

BioEnergie 2021

Biomasse: Energieträger von morgen

BMBF-Förderung für neue Technologien und Methoden, die heimische Biomasse zu einer konkurrenzfähigen Alternative zu fossilen Brennstoffen machen

Die Zahl der Menschen, die auf der Erde leben, steigt. Und mit der Weltbevölkerung wächst der Bedarf an Energie, Strom, Wärme und Kraftstoff. Fossile Energieträger, die heute über 90 Prozent des weltweiten Energiebedarfs decken, müssen ergänzt und langfristig ersetzt werden. Denn die Verbrennung von Kohle, Erdgas und Erdöl belastet die natürlichen Ressourcen der Erde und ist auf Dauer nicht sinnvoll.

Die Erforschung alternativer Energieformen gehört daher zu den wichtigsten Herausforderungen der Gegenwart. Bis 2020 – so haben die europäischen Staaten verabredet – soll der Anteil erneuerbarer Energien am gesamten Strommix auf 20 Prozent steigen. Auch in Deutschland.

Eine besondere Rolle spielt dabei die Erzeugung von Energie aus Biomasse. Schnell wachsende Hölzer, landwirtschaftliche Reststoffe sowie Bioabfall und Klärschlamm sind wertvolle Energielieferanten und stellen in Deutschland schon heute einen Anteil von insgesamt über 70 Prozent am Mix erneuerbarer Energien. Doch für die Erzeugung von Bioenergie sind kostenintensive und häufig auch energieaufwendige Verfahren nötig, in vielen Fällen konkurriert der Anbau von Energiepflanzen mit Nahrungspflanzen um wertvolles Ackerland.

Das Potenzial der Bioenergie nicht nur effizient, sondern auch so nachhaltig wie möglich zu nutzen, ist vorrangiges Ziel der Fördermaßnahme „Bioenergie2021 – Forschung für die Nutzung von Biomasse“. In dem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) initiierten Förderinitiative sind



wissenschaftliche Institutionen und Industrieunternehmen aufgerufen, gemeinsam neue Technologien und Methoden zu entwickeln, um Energie aus heimischer Biomasse zu einer konkurrenzfähigen Alternative zu fossilen Brennstoffen zu machen.

Weil Biomasse nicht gleich Biomasse ist, haben die geförderten Projekte eine enorme Bandbreite.
Fortsetzung auf Seite 4

Back to the roots: Holz erlebt als Brennstoff in den Industrieländern eine beachtliche Renaissance. Energiepflanzen sind eine sinnvolle Alternative zu fossilen Brennstoffen. Eine Folge der Verwendung von Biomasse zur Energiegewinnung kann sein, dass dadurch Nahrungspflanzen aus der Landwirtschaft verdrängt werden. Deswegen sind Forschungsprojekte gefragt, die dieses Problem vermeiden.

BIOTECHNOLOGIE

Bessere Verfahren, neue Produkte und eine breitere Rohstoffbasis – das Team des Verbundprojekts „BIORAFFINERIE2021 - Energie aus Biomasse. Neue Wege zur integrierten Bioraffinerie“ will aus Europas größter Bioethanol-Anlage in Zeitz in Sachsen-Anhalt mehr herausholen als nur Treibstoff und Futtermittel.

In der Anlage vergären Mikroorganismen (Hefen) Zucker vor allem aus Weizen, Mais und Zuckersirup zu Bioethanol. Weil diese Rohstoffe aber wichtige Nahrungsmittel sind, sollen neue Biomasse-Ressourcen für die Gewinnung des Bio-Alkohols erschlossen werden.

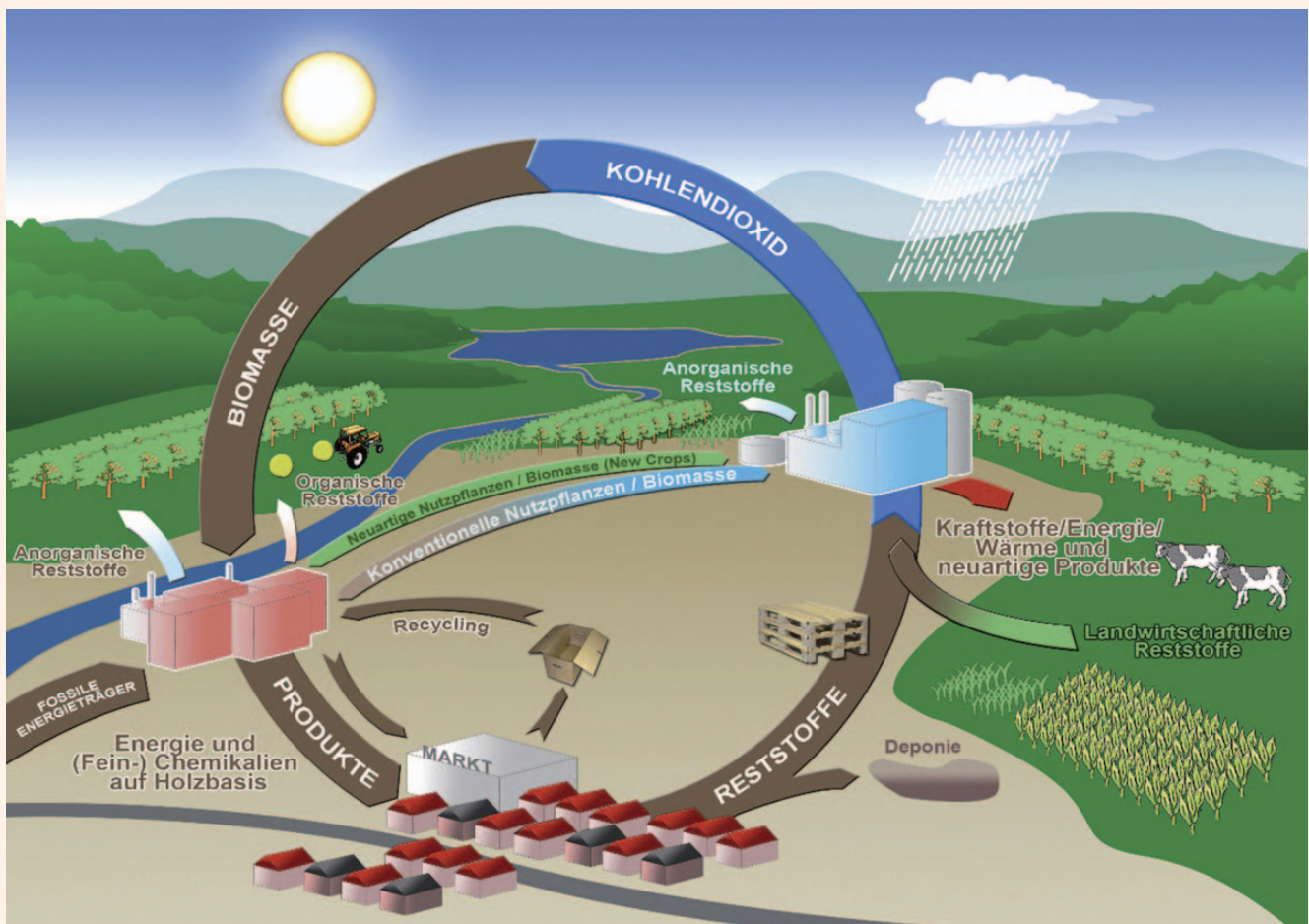
Raffinierte Bioraffinerie

Eine solche Ressource ist zum Beispiel Lignocellulose, die aus reichlich verfügbarem Stroh und anderen pflanzlichen Abfällen gewonnen werden kann. Die Lignocellulose – sie bildet die Zellwand verholzter Pflanzen und dient ihnen als Strukturgerüst – enthält jedoch für Hefen schwer verdauliche Zucker. Um den Rohstoff dennoch nutzen zu können, entwickeln die Forscher

des Verbundprojekts neuartige Biokatalysatoren und sogenannte Superbugs. Hierbei handelt es sich um hoch spezialisierte Hefestämme, die gentechnisch so verändert wurden, dass sie verschiedene Zuckerarten für die Vergärung nutzbar machen können, auch die in der Lignocellulose enthaltenen Saccharide.

Nicht nur die Rohstoffbasis, auch die Verwertung der Schlempe, einem Reststoff der Bioethanolproduktion, soll verbessert werden. Je nach Art des Ausgangsmaterials, das der Ethanolanlage zugeführt wird, enthält sie noch verschiedene wertvolle Bestandteile, etwa Eiweiße, Fette oder Mineralstoffe. Deswegen wird Schlempe häufig als Futtermittel oder Dünger eingesetzt. Die Inhaltsstoffe können aber auch aufbereitet und in der chemischen Industrie genutzt werden. Darüber hinaus arbeiten die Forscher an der autarken Energieversorgung mit Biogas aus vergorener Schlempe.

Halten die neuen Verfahren und Anwendungen einer technischen, ökonomischen und ökologischen Analyse stand, stellen sie die Grundlage für eine INTEGRIERTE BIORAFFINERIE auf Basis von Lignocellulose. (<http://www.bioraffinerie2021.de>)



In einer integrierten Bioraffinerie werden Reststoffe zu Rohstoffen. Und das gilt nicht nur für Bioabfall und Pflanzenreste aus der Landwirtschaft. Idealerweise dienen auch die Reststoffe aus der Produktion von Bio-Alkohol (Bioethanol) selbst als Ausgangsmaterial zum Beispiel für Futter und Düngemittel, Energieträger und Rohstoffe der chemischen Industrie. Die Grafik zeigt den Stofffluss der vermeintlichen Abfallprodukte. Nur ein geringer Teil landet wirklich auf der Deponie.

Ihre Energieausbeute ist geringer als die anderer Brennhölzer. Trotzdem zählt die Pappel zu den wichtigsten Biomasselieferanten der Zukunft. Auf sogenannten Kurzumtriebsplantagen liefern die schnellwüchsigen Bäume schon heute viel Biomasse in kurzer Zeit. Doch die Energiepflanzen wachsen auf wertvollen Ackerflächen, für ihren Anbau wird außerdem viel Dünger, Wasser und Energie verbraucht.

Härtetest für Pappeln

Kann Biomasse in Deutschland also überhaupt nachhaltig produziert werden? Diese Frage wollen Wissenschaftler im Rahmen des Projektes „PRO-BIOPA - Nachhaltige Produktion von Biomasse mit Kurzumtriebsplantagen der Pappel auf Marginalstandorten“ beantworten. Im Mittelpunkt der Untersuchungen steht ein etwa fünf Hektar großes Feld, das sich wegen seines trockenen und nährstoffarmen Bodens nur schlecht für den Anbau von Getreide oder Gemüse eignet.

Auch Pappeln haben es dort schwer. Doch mithilfe ausgewählter Hochleistungssorten, biotechnologischen Methoden und ausgeklügelten Bewässerungstechniken will das PRO-BIOPA-Team trotzdem beste Ernten einfahren. Dabei haben die Forscher um Koordinator Prof. Jörg-Peter Schnitzler vom Institut für Meteorologie und Klimaforschung des Karlsruher Instituts für Technologie in Garmisch-Partenkirchen den gesamten Prozess



Abgehärtet: Pappelsorten aus dem Projekt PROBIOPA wachsen dort, wo Getreide keine Chance hat.

der Biomasseproduktion im Blick – vom Stoffumsatz besonders trockenresistenter Pflanzen bis zum Einfluss des Düngers auf die Lachgasproduktion durch Bodenbakterien und den Kraftstoffverbrauch der Erntemaschinen. „Der Anbau von Energiepflanzen soll in Zukunft so wirtschaftlich und umweltverträglich wie möglich sein“, erklärt Schnitzler den ganzheitlichen Ansatz von PRO-BIOPA. (<http://probiopa.imk-ifu.kit.edu>)

Als Krankheitserreger gefürchtet, als Biofabriken gefragt – Clostridien haben viele bemerkenswerte Eigenschaften. Bis in die Mitte des 20. Jahrhunderts wurden einige Arten sogar zur Produktion organischer Lösemittel wie Butanol und Hexanol eingesetzt. Doch mit dem Aufkommen der Petrochemie gerieten die kleinen Alkohol-Produzenten langsam in Vergessenheit.

Treibstoff aus Mikroben

Das Team um Dr. Stefan Jennewein vom Fraunhofer-Institut für Molekularbiologie und Angewandte Ökologie in Aachen will ihnen nun im Rahmen des Projektes „Entwicklung eines anaeroben Biotransformationsverfahrens zur Umsetzung von Lignocellulose zu Hexanol“ zu einer Renaissance verhelfen: Genetisch aufgerüstet und umgebaut sollen Clostridien verholzte Pflanzenreste zu Hexanol vergären.

Doch das Cellulosom, der Enzymkomplex also, der normalerweise hilft, Zellulose abzubauen, ist ausgerechnet bei dem gut untersuchten Modellorganismus *Clostridium acetobutylicum* verkümmert. Es

muss nachgebaut und über eigens dafür entwickelte Vektoren in das Genom der Wirtszelle geschleust werden. Gelingt der Transfer eines ganzen Enzymkomplexes soll auch die Hexanol-synthese in das Bakterium eingebracht werden.

Hexanol könnte nach Ansicht von Jennewein eines Tages als Biotreibstoff eingesetzt werden. Tatsächlich hat der Alkohol gegenüber anderen Biokraftstoffen einen entscheidenden Vorteil: Er ist nur schwer wasserlöslich. Anders als zum Beispiel Bioethanol müsste er nach der Synthese nicht wieder von Wasser getrennt werden. Das spart Zeit und vor allem viel Energie.



Das Bakterium *Clostridium acetobutylicum* trägt keinen Sauerstoff. Wissenschaftler müssen deswegen mit den Mikroorganismen in einer sauerstofffreien Umgebung arbeiten.

Fortsetzung von Seite 1

Systembiologische Modelle, bio- und gentechnologische Veränderungen von Organismen oder neue Bewässerungsstrategien beim Anbau von Biomasse sind ebenso Bestandteil der Förderung wie die Entwicklung branchenübergreifender Nutzungskonzepte und Verfahren, die die Energieausbeute von Biomasse erhöhen.

Dabei gliedert sich die Fördermaßnahme in drei unterschiedliche Module. So werden im Rahmen des Moduls A „Bioraffinerie der Zukunft“ solche Projekte gefördert, die gemeinsam mit Partnern aus der Wirtschaft neue Konzepte entwickeln, um Bioenergie in Deutschland ökologisch und wirtschaftlich sinnvoll aus Biomasse zu erzeugen.

In den insgesamt 12 Verbänden des Moduls B „Energiepflanzen – Pflanze als Energie und Rohstofflieferant“ konzentrieren sich die Projektpartner u.a. darauf, Energiepflanzen zu befähigen, auch auf ungünstigen, für Nutzpflanzen unattraktiven Standorten zu wachsen. Systembiologische und biotechnologische Ansätze stehen dabei im Vordergrund.

Völlig neue Forschungsansätze werden im Modul C „Ideenwettbewerb Bioenergie – neue Wege beschreiten“ gefördert. Nachwuchsforscher waren aufgefordert, ganzheitliche Konzepte für die Nutzung der Bioenergie der Zukunft zu entwickeln (ein Beispiel siehe S. 3 unten).

Übergeordnetes Ziel aller Projekte ist die ganzheitliche Betrachtung der Energieerzeugung aus Biomasse – und zwar aus ökologischer sowie agrar- und energiewirtschaftlicher Perspektive. Denn Abfall kann zugleich wertvoller Rohstoff sein. Kaum ein Industriezweig zeigt das so deutlich wie die Gewinnung von Energie aus Biomasse. □

KONTAKTADRESSEN

Forschungszentrum Jülich GmbH
Projektträger Jülich (PtJ)
52425 Jülich

Dr. Rudolf Straub
Tel.: 02461 / 61-4460
r.straub@fz-juelich.de

Dr. Renata Ch. Feldmann
Tel.: 02461 / 61-8711
r.feldmann@fz-juelich.de

Internet:
www.fz-juelich.de/ptj/bioindustrie

Rahmenprogramm Biotechnologie
– Chancen nutzen und gestalten:
www.bmbf.de/pub/rahmenprogramm_biotechnologie.pdf



IMPRESSUM

Herausgeber im Auftrag des BMBF:
Forschungszentrum Jülich GmbH
Projektträger Jülich (PtJ)
PtJ-Außenstelle Berlin
Zimmerstr. 26/27 • 10969 Berlin

Redaktion:
Dr. Michael Ochel (PtJ)
Telefon: 0 30 / 2 01 99 4 57
E-Mail: m.ochel@fz-juelich.de
Info: www.fz-juelich.de/ptj

Texte / Recherche:
Julia Thurau, Texte für Kinder und Wissenschaft

Fotos:
Bioraffinerie2021 (modifiziert nach Oak Ridge National Laboratory, USA, S. 2); Jörg-Peter Schnitzler, KIT IMK-IFU (S. 1 u. S. 3 oben); Fraunhofer IME Aachen (S. 3 unten)

Lithografie und Druck:
Forschungszentrum Jülich GmbH
Graphische Medien

Stand: Juni 2010

Gedruckt auf Recyclingpapier
*Dieses Infoblatt wird kostenlos abgegeben
und ist nicht zum Verkauf bestimmt.*