

> Biotechnologische Energieumwandlung in Deutschland

Stand, Kontext, Perspektiven

acatech POSITION – KURZFASSUNG UND EMPFEHLUNGEN



Bis 2022 wird Deutschland aus der Kernkraft aussteigen und das Energiesystem zum Teil auf erneuerbare Energien umstellen. Neben Sonnenenergie und Windkraft nimmt dabei die Biomasse einen zentralen Platz ein: Mehr als zwei Drittel der heute bereitgestellten erneuerbaren Energie werden aus Biomasse gewonnen. In der regenerativen Wärme- und Kraftstoffversorgung ist Biomasse der Hauptenergieträger. Ein Verfahren, um aus Biomasse speicherbare Energie zu gewinnen, ist die biotechnologische Energieumwandlung.

Was ist biotechnologische Energieumwandlung?

Wie bei allen Bioenergie-Linien werden bei der biotechnologischen Energieumwandlung Strom, Wärme und Kraftstoffe nicht aus endlichen Rohstoffvorräten, den fossilen Quellen, gewonnen, sondern nachwachsende Rohstoffe genutzt. Bei der biotechnologischen Energieumwandlung wandeln Enzyme, Zellen oder ganze Organismen die Biomasse in stoffliche Energieträger wie Methan (Biogas) oder Ethanol um. Gegenüber chemischen Verfahren, die derzeit etwa zur Biodieselherstellung aus Pflanzenölen eingesetzt werden, kann die biotechnologische Umwandlung unter Einsatz von weniger Prozessenergie und dezentral eingesetzt werden. Dazu können unterschiedlichste Ausgangsstoffe verwendet werden. Biogas wird durch Vergärung von Gülle und Viehmist sowie von Pflanzenbiomasse (derzeit vor allem Mais) erzeugt. In Blockheizkraftwerken (BHKW) wird das Biogas in Strom und Wärme umgewandelt. Biogas wird aber auch zum Heizen oder als Treibstoff in Kraftfahrzeugmotoren genutzt. Bioethanol entsteht durch die Vergärung von zucker- und stärkehaltigen Pflanzen; biotechnologische Verfahren zur Umwandlung von Lignozellulosen befinden sich im Pilot- bzw. Demonstrationsstadium. Es kann als Kraftstoff in Ottomotoren Verwendung finden. Als prominentes Beispiel hierfür sorgte jüngst der Ethanol-Kraftstoff E10 (10 Prozent Ethanol-Anteil) für Schlagzeilen. Das neue Angebot an deutschen Tankstellen führte zu heftigen Debatten über die technische Anwendungssicherheit und Nachhaltigkeit.

Biomasse sollte dort zum Einsatz kommen, wo sie unersetzlich ist: als speicherbarer Energieträger für Kraftstoffe.

Die erneuerbare Energie aus nachwachsender Biomasse adressiert die aktuellen Herausforderungen unseres Energiesystems. Sie kann dem Klimawandel durch reduzierte Treibhausgasemissionen begegnen, die Abhängigkeit der Energieversorgung von den endlichen fossilen Quellen verringern und ökologisch und sozial nachhaltiges Wirtschaften ermöglichen. Für die Stromerzeugung stehen mit Wind- und Solartechnik effektive Alternativen zu fossilen Energieträgern und Atomkraft zur Verfügung, die auf der gleichen Fläche mehr Energie produzieren können als Biomasse. Die Energieerzeugung aus Biomasse liefert hingegen Energieträger wie Biogas, Bioethanol oder andere Stoffe. Diese sind gut speicherbar und transportierbar. Damit ist Biomasse besonders zur Versorgung mit Kraftstoffen geeignet.

„Tank oder Teller“: Biotechnologisch hergestellter Kraftstoff kann den Konflikt entschärfen.

Die Biokraftstoffe sollten mithilfe biotechnologischer Verfahren der sogenannten 2. Generation hergestellt werden. Das sind Verfahren, die Restrohstoffe der Land- und Forstwirtschaft sowie Abwässer und Abgase nutzen. Zurzeit werden vorrangig Öle, Stärke und Zucker, die in erster Linie Lebensmittel sind, in speicherbare Bioenergieträger umgewandelt, da ihre Umwandlung chemisch bzw. biotechnologisch relativ einfach zu erreichen ist. Aufgrund des rasanten Wachstums der Weltbevölkerung und der steigenden Nachfrage nach Lebens- und Futtermitteln konkurrieren energiereiche Biomasse und Pflanzen zur Lebensmittelversorgung immer stärker um die begrenzten Agrarflächen. Der Konflikt kann nur entschärft werden, wenn zur Kraftstoffversorgung mit Bioethanol und -gas nicht für Lebensmittel geeignete Roh- bzw. Reststoffe verwendet werden. So stehen die begrenzten Agrarflächen weiterhin für die Lebensmittelproduktion zur Verfügung.

Die entschärfte Agrarflächenkonkurrenz kann die Preise für Lebensmittel und Bioenergiepflanzen entkoppeln; die stark gestiegenen Marktpreise für Lebensmittel in der jüngsten Vergangenheit wurden unter anderem auf den verstärkten Anbau von Bioenergiepflanzen zurückgeführt.

Die Verwendung von Reststoffen hat auch ökologische Vorteile gegenüber der Nutzung von Biomasse vom Acker: Sie verursacht keine zusätzlichen Treibhausgasemissionen durch Düngung. Biotechnologische Verfahren können Rest- und Abfallstoffe dezentral vor Ort in Energie umwandeln. Dies ermöglicht kurze Transportwege.

Biotechnologische Energieumwandlung eröffnet ökonomische Chancen. Für den Markterfolg müssen Politik und Wirtschaft förderliche Rahmenbedingungen schaffen.

Die biotechnologische Energieumwandlung ermöglicht eine gekoppelte Produktion von Energie und höherwertigen Chemikalien. Darüber hinaus können die Gärreste als Dünger in die Landwirtschaft zurückgeführt werden und sie dienen auch der Humusbildung. Die Weiterentwicklung dieser Verfahren eröffnet deutschen Unternehmen damit bedeutende Wertschöpfungsmöglichkeiten. Auch im internationalen Wettbewerb kann sich Deutschland als Anlagenexporteur mit biotechnologischen Verfahren und Energieträgern platzieren: Der weltweite Gesamtmarkt für Ethanol liegt bei über 100 Milliarden Liter; die erwarteten Kapazitäten für Ethanol der 2. Generation erreichen in den nächsten drei Jahren jedoch erst wenige Prozent der Gesamtproduktion. Das Potenzial für biotechnologisch hergestellte Kraftstoffe und entsprechende Technologien ist groß. Allerdings werden sich Biokraftstoffverfahren der 2. Generation zuerst in USA, Europa und Schwellenländern etablieren, wo es bereits Pilotanlagen gibt. Deutschland ist zwar in der Forschung zur biotechnologischen Energieumwandlung weltweit führend, die Kommerzialisierung neuer Linien der 2. Generation findet jedoch verstärkt in anderen Ländern statt. Um das Wertschöpfungspotenzial zu heben, muss Deutschland im internationalen Wettbewerb aufholen.

Bisher sind Verfahren zur Gewinnung stofflicher Energieträger aus Reststoffen noch nicht am Markt etabliert. Gegenüber der einfachen Umsetzung von Öl oder Zucker erfordern sie einen höheren technologischen Aufwand. Die Internationale

Energieagentur (IEA) sieht bis 2050 geringere Produktionskosten für konventionelles Ethanol gegenüber Ethanol aus lignocellulosischen Reststoffen wie Stroh, Bagasse und anderen Ernterückständen. Auch eine Konkurrenzfähigkeit zu fossilen Treibstoffen wird für Lignocellulose-Ethanol erst langfristig erwartet. Die Umwandlung von Nicht-Lebensmittelrohstoffen in speicherbare Energieträger ist möglich und langfristig auch wirtschaftlich. Trotzdem ist das aufwendigere Verfahren derzeit eine hohe Hürde für eine Etablierung am Markt.

Auch bei erfolgreicher Kommerzialisierung steht die biotechnologische Energieumwandlung aus Restrohstoffen vor einer großen Herausforderung: Bereits heute ist abzusehen, dass nicht genügend Biomasse für flüssige Energieträger zur Verfügung stehen wird, um die Bioenergieziele der EU im Kraftstoffsektor zu erreichen, wenn sich Biomasseverbrennung im gleichen Maße wie bisher steigert. Um die Verheizung von Biomasse zugunsten der biotechnologischen Kraftstoffgewinnung zu reduzieren, muss der Dialog mit der Bevölkerung gesucht werden. Denn trotz breiter Zustimmung für erneuerbare Energien kann die Biotechnologie in der Gesellschaft auf Vorbehalte stoßen.

Auf einen Blick

- Bioenergie kann dem Klimawandel durch reduzierte Treibhausgasemissionen begegnen und die Abhängigkeit der Energieversorgung von endlichen fossilen Quellen verringern.
- Speicherbare Bioenergieträger wie Biogas oder -ethanol sind für die Versorgung mit regenerativen Kraftstoffen unersetzlich.
- Mithilfe biotechnologischer Energieumwandlung werden Abfälle zu Kraftstoffen. Das verhindert einen Konflikt mit der Lebensmittelversorgung der wachsenden Weltbevölkerung.
- Da Biomasse in Deutschland vor allem verheizt wird, steht nicht genügend Biomasse zur Verfügung, um die Bioenergieziele der EU im Kraftstoffsektor zu erreichen.
- Die biotechnologische Energieumwandlung eröffnet Deutschland Chancen zur Wertschöpfung.

EMPFEHLUNGEN IN KÜRZE

1. Förderung von Forschung und Entwicklung

acatech empfiehlt, die biotechnologische Energieumwandlung der 2. Generation bis zur Marktreife weiter zu entwickeln.

Die im 6. Energieforschungsprogramm der Bundesregierung genannte Unterstützung bis zur Demonstration der großmaßstäblichen Eignung ist wesentlich für eine erfolgreiche Etablierung. Die Entwicklung von Verfahren zur Nutzung von Rest- und Abfallstoffen sollte weiterhin gefördert werden.

2. Nutzungsstrategie

acatech empfiehlt, die Verteilung der Rohstoffe in die verschiedenen Segmente politisch zu steuern, insbesondere eine Verbrennung der Rohstoffe nicht noch weiter zu fördern.

Mit der gezielten Förderung von Technologien für Biokraftstoffe, die nicht in der Konkurrenz zu Lebensmitteln stehen, sollte daher deren Kommerzialisierung erleichtert und unterstützt werden. Ähnlich sichere und langfristig stabile gesetzliche Rahmenbedingungen, wie es das Erneuerbare-Energien-Gesetz für regenerativen Strom gewährt, werden auch für Biokraftstoffe gebraucht. Anreize für eine verstärkte Verbrennung sollten abgebaut werden.

3. Internationale Kooperationen

acatech empfiehlt, internationale Kooperationen mit biomassereichen Ländern bei der Verfahrensentwicklung auszubauen. Sie sind essenziell für eine erfolgreiche Behauptung am Markt.

Die Stärke der deutschen Verfahrenstechnik kann hier in der Prozessoptimierung zu beiderseitigem Vorteil eingesetzt werden.

4. Ausbildung

acatech empfiehlt, die Interdisziplinarität der Forschung vom „Gen bis zum Kraftstoff“ gezielt in die Ausbildung von Naturwissenschaftlern und Ingenieuren zu integrieren.

Die Auseinandersetzung mit Technikfolgen und Sicherheitskonzepten sollte sowohl in die Ausbildung als auch in jedes Forschungsprojekt integriert werden.

5. Kommunikation

acatech empfiehlt, in der öffentlichen Kommunikation deutlich zu machen, dass eine biobasierte, nachhaltige Wirtschaft nicht ohne Technik und neue Technologien möglich ist.

Auch beim Thema „biotechnologische Energieumwandlung“ muss die Öffentlichkeit über Vor- und Nachteile der Bereitstellungswege – fossil oder biomassebasiert – informiert werden.

KONTAKT

acatech – DEUTSCHE AKADEMIE DER TECHNIKWISSENSCHAFTEN, Juli 2012

Geschäftsstelle
Residenz München
Hofgartenstraße 2
80539 München

Hauptstadtbüro
Unter den Linden 14
10117 Berlin

Brüssel Büro
Rue du Commerce/Handelsstraat 31
1000 Brüssel

T +49(0)89/5203090
F +49(0)89/5203099
Internet: www.acatech.de

Diese Kurzfassung entstand auf Grundlage von: acatech (Hrsg.): *Biotechnologische Energieumwandlung in Deutschland. Stand, Kontext, Perspektiven* (acatech POSITION), Heidelberg u.a.: Springer Verlag 2012. Projektleitung: Prof. Dr. Thomas Bley, Technische Universität Dresden, Institut für Lebensmittel- und Bioverfahrenstechnik

Die Originalversion dieser Publikation ist erhältlich unter www.springer.com oder www.acatech.de