

Energie aus Biomasse – Perspektiven für Europa

Daniela Thrän^{1,2}, Katja Bunzel¹, Alexander Krautz¹

¹Deutsches BiomasseForschungsZentrum gGmbH (DBFZ), www.dbfz.de

²Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ), www.ufz.de

1. Einleitung

Unter Biomasse versteht man die gesamte Masse an organischer Materie der Pflanzen und Tiere sowie deren Stoffwechselprodukte wie z. B. Gülle. Im weiteren Sinne können unter Biomasse auch Stoffe verstanden werden, die durch technische Umwandlung oder durch eine stoffliche Nutzung von pflanzlicher oder tierischer Masse entstanden sind (wie z. B. Schlachthofabfälle, organischer Hausmüll).

Für Biomasse gibt es vielfältige Nutzungsoptionen nicht nur als Nahrungs- und Futtermittel sondern auch als Rohstoff für die stoffliche und energetische Nutzung. In der Vergangenheit standen einer effizienten Nutzung von Biomasse im Energiebereich oft ihre niedrige Energiedichte, das regional verteilte Aufkommen sowie die heterogenen Rohstoffqualitäten im Wege. Mit der Entwicklung entsprechend angepasster Verfahren gewinnt die energetische Verwendung von Biomasse (Bioenergie) jedoch zunehmend an Bedeutung. Hierfür steht eine große Bandbreite an Rohstoffen zur Verfügung (siehe Abb. 1).



Abb. 1: Verschiedene Biomasseressourcen (DBFZ)

Im April 2009 verabschiedete die Europäische Union (EU) eine neue Richtlinie über erneuerbare Energien, deren Ziel es ist, den Anteil erneuerbarer Energien in der EU auf 20 % zu steigern [1]. Im Gesamtziel der EU ist ebenfalls ein 10 %-tiger Anteil von Biokraftstoffen am Gesamtkraftstoffverbrauch im Verkehrswesen mit eingeschlossen. In 2007 lag der Anteil der erneuerbaren Energien am Primärenergieverbrauch der EU-27 bei ca. 7,8 % [2]. Abb. 2 zeigt für 2007 die Primärenergieproduktion aus erneuerbaren Energien (EE) der 27 EU-Mitgliedstaaten. Deutschland ist europaweit das Land mit der größten Primärenergieproduktion aus erneuerbaren Energien (ca. 20 % der EU-Primärenergieproduktion aus EE). Unter den erneuerbaren Energien stellt Bioenergie europaweit das Rückgrat dar (rund 70 % der EE), wobei Biomasse hauptsächlich (zu 90 %) der Wärme- und Stromproduktion dient (siehe Abb. 2).

Die energetische Nutzung von Bioenergie verfolgt verschiedene Ziele: Zugang zu Energie und Erhöhung der Versorgungssicherheit, Klimaschutz, Erhaltung der Biodiversität, lokaler Umweltschutz, Armutsbekämpfung, Entwicklung ländlicher Räume und neuer Absatzpotenziale für land- und forstwirtschaftliche Produkte, Reststoffe und Nebenprodukte sowie eine Vorreiterrolle bei der Entwicklung neuer Technologien. Diese Ziele sind teilweise widersprüchlich und werden – je nach gesellschaftlichen Rahmenbedingungen

(Ölpreisentwicklung, Gasversorgung aus Russland, Klimaereignisse etc.) - unterschiedlich gewertet.

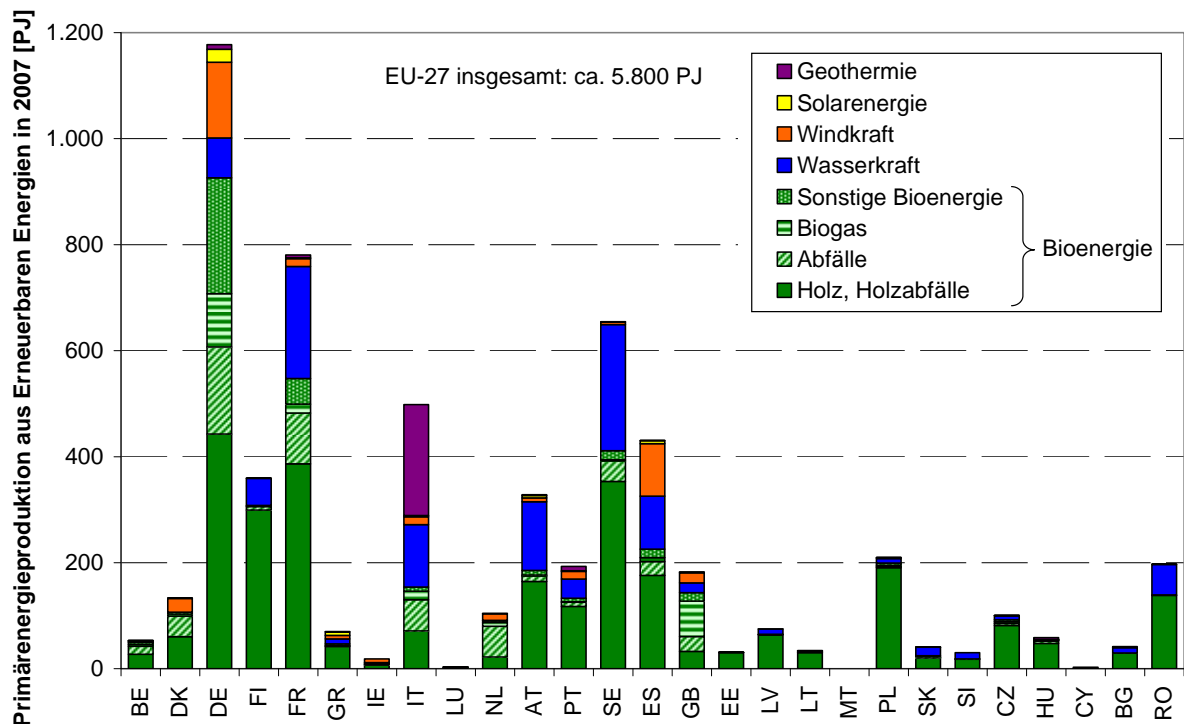


Abb. 2: Struktur der Primärenergieproduktion aus Erneuerbare Energien der EU-Mitgliedsstaaten in 2007 (DBFZ nach [2])

2. Biomassepotenziale – Rohstoffe und Einflussfaktoren

Zur Abschätzung des möglichen Beitrags der Biomasse am Energiemarkt dient das Biomassepotenzial. Als Zielgröße gibt dieses z. B. an, welche Anbauflächen für Energiepflanzen oder Biomassemengen in einer Region zur Verfügung stehen. Während die Potenziale von Reststoffen sich künftig wohl nur sehr langsam verändern werden, unterliegen die Potenziale für Energiepflanzen einer wesentlich stärkeren Dynamik. In Deutschland und Europa wird die Entwicklung der Flächenpotenziale für den Energiepflanzenanbau einhellig als steigend erwartet, wobei das genaue Ausmaß nur schwer prognostizierbar ist, da sie in starkem Masse von der globalen Entwicklung abhängt.

Derzeit gibt es auf der Erde ca. 5 Mrd. ha Agrarfläche, wovon 3,5 Mrd. ha Weideland und 1,5 Mrd. ha Ackerland sind. Bereits heute werden auf ca. 30 Mio. ha Pflanzen speziell zur energetischen Nutzung (Energiepflanzen) angebaut, vor allem für die Erzeugung von Biokraftstoffen [3]. Rechnet man die bisher weltweit definierten Biokraftstoffziele hoch, resultiert für 2020 ein globaler Flächenbedarf von ca. 120 bis 250 Mio. ha.

Den bisher veröffentlichten globalen Potenzialstudien liegen sehr unterschiedliche Methoden zugrunde, und die Ergebnisse variieren stark. Die große Spannweite an globalen Potenzialerwartungen ergibt sich zum größten Teil infolge der unterschiedlich bewerteten Flächenpotenziale für den Energiepflanzenanbau. So wuchs die landwirtschaftlich genutzte Fläche in den letzten vier Jahrzehnten um ca. 500 Mio. ha an, und bis 2020 könnten weitere bis

zu 500 Mio. ha in Kulturland umgewandelt werden [4], [5]. Weitere unsichere Faktoren sind die zukünftigen Ertragssteigerungen in der konventionellen Landwirtschaft (Steigerung der globalen Produktivität in den letzten Jahren weltweit um etwa 1 %/a) sowie die weitere Ausdehnung des ökologischen Landbaus (z. Zt. ca. 32 Mio. ha, +5%/a) und der Naturschutzflächen (derzeit ca. 12 % der Landoberfläche) [6], [7]. Wie viel landwirtschaftliche Flächen für die energetische Biomasseproduktion genutzt werden können, hängt zudem von der zukünftigen Bevölkerungsentwicklung (z. Zt. +1,2 %/a, [8]) sowie der Art und Umfang des spezifischen Nahrungsmittelverbrauchs ab. Auch die Entwicklung der Nahrungsmittelnachfrage auf dem Weltmarkt sowie der Nachfrage nach Rohstoffen zur stofflichen Nutzung (z. B. Faserpflanzen, Arzneipflanzen, Stärkerohstoffe) beeinflussen die verfügbaren Flächen. Als letzter Punkt spielt auch die Art und das Regime des Energiepflanzenanbaus eine wichtige Rolle. Je nach angebaute Energiepflanzenart kann der Flächenertrag zwischen 50 bis 250 GJ/a liegen. Ein wesentliches aber schwer quantifizierbares Potenzial stellt der Energiepflanzenanbau auf degradierten Flächen dar (weltweit bis zu 800 Mio. ha landwirtschaftlicher Nutzfläche), dessen generelle Einordnung jedoch aufgrund des sehr breiten Spektrums an Bodenqualität, Ertragserwartungen, Vornutzungen etc. nur schwer möglich ist [9], [10], [11]. Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass der Energiepflanzenbau Teil der generellen Debatte um die künftige Agrarproduktion (u. a. Leistungsfähigkeit, Innovationspotenzial und Nachhaltigkeit) ist.

In Abb. 3 sind für Europa die Biomasseherkunft und der Brennstoffeinsatz in 2007 dem technischen Brennstoffpotenzial 2010 gegenübergestellt. Das technische Potenzial wurde 2007 also weniger als zur Hälfte genutzt. Die größten Potenziale weisen die sogenannten trockenen Energiepflanzen (z. B. Raps, Getreide, Sonnenblumen) sowie Wald(rest)holz auf.

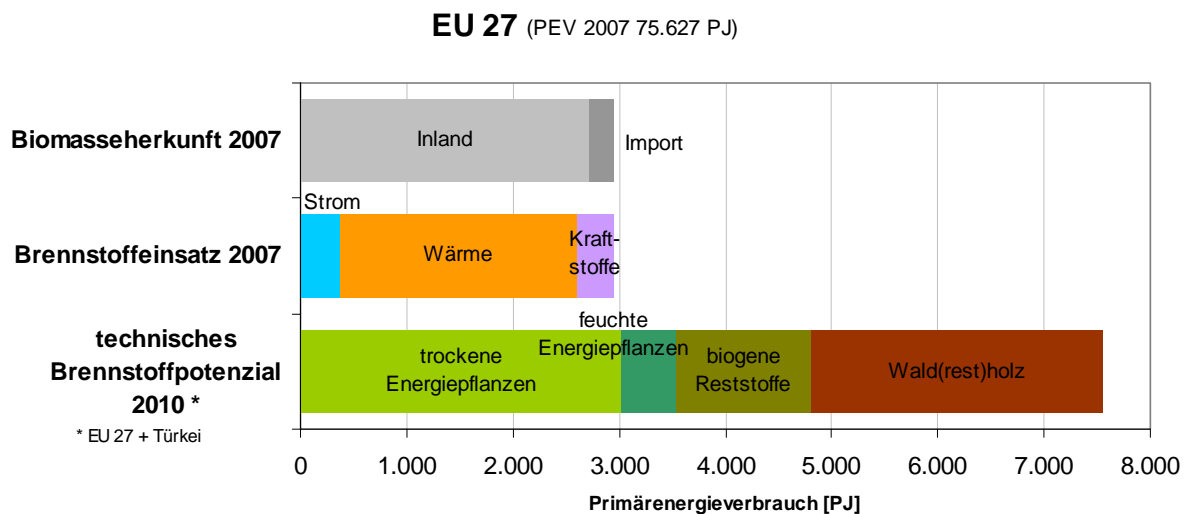


Abb. 3: Biomassenutzung und –herkunft EU-27(Quelle: DBFZ)

3. Bioenergie-Technologien

Die Bereitstellung von Bioenergie erfolgt durch eine mehrstufige Bereitstellungskette, die mit der Produktion der Energiepflanzen bzw. der Verfügbarmachung von Rückständen, Nebenprodukten oder Abfällen beginnt und über verschiedene Aufbereitungs-, Lagerungs- und Transportschritte sowie ggf. weitere technische Umwandlungsprozesse zur Bereitstellung eines

Sekundärenergieträgers führt, durch dessen Verbrennung dann die letztlich gewollte End- bzw. Nutzenergie bereitgestellt werden kann (siehe Abb. 4).

Die Umwandlung der Biomasse in feste, flüssige oder gasförmige Sekundärenergieträger mit definierten verbrennungstechnischen Eigenschaften ist – außer durch mechanische Prozesse z. B. zur Herstellung biogener Festbrennstoffe mit definierten Eigenschaften wie u. a. Stückholz oder Pellets – wie folgt möglich:

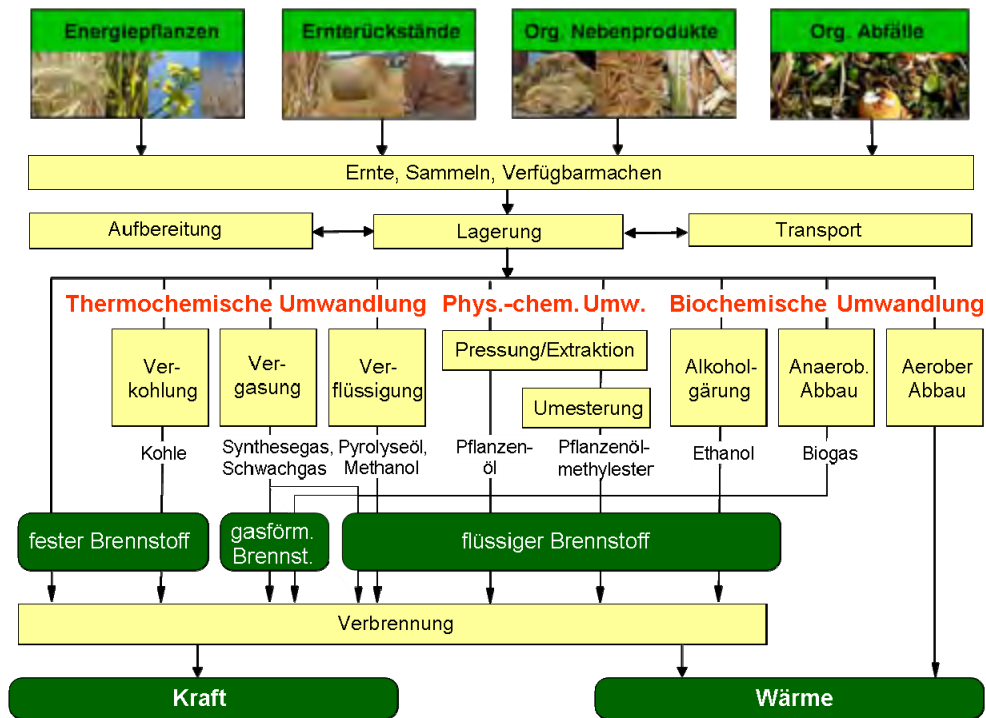


Abb. 4: Übersicht über die möglichen Nutzungspfade von Biomasse (DBFZ nach [12])

- **Thermo-chemische Verfahren:** Die Biomasse (hauptsächlich biogene Festbrennstoffe) wird bei hohen Temperaturen thermisch zerstört. Zu diesem Zweck werden die besten Biobrennstoffe unter definierten Bedingungen (Druck, Temperatur etc.) mit einem Vergasungsmittel (z. B. Luft, Wasser) versetzt und dadurch in Sekundärenergieträger wie Holzkohle, Pyrolyseöl oder Produktgas umgewandelt. Während Holzkohle und Pyrolyseöl bisher aus energetischer Sicht nur eine begrenzte Anwendung gefunden haben (z. B. Holzkohle im Freizeitbereich), sind die Einsatzmöglichkeiten für ein brennbares Produktgas vielfältiger.
- **Physikalisch-chemische Umwandlung:** Sie wird eingesetzt, um aus ölhaltigen Biomassen (z. B. Rapssaat) flüssige Bioenergieträger herzustellen. Dazu wird das Öl durch ein mechanisches Pressen und/oder eine Extraktion aus der Saat abgetrennt. Das Pflanzenöl ist sowohl im Reinform als auch nach einer Umwandlung (Umesterung) zu Pflanzenölmethylester (Biodiesel) energetisch nutzbar.
- **Bio-chemische Umwandlung:** Die Umwandlung der Biomasse erfolgt hierbei durch den Einsatz von Mikroorganismen und damit auf der Basis biologischer Prozesse.
 - Bei der alkoholischen Gärung wird zucker-, stärke- und cellulosehaltige Biomasse (Getreide, Zuckerrüben, künftig ggf. auch Stroh) in Ethanol überführt,

der als Reinalkohol oder als Zumischkomponente zu Otto- oder Dieselmotoren eingesetzt werden kann.

- Bei der anaeroben Vergärung wird organisches Material von Mikroorganismen zu Biogas (ca. 60 % Methan und rund 40 % Kohlendioxid) umgewandelt. Dieses Gas kann in Blockheizkraftwerken (BHKW's) zur Strom- und Wärmeerzeugung und – nach einer Aufbereitung – auch in gasbetriebenen Kraftfahrzeugen eingesetzt werden. Verarbeitet werden organische Rückstände, Nebenprodukte und Abfälle (vornehmlich Gülle) aber auch Energiepflanzen wie z. B. Maissilage.
- Beim aeroben Biomasseanbau (Kompostierung) wird Wärme freigesetzt, die grundsätzlich nutzbar gemacht werden kann. Diese Option ist aber aus Kosten- und Praktikabilitätsgründen bisher nicht relevant.

	Bioethanolanlage	Biodieselanlage	Blockheizkraftwerk	Biogasanlage	Heizwerk	Pelletheizung/-ofen
heute						
						
	400.000 t/a	250.000 t/a	200.000 t/a	16.000 t/a	750 t/a	1-5 t/a
zukünftig	Biomass to Liquid (BtL)	Bioethanol (Lignozell.)	Bio-SNG	Vergasung	Stirlingmotor	Brennstoffzelle
						
						
	1.000.000 t/a	780.000 t/a	200.000 t/a	20.000 t/a	5.000 t/a	1-3 t/a

Abb. 5: Technologien der Biomassenutzung heute und zukünftig ([13])

Die Bandbreite der Konversionstechnologien ist enorm (siehe Abb. 5). So wurden z. B. alleine in Deutschland in den letzten Jahren mehrere Millionen Einzelfeuerstätten, einige 100.000 Zentralheizungen und Heizwerke, ca. 4.700 Biogasanlagen und über 250 Biomasseheizkraftwerke gebaut [14], [15], [16]. Diese Technologien haben technisch noch ein deutliches Potenzial zur Weiterentwicklung. So werden beispielsweise bei der Biogasgewinnung Steigerungen von 20 – 70 % erwartet. Bei der Verbrennung sind ca. 10 – 15 % Nutzungsgraderhöhung möglich. Hohe Nutzungsgrade versprechen auch integrierte Konzepte wie Kraft-Wärme-Kopplung und Polygeneration (d. h. die gekoppelte Erzeugung von Wärme, Strom sowie gasförmigen und/oder flüssigen Energieträgern). Entwicklungsspielraum besteht außerdem bei der Aufbereitung und Verwertung von Abfällen, Rückständen und Nebenprodukten. Diese bieten Kosten- und Umweltvorteile und sollten gezielt und umfassend erschlossen werden.

Noch in der Erprobung hingegen befinden sich beispielsweise Verfahren zur Bereitstellung von Ethanol aus Lignozellulose und synthetischen Biokraftstoffen. Kurzfristig gute Möglichkeiten zur Markteinführung bietet die Bereitstellung von Biomethan und dessen

Einspeisung ins Erdgasnetz. Mittel- bis langfristige Technologiekonzepte basieren größtenteils auf holzartigen Biomassen und sind gekennzeichnet durch teilweise deutlich höhere Kapazitäten (und daraus folgend einen höheren Rohstoffbedarf) als die heute bereits verfügbaren Anlagen. Letzteres erfordert sehr hohe Investitionssummen sowie aufgrund der Größe der Technologie einen mehrstufigen up-scaling-Prozess, wodurch die abschließende Entscheidung über Markteintritt dieser neuen Technologien teilweise nicht vor 2013 bis 2015 zu erwarten ist. Selbst unter der Annahme einer rückschlagfreien Technologieimplementierung werden synthetische Biokraftstoffe voraussichtlich erst nach 2020 nennenswert zur Kraftstoffversorgung beitragen können.

Für die zukünftige Integration der erneuerbaren Energien im Energiesystem stellen die Stromnetze den Flaschenhals dar. Deren Aus- und Umbau kann mit dem rasanten Zubau der erneuerbaren Energien kaum Schritthalten. Im Vergleich zu den anderen erneuerbaren Energien kann die Bioenergie aufgrund der Speicherfähigkeit der Bioenergieträger flexibel bereitgestellt werden, wobei sich die Möglichkeiten je nach Bioenergieträger, Anlagengröße, den eingesetzten Substraten sowie den jeweiligen Anlagenkonzepten zum Teil erheblich unterscheiden. Eine anpassungsfähige Fahrweise von Strom erzeugenden Bioenergieanlagen kann die Belastung auf die Stromnetze reduzieren und somit den weiteren Ausbau der EE unterstützen.

KWK-Anlagen, die gasförmige Bioenergieträger nutzen, sind in der Regel vergleichsweise flexible. Bei entsprechenden Anlagenkonzepten können diese Anlagen im Rahmen der prognostizierten Last Ausgleichsenergie bereitstellen. Bei einer flexibel stromgeführten Anlage sinkt in erster Näherung tendenziell der Wärmenutzungsgrad, wenn keine Investitionen in einen Wärmespeicher getätigt werden. Bei Biogasanlagen sind der flexiblen Bereitstellung durch die Größe des Gasspeichers, der Menge des kontinuierlich produzierten Gases und der Motorgröße, Grenzen gesetzt. Bei Biomethan betriebenen Anlagen ist eine zentrale Nutzung direkt in den Bedarfszentren möglich. Die Flexibilität ist tendenziell höher, da das Gasnetz als großer Speicher fungiert. Durch den Transport von Biomethan im Gasnetz bis in die Bedarfszentren wird zudem der Bedarf an Kapazitäten im Übertragungsnetz reduziert. Somit können die Stromnetze bei hohen Lastnachfragen bzw. bei einer großen Einspeisung nicht flexibler erneuerbarer Energien entlastet werden. Zusätzlich sind in den Bedarfszentren häufig bessere Wärmekonzepte möglich.

4. Fragen der Nachhaltigkeit

Da die verstärkte energetische Nutzung von Biomasse erklärtes Ziel der deutschen und europäischen Klimaschutzpolitik ist, wird es in den nächsten Jahren zu einer starken Ausbaudynamik der energetischen Biomassenutzung kommen. Bereits heute zeigt sich jedoch, dass die Biomasseressourcen nicht unbegrenzt vorhanden sind und es zu direkten Konkurrenzen bei Biomasseangebot und -nachfrage, aber auch zu Nutzungs- und Flächenkonkurrenzen um die entsprechenden Ressourcen kommen kann. Beispielhaft dafür stehen die zunehmende energetische aber auch stoffliche Nutzung des Rohstoffes Waldholz sowie im internationalen Kontext mögliche Konkurrenzen zwischen Nahrungsmittelversorgung und Biokraftstoffproduktion („Teller-Tank-Debatte“). Auch kommt es insbesondere bei der Energiepflanzenproduktion zu Eingriffen in die Landschaft, was zu Umweltbeeinträchtigungen führen kann.

Vor dem Hintergrund der Biomassekonkurrenzen und den Forderungen nach einer nachhaltigen Bereitstellung und Nutzung von Bioenergie stellt sich die Frage nach geeigneten Nachhaltigkeitskriterien, deren Wirksamkeit zur Vermeidung von Biomassekonkurrenzen und

deren Effekte auf die Bioenergienutzung. Dabei müssen die Nachhaltigkeitsaspekte auf allen Ebenen der Bioenergieproduktion berücksichtigt werden (siehe Abb. 6):

- **Landnutzung:** Die Flächen für die Energiepflanzenproduktion müssen im Sinne einer nachhaltigen Landnutzungspolitik abgestimmt sein und dürfen nicht zu ökologischen und sozialen Nachteilen führen; sicher zu stellen ist u. a. der Schutz von wertvollen Lebensräumen und von Grundrechten.
- **Biomasseanbau:** Bei der Bereitstellung der Biomasse sollten zum einen Rückstände, Nebenprodukte und Abfälle gezielter und umfassender erschlossen werden, weil diese günstigere Klimagaseffekte zeigen und in der Regel nicht in Konkurrenz zur Nahrungs- und Futtermittelproduktion stehen. Für Energiepflanzen müssen die Anbausysteme weiter angepasst werden, damit zum einen die Aufwendungen und Klimagasemissionen gering gehalten werden und zum anderen auch möglichst wenig andere negative Umwelteffekte auftreten.
- **Biomassekonversion:** Bei der Bereitstellung der Bioenergieträger muss ein Mindestmaß an Klimagaseinsparungen gegenüber den fossilen Systemen sichergestellt werden. Dies kann erreicht werden durch effiziente Umwandlungstechnologien und die Vermeidung von Klimagasleckagen - z. B. durch unkontrollierte Methanemissionen. Alle unterschiedlichen Nutzungspfade (Strom, Wärme, Kraftstoff) müssen sich den Anforderungen der Klimagaseffizienz in gleichem Maße stellen.
- **Nutzung von Bioenergie:** Biomasse ist auf der Erde nur begrenzt vorhanden; deshalb muss sie effizient genutzt werden. Die Nutzung von Bioenergie muss daher Hand in Hand gehen mit wirkungsvollen Maßnahmen zur Energieeinsparung.

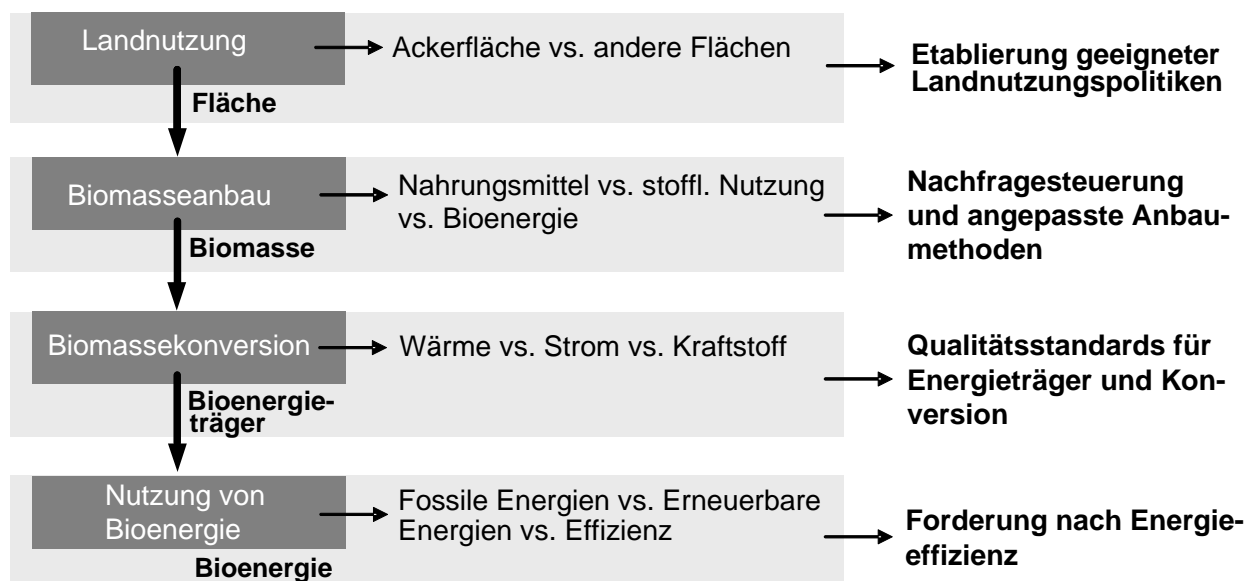


Abb. 6: Biomassekonkurrenzen und Ansatzpunkte für eine nachhaltige Bioenergienutzung entlang der Bioenergiebereitstellungskette (DBFZ nach [17])

Wenn es gelingt, diese unterschiedlichen Ebenen angemessen zu gestalten, können ein nachhaltiger Ausbau der Biomassenutzung im Sinne einer klimafreundliche Energieversorgung erreicht werden und ungewollte Nutzungskonkurrenzen im Bereich der Flächen und der Biomasse vermieden werden.

Mit zunehmender Nachfrage nach bestimmten Bioenergieträgern und Technologieverfügbarkeit werden auch die internationalen Märkte an Bedeutung gewinnen. Nennenswerte Handelsströme sind hier für Bioenergieträger mit hoher Energiedichte wie z. B. Biodiesel, Bioethanol oder Biokraftstoffe der zweiten Generation zu erwarten. Die nachhaltige Gestaltung dieser Märkte wird daher europaweit mit Nachdruck verfolgt. Erste Nachhaltigkeitsanforderungen sind in der Europäischen Richtlinie für Erneuerbare Energien (siehe Abb. 7) bzw. deren Umsetzung in der deutschen Gesetzgebung festgelegt (Biokraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung und Biomassestrom-Nachhaltigkeitsverordnung) [18], [19], [20]. Die Einhaltung dieser Nachhaltigkeitskriterien ist maßgeblich für die Bewertung der Erreichung nationaler Ziele, der Einhaltung von Nutzungspflichten und der Möglichkeiten der Förderung von Biokraftstoffen. Die EU-Richtlinie zur Förderung der Erneuerbaren Energien gilt im Bioenergiesektor explizit für flüssige Bioenergieträger, die entweder im Transportsektor (z. B. Biodiesel als Kraftstoffsubstitut) oder zur Stromerzeugung (z. B. Pflanzenöl im BHKW) eingesetzt werden. Verbindliche europaweite Nachhaltigkeitskriterien für feste und gasförmige Biomasse schloss die Kommission in einem Bericht im Februar 2010 vorerst aus, da es die Vielzahl von Biomassearten schwierig mache, ein harmonisiertes System zu schaffen [21]. Stattdessen stellte die Kommission es den Mitgliedsstaaten frei, die Kriterien für flüssige Bioenergieträger auf die festen und gasförmigen Biomassen auszuweiten und sprach Empfehlungen aus, um eine möglichst einheitliche Umsetzung zu gewährleisten.

Nachhaltige Landwirtschaft	Schutz von Lebensräumen	Treibhausgas-minderungspotenzial
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Für Europa sind die „Cross-Compliance“-Regelungen maßgeblich (Standards in den Bereichen Umwelt- und Tierschutz, Pflanzen- und Tiergesundheit) 	Kein Anbau von Biomasse auf Flächen mit: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Hohem Wert für die biologische Vielfalt (z. B. Primärwälder, Naturschutzflächen, natürliches Grünland) ▪ Hohem ober- oder unterirdischen Kohlenstoffbestand (Feuchtgebiete, kontinuierlich bewaldete Gebiete) ▪ Torfmoor 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 35 % ab Inkrafttreten bzw. ▪ 50 % ab 2017 bzw. ▪ 60 % ab 2018 für Neuanlagen, deren Produktion ab 2017 aufgenommen wird im Vergleich zum fossilen Referenzkraftstoff (Diesel oder Ottokraftstoff)

Abb. 7: Nachhaltigkeitskriterien der EU-Richtlinie für Erneuerbare Energien (DBFZ nach [18])

Mit Blick auf den Klimaschutz ist das Treibhausgas-minderungspotenzial eine entscheidende Kenngröße. Je nach Zielsystem können die ermittelten Werte jedoch auf unterschiedliche Bezugsgrößen hin ausgedrückt werden. Je nachdem, ob z. B. Flächen, Energiegehalt, Energienutzung, Vermeidungskosten etc. zu Grunde gelegt werden, schneiden unterschiedliche Optionen unterschiedlich ab. Mit Blick auf die einzelnen Prozesse der Bereitstellungskonzepte haben insbesondere der Energiepflanzenanbau (v. a. Düngung, Landnutzungsänderung), die Biomassekonversion (v. a. Hilfsenergie und Kuppelprodukte) und das Referenzsystem (welche Energie wird von der erzeugten Bioenergie verdrängt) großen Einfluss auf die Klimagasemissionen. Der Transport der Bioenergieträger ist demgegenüber von untergeordneter Bedeutung. In den relevanten Prozessen können große Klimagasemissionen entstehen, die den Gesamteffekt der Biomassenutzung fraglich erscheinen lassen. So führen

Landnutzungsänderungen, z. B. Umwandlung von Grünland zu Ackerland, in der Regel zu negativen Klimagaseinsparungen. Optimierte integrierte Konzepte hingegen erreichen sehr hohe Klimagaseinsparungen. Klimagasbilanzen können stets nur erste Anhaltspunkte für die Bewertung der Bereitstellung von Strom, Wärme oder Kraftstoff liefern und sollten keine alleinige Strategiegrundlage darstellen. Mit ihrer Hilfe lassen sich jedoch Schwachstellen aufzeigen und Anlagekonzepte systematisch optimieren. Sie können somit als Entscheidungshilfe bei der Wahl zwischen verschiedenen Anlagenoptionen oder auch Konversionspfaden dienen.

Ausblick

Bereits heute bildet die Bioenergie das Rückgrat der erneuerbaren Energien in Europa und soll in den nächsten Jahren zum Erreichen der Erneuerbare-Energien-Ziele und aufgrund der zunehmenden Energienachfrage deutlich ausgebaut werden. Die Stärken der energetischen Nutzung von Biomasse sind vielfältig: Aufgrund ihrer Einsatzfähigkeit in fast allen Anwendungs- und Leistungsbereichen, auch in Kombination mit der stofflichen Nutzung, gilt die Bioenergie als Multitalent und Allrounder unter den erneuerbaren Energien. So ist es herausragendes Merkmal der Biomasse, dass sie als einziger erneuerbarer Energieträger in der Lage ist, alle Energieanwendungsbereiche – Strom, Wärme, Kraftstoffe - abzudecken. Biomasse hat das Potenzial zum Kraftstoffsubstitut, im Bereich des Flugverkehrs sogar exklusiv. Ein weiterer Vorteil von Biomasse ist ihre gegenüber anderen Energieträgern relativ einfache Lagerhaltung und Speicherung. Im Strombereich ist Biomasse dadurch grundlastfähig und steht im Gegensatz zu Wind, Sonne und Wasser rund um die Uhr zur Verfügung. Bioenergie ist heute und kurzfristig zur Unterstützung der Energieversorgung verfügbar. Mittelfristig können sich in bestimmten Bereichen andere Erneuerbare als geeigneter erweisen. Insgesamt betrachtet hat Bioenergie vielfältige Brückenfunktionen, wobei insbesondere die hohe potenzielle Flexibilität für die Einbindung ins Energiesystem eine große Chance bedeutet.

Zu den großen Herausforderungen der energetischen Biomassenutzung zählt, dass sie ein komplexes Gesamtsystem mit vielen Akteuren und Schnittstellen (Land-, Forst-, Abfall-, Energiewirtschaft etc.) darstellt, das einer geeigneten Gestaltung mit dem Ziel einer nachhaltigen Produktion und Nutzung der Biomasse bedarf. So sollte zukünftig insbesondere die Erschließung der verfügbaren Reststoffe weiter vorangetrieben werden, da es sich hierbei um einen Bereich mit hohem Klimagaseinsparungspotenzial bei vergleichsweise geringen Kosten handelt. Auch gilt es das Potenzial für technische Weiterentwicklungen auszuschöpfen, um effizientere Umwelttechnologien mit hohen technischen Wirkungsgraden zu entwickeln. Dabei bedarf es der Definition von Qualitätsanforderungen entlang der gesamten Bereitstellungskette (Nachhaltigkeitsstandards und Zertifizierung, u. a. durch die EU RED auf den Weg gebracht). Bei der Weiterentwicklung von Bioenergiestrategien werden zukünftig Netto-Klimagas-einsparungen bei der Förderung in den Vordergrund rücken. Es gilt die Bioenergie sinnvoll mit den anderen erneuerbaren Energieträgern zu kombinieren. Strategisch zu berücksichtigen ist neben der engen Verzahnung mit agrar- und umweltpolitischen Instrumenten (v. a. Synergien mit Nahrungsmittelproduktion, nachhaltige Bedingungen für die gesamte landwirtschaftliche Produktion) auch die frühzeitige Einbindung der Akteure vor Ort. Bioenergie kann hier ein Türöffner in eine überfällige Debatte sein.

Literaturverzeichnis

- [1] EUROPÄISCHE UNION (EU): Richtlinie zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen und zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinien 2001/77/EG und 2003/30/EG (2009/28/EG). Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. L 140/16ff vom 05.06.2009
- [2] STATISTIKAMT DER EUROPÄISCHEN UNION (EUROSTAT): Statistik zu Primärerzeugung von erneuerbaren Energien 2007, <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/energy/introduction>, Stand 01.03.2010
- [3] SCHMIDHUBER, J.: Bioenergy vs. Food security – a global perspective. Vortrag im Rahmen der Konferenz “Biomass in Future Landscapes” am 31.03.2009, Berlin.
- [4] WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT DER BUNDESREGIERUNG GLOBALE UMWELTVERÄNDERUNGEN (WBGU): Welt im Wandel – Zukunftsfähige Bioenergie und nachhaltige Landnutzung. Berlin, 2009
- [5] ROSEGRANT, M. W., PAISNER, M. S., MEIJER, S. und WITCOVER, J.: Global Food Projections to 2020. Emerging Trends and Alternative Futures. Washington, DC: International Food Policy Research Institute (IFPRI), 2001
- [6] FORSCHUNGSINSTITUT FÜR BIOLOGISCHEN LANDBAU (FiBL): Statistics on global organic farming. <http://www.organic-world.net/statistics-world.html>, Stand 01.03.2010
- [7] COAD, L., BURGESS, N. D., BOMHARD, B., BESANÇON, C.: Progress towards the convention on biological diversity’s 2010 and 2012 targets for protected area coverage. Technical report for the IUCN international workshop “Looking to the Future of the CBD Programme of Work on Protected Areas”, Jeju Island, Republic of Korea, 14 -17 September 2009
- [8] UNITED NATIONS (UN): World Population Prospects: The 2008 Revision Population Database. <http://esa.un.org/unpp>, Stand 01.03.2010
- [9] SMEETS ET AL.: A bottom-up assessment and review of global bio-energy potentials to 2050. Progress in Energy and Combustion Science 33, 2007
- [10] OLDEMAN, L.R., HAKKELING, R.T.A., SOMBROEK, W. G.: World map on the status of human-induced soil degradation: an explanatory note. ISRIC Wageningen, 41p, 1991
- [11] BAI Z., DENT D., OLSSON L.,SCHAEPMAN M.: Global assessment of land degradation and improvement 1: identification by remote sensing. Report 2008/01, FAO/ISRIC – Rome/Wageningen, 2008
- [12] KALTSCHMITT, M., HARTMANN, H., HOFBAUER, H.: Energie aus Biomasse – Grundlagen, Techniken und Verfahren. 2. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2009
- [13] THRÄN, D., EDEL, M., BUCHHORN, M.: National and global biomass markets. DBFZ: International conference “Biomass in future landscapes”, Tagungsband, Berlin 2009
- [14] DANIEL, J., FISCHER, E., JAHRAUS, B., KALTSCHMITT, M., KLINSKI, S., SCHOLWIN, F. THRÄN, D., VETTER, A., WEBER, A., WEBER, M.: Monitoring zur Wirkung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse, 2. Zwischenbericht, Leipzig, 2009
- [15] THRÄN, D., EDEL, M., SEIDENBERGER, T., GESEMANN, S., RHODE, M.: Identifizierung strategischer Hemmnisse und Entwicklung von Lösungsansätzen zur Reduzierung der Nutzungskonkurrenzen beim weiteren Ausbau der energetischen Biomassenutzung. 1. Zwischenbericht, Leipzig 2009

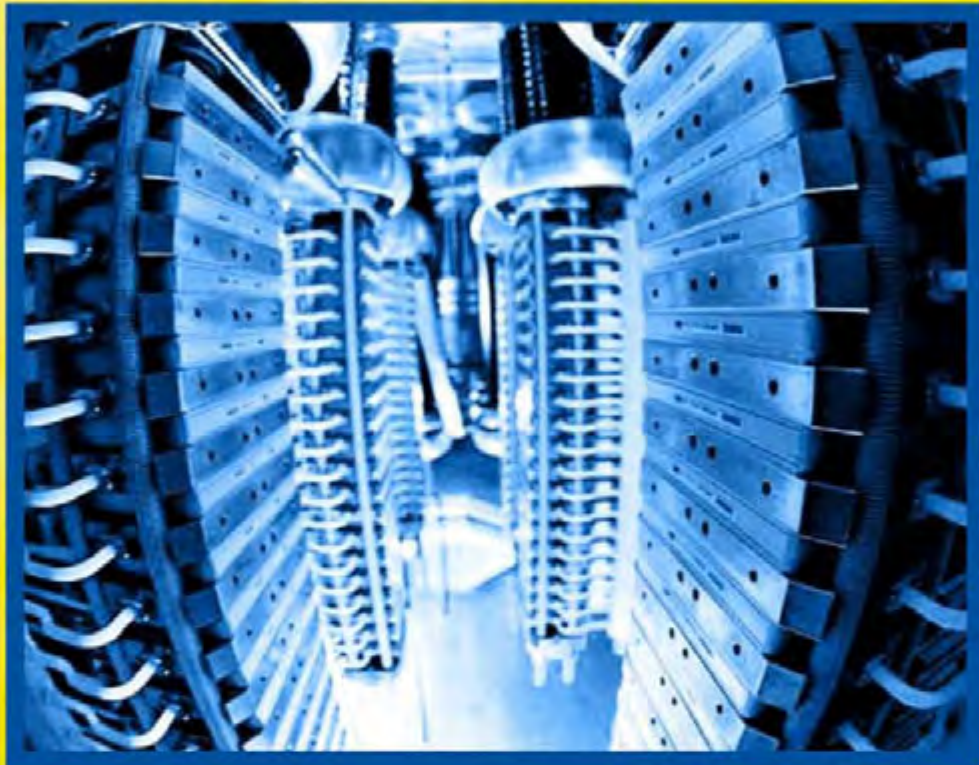
- [16] DEUTSCHES BIOMASSEFORSCHUNGSZENTRUM (DBFZ): interne Datenbank zu Heiz(kraft)werken und Biogasanlagen, Stand 2010
- [17] THRÄN, D.: Ressourcen für die Biokraftstoffe von morgen. In: Dettling, D. (Hrsg.): Die Zukunft der Bioenergie – Herausforderungen und Perspektiven für die globale Nahrungsmittel- und Energiesicherheit, S. 39 – 52, Berlin, 2008
- [18] EUROPÄISCHE UNION (EU): Richtlinie zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen und zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinien 2001/77/EG und 2003/30/EG (2009/28/EG). Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. L 140/16ff vom 05.06.2009
- [19] BOKRAFTSTOFF-NACHHALTIGKEITSVERORDNUNG (Biokraft-NachV): Verordnung über Anforderungen an eine nachhaltige Herstellung von Biokraftstoffen. vom 30. September 2009, BGBl. I S. 3182
- [20] BIOMASSESTROM-NACHHALTIGKEITSVERORDNUNG (BioSt-NachV): Verordnung über Anforderungen an eine nachhaltige Herstellung von flüssiger Biomasse zur Stromerzeugung. vom 23. Juli 2009, BGBl. I S. 2174
- [21] EUROPÄISCHE KOMMISSION: Report from the commission to the council and the European parliament on sustainability requirements for the use of solid and gaseous biomass sources in electricity, heating and cooling. SEC (2010) 65 und SEC (2010) 66, http://ec.europa.eu/energy/renewables/bioenergy/sustainability_criteria_en.htm, Stand 01.03.10

Dr. Daniela Thrän
Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH (UFZ)
Department "Bioenergie"
Torgauer Straße 116,
D-04347 Leipzig
daniela.thraen@ufz.de

Exzerpt aus Tagungsband des AKE, DPG-Tagung 2010 Bonn

home:

http://www.uni-saarland.de/fak7/fze/AKE_Archiv/DPG2010-AKE_Bonn/Links_DPG2010.htm



Energie

Technologien für die Zukunft

Vorträge auf der DPG-Frühjahrstagung in Bonn 2010

Herausgegeben von Hardo Bruhns

Energie

Technologien für die Zukunft

Vorträge auf der DPG-Frühjahrstagung in Bonn 2010

Arbeitskreis Energie in der Deutschen Physikalischen Gesellschaft

Herausgegeben von Hardo Bruhns

Bad Honnef, April 2011

Frühjahrstagung des Arbeitskreises Energie
in der Deutschen Physikalischen Gesellschaft
Bonn, 15. und 16. März 2010

Hauptvorträge

Inhaltsverzeichnis

Einleitung.....	5
Übersicht über die Fachsitzungen.....	7
Abstracts	8
Energieeffizienz in der Informationstechnologie (vorgetragen von W. Gnettner).....	18
ITER, the Decisive Step towards Fusion Energy (vorgetragen von G. Janeschitz)	29
The Physics Base for ITER and DEMO (vorgetragen von H. Zohm).....	44
Neue Reaktorenkonzepte für die Kernspaltung, Entwicklungen von AREVA (vorgetragen von W. Dams).....	55
Brennstoffzellen für mobile Anwendungen – Wo stehen wir auf diesem Weg? (vorgetragen von D. Stolten)	67
Elektrische Energiespeicher (vorgetragen von M. Rzepka)	77
Strom aus solarthermischen Kraftwerken im Sonnengürtel (vorgetragen von R. Pitz-Paal)	90
Stromtransport: Erfordernisse und Lösungen für ein europäisches Verbundnetz unter Nutzung solaren Stroms aus Nordafrika (vorgetragen von T. Benz)	97
Intelligente Stromnetze - Perspektiven und Potenziale (vorgetragen von F. Schulte)	108
Geothermische Stromerzeugung - Vom Reservoir bis zur Turbine (vorgetragen von E. Huenges).....	114
Energie aus Biomasse – Perspektiven für Europa (vorgetragen von D. Thrän).....	126
Thermodynamisch optimiertes Heizen und Kraft-Wärme-Kopplung (vorgetragen von G. Luther).....	137

Der vorliegende Band fasst schriftliche Ausarbeitungen der Hauptvorträge der AKE Tagung des Jahres 2010 in Bonn zusammen. Leider ist es nicht gelungen, von allen Vortragenden Manuskripte zu erhalten. Die Präsentationsfolien aller Hauptvorträge können auf der Webseite des Arbeitskreises über:

<http://www.dpg-physik.de/dpg/organisation/fachlich/ake.html>

(von dort zu dem Archiv des AKE weiterklicken) eingesehen werden. Allen, die zu diesem Sammelband beigetragen haben, sei an dieser Stelle sehr herzlich gedankt.

Düsseldorf, im Dezember 2010

Hardo Bruhns

Direkter Link zum AKE - Archiv:

<http://www.uni-saarland.de/fak7/fze/index.htm>

Direkter Link zum AKE - Archiv, Tagung 2010 -Bonn:

http://www.uni-saarland.de/fak7/fze/AKE_Archiv/DPG2010-AKE_Bonn/Links_DPG2010.htm