele.
- Die heutige Bionik bezieht neben mechanischen Beobachtungen auch biologische und biochemische Erkenntnisse ein.



Was wir wissen

- Vorbilder in der Natur lassen sich auf Alltagsprodukte übertagen: zum Beispiel Sonnencreme nach dem Vorbild der Korallen im Great Barrier Reef oder Zahnbürsten mit Borsten nach dem Prinzip der Schneckenzone.
- Über Jahrtausende erprobte Lösungen der Natur haben ein hohes Potenzial für die Entwicklung innovativer energieeffizienter Produkte.
- Mit Nanotechnologie lassen sich biobasierte Werkstoffe optimieren und mit besonderen Eigenschaften ausstatten.



Was wir nicht wissen

- In welchen Bereichen der Technik und Technologie kann Bionik sinnvoll sein?
- Wann sind bionische Lösungen umweltverträglicher und nachhaltiger als traditionelle technische Lösungen?
- Die Risiken der Nanotechnologie sind bisher wenig erforscht. Welche Folgen hat die Verwendung von Nanopartikeln für Umwelt und die menschliche Gesundheit?

BIOBASIERTE ENERGIE







BIOBASIERTE ENERGIE: HOLZ FÜR WÄRME UND STROM

Ausgangslage

- Menschen weltweit nutzen Holz zur Energiegewinnung: traditionell als Herd- und Ofenfeuer und in modernen Anlagen zur Gewinnung von Strom und Wärme.
- Mit dem Ausstieg aus fossilen Brennstoffen und der Kernenergie wird Holz zum wichtigen Rohstoff für die Energiewirtschaft. Den Bedarf decken bisher überwiegend heimische Wälder.
- Zunehmend stammt Brennholz aber auch von landwirtschaftlichen Flächen, zum Beispiel aus Baumreihen und Plantagen mit schnell wachsenden Baumarten.



Was wir wissen

- Neben Holz aus Wäldern und Forsten wird Pflanzenschnitt aus der Landschaftspflege, von Straßenrändern und Schienenwegen als Energieträger benutzt.
- Baumreihen und Plantagen, die gezielt auf landwirtschaftlichen Flächen angelegt sind, liefern Holz für Kraftwerke. Sie können gleichzeitig weiträumige Flächen vor Winderosion schützen und den Humusgehalt sandiger Böden steigern.
- Das Angebot auf dem Holzmarkt ist aktuell sehr gut, da viele kranke Bäume gefällt werden. Das wird aber nicht dauerhaft so sein.



Was wir nicht wissen

- Wie können wir den Holzbedarf langfristig regional decken? Auch während gefällte Baumbestände nachwachsen?
- Wann ist eine Holzplantage nachhaltig? Wann wird die Grenze zur intensiven Landwirtschaft überschritten?
- Pflanzenschnitt aus der Landschaftspflege wird traditionell kompostiert. Wie können wir es optimal einsetzen, damit alle Bedarfe gedeckt werden?



BIOBASIERTE ENERGIE: SYNTHETISCHE KRAFTSTOFFE FÜR MOBILITÄT



Ausgangslage

- Die Grundlage für den nahezu gesamten Verkehr auf der Straße, in der Luft und auf See sind erdölbasierte Kraftstoffe.
- Benzin, Diesel und Kerosin setzen bei der Verbrennung das klimaschädliche Kohlendioxid frei. Und sie belasten die Luft mit gesundheitsschädlichen Stoffen.
- In Zukunft soll der Personen- und Güterverkehr elektrisch betrieben werden. Für den Betrieb von Schiffen und Flugzeugen werden jedoch flüssige Kraftstoffe auf pflanzlicher Grundlage benötigt.



Was wir wissen

- Die Erzeugung von öl- und zuckerhaltigen Pflanzen für Biokraftstoffe findet auf landwirtschaftlichen Flächen statt. Damit steht sie in Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion.
- Aus grüner Biomasse sowie Rest- und Abfallstoffen lassen sich synthetische Kraftstoffe gewinnen. Diese können biochemisch verändert und so an den Bedarf vorhandener Motoren angepasst werden.
- Aufgrund der hohen Reinheit sind synthetische Kraftstoffe schadstoffarm und verbrennen effizienter als erdölbasierte Kraftstoffe.



Was wir nicht wissen

- Die Entwicklung synthetischer Kraftstoffe steht erst am Anfang. Welche Ausgangsstoffe sind für die Produktion von synthetischen Kraftstoffen geeignet?
- Welche Biomasse wird auch in Zukunft in ausreichenden Mengen zur Verfügung stehen?
- Sind Biokraftstoffe als Übergangslösung zur energieeffizienteren Elektromobilität sinnvoll? Oder verzögern sie die Umstellung?



BIOBASIERTE ENERGIE: BIOMETHAN ZUR SPEICHERUNG VON ENERGIE

Ausgangslage

- Erdgas hat einen fossilen Ursprung und besteht überwiegend aus Methan. Große Vorkommen gibt es vor allem in Russland und anderen zentral-asiatischen Ländern.
- Bei der Zersetzung von Pflanzen, Gülle und Bioabfällen durch Mikroorganismen entsteht ebenfalls Methan. Aufgrund der biologischen Herkunft der Ausgangsstoffe wird es als Biomethan bezeichnet.
- Methan verbrennt unabhängig von seiner Herkunft sehr energieeffizient.



Was wir wissen

- Anders als bei der Verbrennung von Erdöl und Kohle entstehen bei der Verbrennung von Methan nur wenige Schadstoffe.
- Biomethan lässt sich gut speichern – anders als regenerative Energie aus Windkraft und Sonnenlicht. Damit ist es unabhängig von Wetter und Tageszeit verfügbar.
- Bei der Produktion von Biomethan entsteht ein nährstoffreicher Rückstand. Dieser ist oft mit Schadstoffen belastet, weshalb er als Dünger für die Landwirtschaft oft ungeeignet ist.



Was wir nicht wissen

- Wasserstoff, der mithilfe regenerativer Energie produziert wird, gilt als Energiespeicher der Zukunft. Welche Bedeutung wird Biogas langfristig haben?
- Welche Perspektiven gibt es für Biogasanlagen? Welche Investitionen in Ausbau und Modernisierung von Biogasanlagen lohnen sich?
- Können Algen schadstoffbelastete Rückstände aus Biogasanlagen abbauen?



BIOBASIERTE ENERGIE: HOLZKOHLE FÜR GRILL UND INDUSTRIE

Ausgangslage

- Holzkohle entsteht, wenn getrocknetes Holz in luftdichten Meilern unvollständig verbrannt wird.
- Holzkohle wird hauptsächlich als Wärmequelle beim Grillen genutzt. Darüber hinaus wird sie in der Elektrotechnik, in der Stahlproduktion sowie für die Herstellung von Pigmenten verwendet.
- Der Großteil der bei uns verwendeten Holzkohle stammt aus Osteuropa, Südamerika und afrikanischen Ländern.



Was wir wissen

- Bei der Herstellung von Holzkohle werden Schadstoffe freigesetzt, die die Atmosphäre schädigen. Darüber hinaus ist die Herkunft des verwendeten Holzes kritisch.
- Holzkohle wird für die Halbleitertechnik und chemische Industrie auch in Zukunft ein wichtiger Ausgangsstoff bleiben.
- Als Alternativen für klassische Grillkohle gelten aufbereitete Reststoffe aus der Produktion von Olivenöl und Kokosmilch.



Was wir nicht wissen

- Welche Voraussetzung muss umweltverträgliche und fair produzierte Grillkohle erfüllen?
- Ist die Suche nach Alternativen zur Holzkohle für industrielle Zwecke sinnvoll?
- Grillen ist für viele Deutsche ein identitätsstiftendes Hobby. Wie kann das Bewusstsein der Menschen für umweltfreundliche Grillkohle gesteigert werden?

BIOÖKONOMIE NACHHALTIG GESTALTEN





BIOÖKONOMIE

NACHHALTIG GESTALTEN: ERNÄHRUNG WELTWEIT SICHERN

2 HUNGER
BEENDEN



Ausgangslage

- Im Jahr 2050 werden voraussichtlich rund elf Milliarden Menschen auf der Erde leben.
- Mit zunehmendem Wohlstand steigt die Nachfrage nach proteinreichen Nahrungsmitteln weltweit.
- Das zweite Nachhaltigkeitsziel der Vereinten Nationen ist eine Welt ohne Hunger. Alle Menschen sollen Zugang zu ausreichend gesunder und ausgewogener Nahrung haben.



Was wir wissen

- Weltweit leiden rund fünf Milliarden Menschen an Unterernährung und Nährstoffmangel oder an den Folgen von Überernährung und Fettleibigkeit.
- Die Erzeugung von biobasierten Rohstoffen auf landwirtschaftlichen Flächen hat direkten Einfluss auf die Lebensmittelpreise. Diese steigen, wenn Nahrungsmittel knapp werden.
- Nahrungsmittelverluste entstehen bei der Produktion, beim Transport und in privaten Haushalten. Viele Lebensmittel werden weggeworfen.



Was wir nicht wissen

- Wie können Nahrungsmittelverluste reduziert und vorhandene Nahrungsmittel bestmöglich verteilt werden? Werden dadurch ausreichend Flächen für biobasierte Rohstoffe frei?
- Welches Potenzial hat die Pflanzenzüchtung und was kann grüne Gentechnik für eine nachhaltige Landwirtschaft leisten?
- Wer darf entscheiden, was auf landwirtschaftlichen Flächen angebaut wird?



8 MENSCHENWÜRDIGE
ARBEIT UND
WIRTSCHAFTSWACHSTUM



BIOÖKONOMIE NACHHALTIG GESTALTEN: NACHHALTIG WIRTSCHAFTEN ALS CHANCE FÜR ALLE



Ausgangslage

- Der Handel mit Produkten ist global. Was in einer Region produziert wird, kann auf der ganzen Welt verkauft werden – und umgekehrt.
- Nicht alle Menschen profitieren von den Möglichkeiten der Globalisierung. Große Unterschiede gibt es zwischen Industrie- und Entwicklungsländern sowie zwischen städtischen und ländlichen Regionen.
- Das achte Nachhaltigkeitsziel der Vereinten Nationen fordert eine produktive Vollbeschäftigung und menschenwürdige Arbeit für alle sowie ein ökologisch und sozial gerechtes Wirtschaftswachstum.



Was wir wissen

- Die Nachfrage nach landwirtschaftlichen Flächen durch finanzstarke Konzerne und Investoren steigt. Darunter leiden kleine, traditionelle landwirtschaftliche Betriebe.
- In der Marktwirtschaft bestimmen Preise den Warenfluss. Das hat Auswirkungen auf die Arbeitsbedingungen bei der Herstellung und Verarbeitung von Biomasse.
- Die biobasierte Wirtschaft ist eine Chance für ländliche Gebiete und strukturschwache Regionen, die durch regionale Wertschöpfung und neue Arbeitsplätze wieder attraktiver werden können.



Was wir nicht wissen

- Welche Bedeutung sollten Regierungen, indigenen Völkern oder traditionellen Nutzungsformen bei der Vergabe von Landrechten zukommen?
- Welche Rolle spielen Menschenrechte bei der Wahl von Produktionsstandorten?
- Wie sollten strukturschwache Regionen – etwa ehemalige Kohleregionen – gefördert werden, um wirtschaftlich wieder anzuschließen?



BIOÖKONOMIE NACHHALTIG GESTALTEN: NACHHALTIG PRODUZIEREN UND KONSUMIEREN

Ausgangslage

- Unsere Lebensweise stößt an die ökologischen Grenzen unseres Planeten oder hat diese bereits überschritten.
- Eine nachhaltige Lebensweise ist Voraussetzung dafür, dass Menschen auch in Zukunft gut leben können.
- Das zwölfte Nachhaltigkeitsziel der Vereinten Nationen ist eine Veränderung des individuellen Konsums sowie der Wertschöpfung hin zu einer ökologisch, wirtschaftlich und sozial nachhaltigen Lebensweise.



Was wir wissen

- Neuartige energie- und rohstoffsparende Produktionsweisen können negative Auswirkungen des Konsums auf Natur und Umwelt verringern.
- Eine nachhaltige Wirtschaft orientiert sich an Kreisläufen und Kaskaden: Rohstoffe und daraus hergestellte Produkte werden möglichst lange genutzt, bevor sie entsorgt oder verbrannt werden.
- Der Ersatz fossiler Rohstoffe durch Biomasse reicht nicht aus, um die ökologischen Grenzen unserer Planeten einzuhalten. Auch das Konsumverhalten der Menschen muss sich ändern.



Was wir nicht wissen

- Wie sollte unser Wirtschaftssystem verändert werden, damit es nachhaltig ist und künftigen Generationen Wohlstand sichert?
- Ökologische, wirtschaftliche und soziale Aspekte stehen oft im Gegensatz zueinander. Wann darf ein Aspekt auf Kosten der anderen bevorzugt werden?
- Wie sollten Verbraucher/-innen in die Gestaltung der Bioökonomie einbezogen werden, um die negativen Folgen einer biobasierten Wirtschaft zu minimieren?



BIOÖKONOMIE

NACHHALTIG GESTALTEN: INTAKTE ÖKOSYSTEME ALS GRUND- LAGE FÜR DAS LEBEN AUF DER ERDE



Ausgangslage

- Die Natur liefert mit ihren Ökosystemen Nahrung, Trinkwasser und Rohstoffe. Sie mildert Umweltkatastrophen und wirkt regulierend auf das Klima.
- Viele Ökosysteme werden durch Menschen verändert. Natürliche Lebensräume vieler Pflanzen und Tiere gehen dabei verloren.
- Das 15. Nachhaltigkeitsziel der Vereinten Nationen widmet sich den Landökosystemen. Diese sollen geschützt und wiederhergestellt werden. Der Rückgang der biologischen Vielfalt und die Wüstenbildung sollen beendet und eine nachhaltige Nutzung der Flächen an Land sichergestellt werden.

Foto: © Reikilb/shutterstock.com



Was wir wissen

- Landwirt/-innen spüren die Folgen des Klimawandels unmittelbar. Gleichzeitig trägt die landwirtschaftliche Erzeugung zum Klimawandel bei.
- Der Anbau von Pflanzen auf zerstörten, stark sandigen oder unfruchtbaren Böden kann die Qualität der Flächen verbessern und diese wieder nutzbar machen.
- Artenvielfalt ist eine Voraussetzung für funktionierende Ökosysteme. Sie zu erhalten ist auch von wirtschaftlicher Bedeutung.



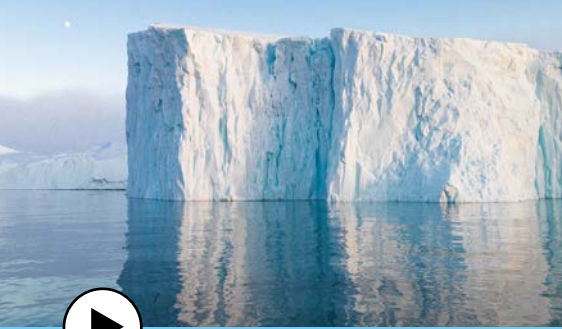
Was wir nicht wissen

- Landwirtschaftlich nicht nutzbare, überschüssige Flächen zeichnen sich durch eine große Artenvielfalt aus. Welchen Einfluss hat deren Nutzung für den Anbau von Biomasse?
- Wie kann ein Ausgleich zwischen den wirtschaftlichen und den ökologischen Interessen in der Landwirtschaft gelingen? Wer trägt die jeweiligen Kosten?
- Wie stark können Ökosysteme belastet werden? Wo sind die Grenzen der Belastbarkeit, die nicht überschritten werden dürfen?

MEGATRENDS







MEGATREND: KLIMAWANDEL

Ausgangslage

- Beim Verbrennen fossiler Rohstoffe gelangt Kohlendioxid in die Atmosphäre und lässt die globale Temperatur steigen.
- Die Auswirkungen der Erderwärmung sind bereits spürbar: Klimazonen verschieben sich, Gletscher schmelzen und der Meeresspiegel steigt.
- Beim Pariser Klimaabkommen haben sich 190 Staaten verpflichtet, die Erderwärmung zu begrenzen. Und zwar im Vergleich zum vorindustriellen Zeitalter auf „deutlich unter“ zwei Grad Celsius, besser sogar unter 1,5 Grad Celsius.



Was wir wissen

- Nachwachsende Rohstoffe entziehen der Atmosphäre Kohlendioxid. Produkte aus Biomasse speichern den Kohlenstoff über ihre gesamte Lebensdauer.
- Bei der Verbrennung nachwachsender Rohstoffe und biobasierter Produkte wird nur so viel Kohlendioxid freigesetzt, wie die Pflanze während ihres Wachstums gebunden hat.
- Durch Tierhaltung und Einsatz von Düngemitteln in der Landwirtschaft entstehen Gase mit noch klimaschädlicherer Wirkung als Kohlendioxid.



Was wir nicht wissen

- Wie kann die Bioökonomie möglichst schnell und wirksam zur Erfüllung der Ziele des Pariser Klimaabkommens beitragen?
- Welche Anbausysteme sind geeignet, um den Ausstoß klimaschädlicher Gase bei der landwirtschaftlichen Erzeugung zu begrenzen und gleichzeitig die benötigten Erträge bereitzustellen?
- Welche Pflanzen können langfristig dem Klimawandel standhalten und unseren Bedarf an gesunden Lebensmitteln und benötigten Werkstoffen decken?



MEGATREND: DIGITALISIERUNG

Ausgangslage

- Die Digitalisierung gilt als wirtschaftlich bedeutende Innovation – ähnlich wie die Erfindung der Dampfmaschine und der Eisenbahn.
- Digitale Technologien ermöglichen die Erfassung, Berechnung und Auswertung großer Datenmengen in kurzer Zeit.
- Für die Bioökonomie hat die Digitalisierung eine übergreifende Funktion: Sowohl in der Forschung als auch in der Praxis werden Prozesse zunehmend digital unterstützt.



Was wir wissen

- Landwirtschaftliche Prozesse können mit digitalen Technologien automatisiert und in Echtzeit überwacht werden. Der Einsatz von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln kann dadurch bedarfsgerecht und präzise erfolgen.
- In Datenbanken gespeichertes Wissen kann weltweit abgerufen werden und so Prozesse beschleunigen, etwa in der Pflanzenzüchtung oder bei der Entwicklung biotechnologischer Verfahren.
- Die Digitalisierung selbst benötigt Ressourcen: Rohstoffe für die Herstellung der elektronischen Geräte und Roboter sowie Energie für deren Betrieb.



Was wir nicht wissen

- Digitale Forschungsdaten sind wertvolle Ressourcen. Wer darf mit welchen Rechten und Pflichten auf diese Daten zugreifen?
- Digitale Systeme sind sensibel gegenüber Störungen und Schadsoftware. Welche Risiken sind damit verbunden und wie können diese minimiert werden?
- Welche Auswirkungen wird die Digitalisierung auf Arbeitsplätze, auf kleine und mittelständische Betriebe oder auf ländliche Regionen haben?

MEGATREND: DEMOGRAFISCHER WANDEL



Ausgangslage

- Der Umfang und die Struktur von Gesellschaften verändert sich weltweit mit starken regionalen Unterschieden.
- In vielen Ländern der nördlichen Halbkugel steigt aufgrund einer wachsenden Lebenserwartung und gleichzeitig niedriger Geburtenraten der Altersdurchschnitt der Gesellschaft.
- Durch höhere Lebenserwartung und Migration verändern sich die Bedarfe und Bedürfnisse der Menschen in Europa.



Was wir wissen

- Jede Region auf der Welt hat ein Recht auf Entwicklung und wirtschaftlichen Wohlstand. Immer mehr Länder setzen dabei auf das Potenzial der biobasierten Wirtschaft.
- Die wachsende Weltbevölkerung und global zunehmende Mittelschicht verändern bestehende Konsummuster.
- Zukünftig wird die Nachfrage nach biobasierten Produkten und biobasierter Energie den bisherigen Konsum fossiler Produkte übersteigen. Gleichzeitig bleibt die Zahl der produktiven Flächen begrenzt.



Was wir nicht wissen

- Welche Auswirkungen hat der demografische Wandel auf die regionale Wertschöpfung und den Konsum vor Ort?
- Welche Wirtschaftssysteme ermöglichen ein würdiges Leben – sowohl dem arbeitenden Teil der Gesellschaft als auch den vielen Menschen im Ruhestand?
- In vielen Teilen der Welt überwiegen die wirtschaftlichen Interessen der Bioökonomie. Wie kann es gelingen, eine ökologisch, wirtschaftlich und sozial ausgewogene biobasierte Wirtschaft in allen Teilen der Welt zu etablieren?



MEGATREND: BEWUSSTSEINSWANDEL

Ausgangslage

- Umweltprobleme gehören zu den am meisten wahrgenommenen Herausforderungen in Europa.
- Verbraucher/-innen achten bei der Wahl von Produkten zunehmend auf Herstellungsbedingungen und eine lange Nutzungsdauer der Produkte.
- Ein an Nachhaltigkeit orientierter Konsum in Industrieländern kann sich positiv auf globale Wertschöpfungsketten auswirken. Davon profitieren auch die Entwicklungsländer.



Was wir wissen

- Verbraucher/-innen bestimmen durch ihre Nachfrage das bestehende und zukünftige Produktangebot. Vielen ist das jedoch nicht bewusst.
- Das „bio“ in biobasiert wird oft mit dem Biolandbau assoziiert. Biobasiert heißt aber nicht, dass der Rohstoff nach den strengen Regeln des Biolandbaus produziert wurde.
- Viele Verbraucher/-innen befürworten eine größere Verantwortung für Klima, Umwelt und faire Arbeitsbedingungen. Allerdings sind nur wenige tatsächlich bereit, nachhaltig zu handeln und zum Beispiel auf Fleisch oder ein eigenes Fahrzeug zu verzichten.



Was wir nicht wissen

- Wer soll die zentralen Impulse für eine nachhaltige Wertschöpfung setzen? Welche Verantwortung tragen jeweils Politik und Wirtschaft, welche die Verbraucher/-innen?
- Wie kann die Bioökonomie die Eigenverantwortung der Entwicklungsländer stärken? Welche Geschäftsmodelle sind ethisch vertretbar, welche global gerecht?
- Brauchen wir staatlich regulierte Zertifizierungen? Und wenn ja: Welche Siegel sollten eingeführt werden, um komplexe Prozesse übersichtlich abzubilden?