

Effiziente Nutzung von Biomasse – Reststoffe, Nutzungskonkurrenzen und Kaskadennutzung

Prof. Frank Baur
IZES
baur@izes.de

Einleitung

Deutschland hat sich bezüglich des Ausbaus der Erzeugung erneuerbarer Energien sowie hinsichtlich der Nutzung nachwachsender Rohstoffe – insbesondere im Kontext des Klimaschutzes sowie der Ressourcenschonung – anspruchsvolle Ziele gesetzt. Da Biomasse als einziger erneuerbarer Energieträger zu allen Energiebereichen (Strom, Wärme, Kraftstoff) einen Beitrag leisten kann und darüber hinaus auch als Rohstoff im Rahmen stofflicher Nutzungsketten (z. B. Bodensubstrate, Holzwerkstoffe, Chemie) anwendbar ist, spielt sie eine Schlüsselrolle.

Im Jahr 2009 leistete die Bioenergie zum Endenergieverbrauch in Deutschland einen Beitrag von ca. 7% (5,2% beim Strom, 7,7% bei der Wärme und 5,5% bei den Kraftstoffen; BMU, 2010). Dieser Anteil soll mittel- bis langfristig weiter ausgebaut werden. Gemäß der aktuellen Leitstudie des BMU (BMU, 2009) sollen dabei im Jahr 2050 – unter Berücksichtigung weitreichender Effekte im Bereich der Energieeinsparung – mit 54% mehr als die Hälfte der Endenergie durch erneuerbare Energien bereitgestellt werden, über ein Drittel davon (ca. 1.200 PJ) aus Biomasse. Dies kommt, im Vergleich zur aktuellen Situation (2009: ca. 590 PJ), einer weiteren Verdopplung der Biomasse-Nutzung gleich. Wege und Maßnahmen zum Ausbau der Bioenergie werden in diesem Zusammenhang im „Nationalen Biomasseaktionsplan für Deutschland“ (BMELV/BMU, 2009) aufgezeigt.

Dass die konventionelle Energieerzeugung aus Biomasse dabei den Charakter einer „Übergangstechnologie“ habe, wird angesichts ihrer derzeitigen Dominanz im Wärmesektor sowie der erforderlichen Anstrengungen und technischen Möglichkeiten im Bereich der Gebäudedämmung immer häufiger konstatiert. Ziesing et al. fordern hier z. B. im „Modell Deutschland“ (WWF, 2009), Biomasse langfristig nur noch dort einzusetzen, wo keine Alternativen bestehen (z. B. biobasierte

Chemikalien, Treibstoffe, etc.). Zu einer ähnlichen Einschätzung kommt man, wenn die Zielsetzungen und Handlungsfelder des „Aktionsplans der Bundesregierung zur stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe“ (BMELV, 2009) betrachtet werden. Hier sind unter anderem folgende potenziellen zukünftigen Effekte gelistet:

- Verstärkter Einsatz von Holz im Sektor Bauen und Wohnen (z. B. Steigerung des Pro-Kopf-Verbrauchs an Holz von 2004 bis 2014 um 20%; „Charta für Holz“)
- Steigerung des Anteils biobasierter Rohstoffe im Bereich der chemischen Industrie (von derzeit 10% auf 30% im Jahr 2030)
- Starke Zuwächse im Bereich der weißen Biotechnologie und der Phytopharmaka
- Anstieg der Rohstoffnachfrage in der Holzwerkstoffbranche (von ca. 25 Mio. t_{atro} im Jahr 2005 auf ca. 35 Mio. t_{atro} im Jahr 2015)

Die oben benannten Zielsetzungen und Maßnahmen im stofflichen und energetischen Bereich werden mittelfristig insgesamt einen starken Druck auf die Verfügbarkeit von Biomassen ausüben, welcher sich bereits derzeit – zumindest teilweise – in Knappheiten und Preissteigerungen äußert. Hinsichtlich der nachhaltig nutzbaren landwirtschaftlichen Produktionsfläche wird gemäß diverser Untersuchungen von bundesweit bis zu 4 Mio. ha ausgegangen, von denen 2009 bereits knapp 2 Mio. ha zum Anbau nachwachsender Rohstoffe genutzt wurden (ca. 12% der landwirtschaftlichen Nutzfläche), ca. 85% davon für Energiepflanzen (FNR, 2010). Bezüglich der Verfügbarkeit von Holz kritisiert z. B. der Verband der Deutschen Holzwerkstoffindustrie heftig die Förderung der energetischen Holznutzung in der derzeitigen Form und die damit initiierte Rohstoff-Verknappung (euwid, Juni 2010).

Aus der Sicht des Klimaschutzes kann die Biomasse sowohl über eine energetische, als auch über eine stoffliche Nutzung, bei der fossil basierte Produkte ersetzt werden und Kohlenstoff – je nach Lebens-

zyklus des Produktes – über einen entsprechenden Zeitraum gebunden wird, einen signifikanten Beitrag leisten. Die besten Effekte werden sich – nach derzeitiger Einschätzung – bei Kaskadennutzungen einstellen, bei denen ein nachwachsender Rohstoff zunächst (mehrfach) stofflich und erst anschließend – dann als Abfall – energetisch genutzt wird. Während für die reine energetische Nutzung jedoch bereits umfangreiche Untersuchungen zu CO₂-Minderungspotenzialen vorliegen, sind für stoffliche und/oder stofflich-energetische Nutzungsoptionen bislang kaum wissenschaftlich belastbare Aussagen zu den Gesamtpotenzialen verfügbar.

Vor dem Hintergrund der obigen Zusammenhänge lassen sich im Kontext der Biomasse-Nutzung – aus derzeitiger Sicht – folgende Probleme und Optimierungspotenziale darstellen:

- Die Mobilisierung von Biomasse-Reststoffen (z. B. Gülle, Bioabfälle, Grünschnitt/Landschaftspflegematerialien, etc.) ist bislang nur eingeschränkt gelungen.
- Biomasse wird oftmals in wenig effizienten Nutzungsketten verwertet (z. B. Scheitholz in Ofenheizungen, rein stromgeführte Abfallanlagen, etc.)
- Es treten sowohl im globalen, als auch im regionalen Kontext verstärkt (Flächen-)Nutzungskonkurrenzen auf. Auch im Hinblick auf zukünftige Aktivitäten erfolgt dabei oftmals eine „gedankliche“ Mehrfachbelegung der vorhandenen Flächen im Rahmen der spezifischen Strategien verschiedener Nutzer.
- Durch teilweise vorhandene Zentralisierungstendenzen (z. B. bei Anlagen zur Biogaseinspeisung) ergeben sich negative Auswirkungen auf Landnutzungssysteme und Aspekte der Biodiversität (z. B. Grünlandumbruch, Monokulturen)
- Bei KWK-Anlagen oftmals keine reale Substitution fossiler Energieträger, sondern Generierung einer zusätzlichen Wärmenachfrage (z. B. Trocknungsanlagen)
- Mangelnde Kenntnis und Anwendung stofflich-energetischer Nutzungssysteme (Kaskadennutzung)

Nachfolgend werden die daraus resultierenden, potenziellen Handlungsfelder „Biomasse-Reststoffe“, „Nutzungskonkurrenzen“ und „Kaskadennutzung“ etwas näher beleuchtet.

Handlungsfeld „Biomasse-Reststoffe und biogene Abfälle“

Durch die aktuellen globalen Entwicklungen wie Klimawandel, Ressourcenverknappung und der begrenzten Verfügbarkeit nachwachsender Rohstoffe, müssen verstärkt Anstrengungen unternommen werden, die in den Reststoffen und Abfällen steckenden Potenziale umfänglicher und – im Vergleich zu heute – in einer effizienteren Form zu nutzen.

Dies erfordert einen Paradigmenwechsel von einer entsorgungsorientierten Planung von Abfallsystemen auf eine versorgungsorientierte Sichtweise im Sinne einer themenübergreifenden Ressourcen- bzw. Stoffstromwirtschaft. Abfälle und Reststoffe sind dabei zukünftig nicht mehr als Entsorgungsgut zu verstehen, sondern als (Sekundär-)Rohstoff.

Für den Klimaschutz haben die geänderten Rahmenbedingungen zur Reststoffentsorgung in Deutschland und hier insbesondere die konsequente Abkehr von der Deponierung unbehandelter biogener Abfälle zweifellos einen erheblichen Beitrag geleistet. Ca. 45 Mio. Tonnen an CO₂-Äquivalenten (hier insbesondere Methan) konnten dabei reduziert werden, womit alleine die Abfallwirtschaft ca. 20 % zu den, gegenüber 1990 insgesamt erzielten Treibhausgasminderungen beitrug (Öko-Institut, 2005). Gleichwohl sind bei der Abfall-/Reststoffentsorgung hinsichtlich der Klimaschutzpotenziale und der Ressourceneffizienzen noch deutliche Optimierungspotenziale auszumachen:

- Die Nutzung der biogenen Anteile von Siedlungsmischabfällen in Müllverbrennungsanlagen ist bei einem mittleren energetischen Wirkungsgrad von ca. 36 % ineffizient (möglich sind bis zu 76 %).
- Energetische Altholzverwertungsanlagen wurden auf der Basis der ersten EEG-Version größtenteils stromgeführt (ohne effiziente Wärmeauskopplung) konzipiert.
- Die Praxis der Bioabfallentsorgung entspricht tendenziell immer weniger den Anforderungen an eine nachhaltige Entsorgungslösung. Bioabfälle werden verstärkt am Spotmarkt gehandelt, an den billigsten Bieter vergeben, über weite Strecken transportiert und letzt-

endlich in minderwertigen bzw. überlasteten Anlagen entsorgt. Hier sind dringend (wieder) nachhaltige Verwertungslösungen einzufordern, die neben der Umsetzung der Biogastechnologie auch die Produktion von hochwertigen Bodensubstraten mit einer real substituierenden Wirkung (z. B. Torfersatzprodukt) beinhalten.

- Die vorhandenen Potenziale an Grünschnitt und Landschaftspflegematerialien werden ebenfalls – in vielen Fällen – nur unzureichend genutzt (oftmals nur Herstellung von Mulchmaterialien). Hier sollten ganzheitliche regionale Strategien aufgebaut werden, welche trotz einer Abscheidung von Holzanteilen noch die Produktion von hochwertigen Bodensubstraten – dann aus den Gärrückständen einer Biogasanlage für die halmgutartigen Materialien – erlauben.
- Zu industriellen organischen Reststoffen liegen – auch aufgrund der teilweise vorhandenen Überschneidungen zur Abwasserthematik – kaum belastbare Datenmaterialien vor. Eine Überprüfung der vorhandenen Anreizsysteme (EEG) hinsichtlich der Wirkung in diesem Sektor erscheint daher erforderlich.
- Auch im Klärschlammbereich sind hinsichtlich der Ressourceneffizienz eindeutige Optimierungspotenziale darstellbar. Der Trend zur energetischen Entsorgung in Groß-Kraftwerken führt dabei in der Regel zu hohen Transportaufwendungen und unterbindet zudem eine mögliche stoffliche Nutzung als Stickstoff- und Phosphor-Dünger. Hier dürfte eine Verwertung in einer thermischen Mono-Anlage in Verbindung mit einer möglichen Fällung von Nährstoffen aus den Rückständen zu einer höheren Effizienz führen.
- Hinsichtlich der nutzbaren Potenziale an Biomasse-Reststoffen liegen diverse Untersuchungen vor, welche – bei vorhandenen Ungenauigkeiten z. B. in den Bereichen Altholz, industrielle Substrate, etc. – auf eine verfügbare Primärenergie von ca. 700 PJ pro Jahr hinweisen (z. B. Fritsche et al., 2004). Biomasse-Reststoffe alleine reichen also trotz der vorhandenen Ausbaupotenziale nicht aus, die z. B. in der Leitstudie 2009 unterstellte Abdeckung der nationalen Energieversorgung (ca. 1.200 PJ) zu gewährleisten. Anbau-Biomasse und Biomasse-Importe müssen hier flankierend eingesetzt werden.

Handlungsfeld „Nutzungskonkurrenzen“

Der forcierte Ausbau der Bioenergie-Nutzung erzeugt sowohl im globalen als auch im regionalen Kontext Wechselwirkungen im Sinne von Landnutzungsänderungen, welche einen spürbaren Druck auf die Verfügbarkeit von Flächen ausüben und – z. B. unter Berücksichtigung der weltweiten Bevölkerungsentwicklung – bereits Anlass dafür sind, die aktuelle Form der Förderung einer energetischen Biomasse-Verwertung sowie insbesondere die Zielsetzungen zu Biotreibstoffanteilen kritisch zu hinterfragen (siehe hierzu z. B. Bringezu et al., 2009).

Insgesamt wurde durch die bisherige Entwicklung – und dies ist durchaus positiv zu verstehen – zumindest auf nationaler/europäischer Ebene eine höhere Sensibilisierung im Umgang mit Flächen und Böden erreicht. Flächen werden verstärkt als ein knappes Gut wahrgenommen, das in seiner Qualität zu erhalten bzw. zu verbessern ist, um die Nutzungsansprüche langfristig befriedigen zu können, wie z. B.

- Produktion von Nahrungsmitteln
- Produktion von nachwachsenden Rohstoffen für die stoffliche Nutzung
- Produktion von nachwachsenden Rohstoffen für die energetische Nutzung
- Schaffung von Erholungsräumen
- Gewährleistung von Naturschutz sowie Biodiversität

Im Hinblick auf die Verfügbarkeit von Biomasse-Potenzialen hat z. B. bei den forstwirtschaftlichen Hölzern in den letzten Jahren eine stark zunehmende Konkurrenzsituation zwischen der energetischen und der stofflichen Nutzung zu Unsicherheiten in der Versorgung sowohl von Holzenergieprojekten als auch von stofflichen Holznutzern geführt. In einzelnen Forstrevieren hatten die Bürger Schwierigkeiten, Holz aus „ihrem eigenen“ Kommunalwald zu beziehen. Gleichzeitig sind aus der Holzwerkstoffindustrie (wie z. B. der Spanplattenproduktion) bzw. der Papierindustrie Signale gekommen, dass der Rohstoff Holz teurer wird und nicht mehr in ausreichendem Maße zur Verfügung steht. Und tatsächlich hat sich der Holzpreis für „schwache Holzsortimente“ im Vergleich der Jahre 2000 und

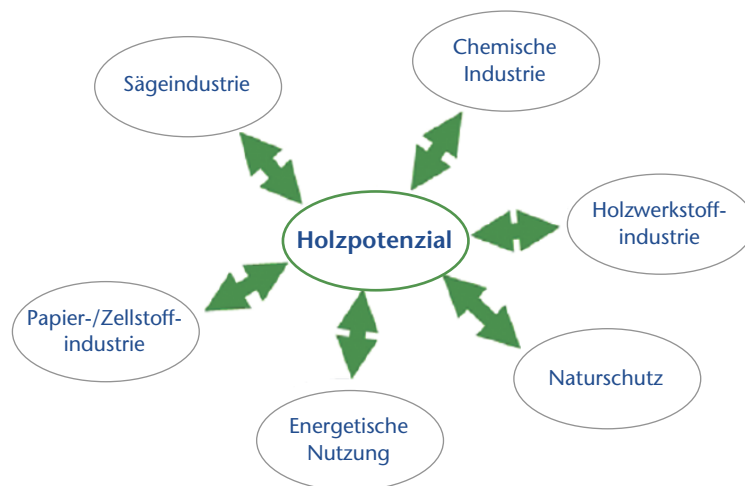


Abbildung 1
Ansprüche an das
Holzpotenzial

2007 um 50% gesteigert, um sich dann nach einer kurzen Schwächephase auf hohem Niveau zu stabilisieren. Holz wird aber noch von weitaus vielschichtigeren Nutzungsinteressen tangiert. So werden immer mehr Wälder im Zeichen des Naturschutzes außer Nutzung gestellt, zudem werden zukünftig neue Holzverwendungen im Sinne von Kunststoffersatzprodukten aus Bioraffinerien zu einer verstärkten Holznachfrage führen. *Abbildung 1* zeigt das aktuelle Spannungsfeld, in dem verschiedene Akteure Anspruch auf die gleiche, nur endlich verfügbare Ressource erheben.

Als Schlussfolgerung aus den obigen Zusammenhängen kann festgehalten werden, dass die Bioenergienutzung verstärkt in raumbezogene Planungsvorgänge auf Landes-, Regional- und Kommunalebene einbezogen werden muss. Des Weiteren ist verstärkt auf effiziente Biomasse-Produktions- und -Nutzungsverfahren abzielen, was teilweise auch eine Veränderung bzw. Beendigung bereits vorhandener, ineffizienter Biomassenutzungen beinhalten kann bzw. muss. Insgesamt bedarf es einer weiteren Sensibilisierung im Umgang mit Flächen, wobei es bemerkenswert erscheint, dass wir es uns – trotz rückläufiger Bevölkerungszahlen – immer noch leisten, täglich fast 100 ha an Freiflächen in Siedlungs- und Verkehrsflächen umzuwidmen (UBA, 2009). Dies entspricht grob dem täglichen Verlust einer 200 kW-Biogasanlage.

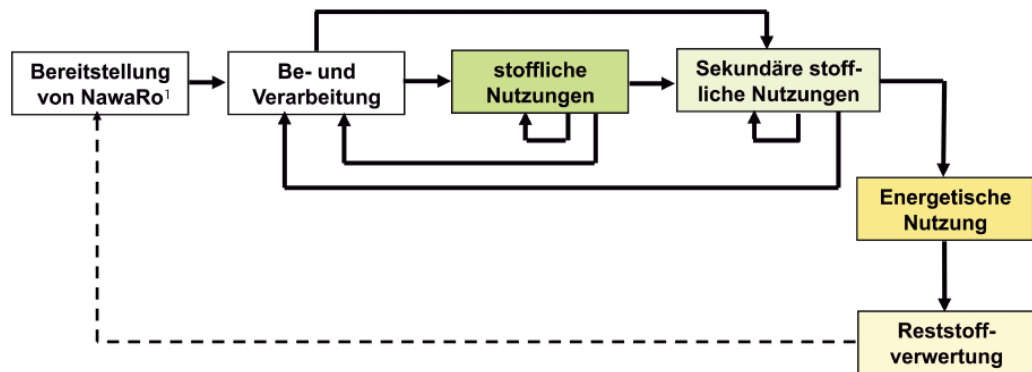
Handlungsfeld „Kaskadennutzungen“

Einen Weg in eine effizientere Form der Nutzung nachwachsender Rohstoffe kann die Kaskadennutzung beinhalten. Kaskadennutzung bedeutet vereinfacht, dass ein nachwachsender Rohstoff zunächst (mehrfach) stofflich und dann erst energetisch genutzt wird. Dadurch wird der Kohlenstoff, z. B. in einem Holzwerkstoffprodukt in einer ersten Phase über eine längere Zeit gebunden und erst anschließend als Abfallholz über eine energetische Verwertung zur Substitution fossiler Energieträger eingesetzt. Damit wird tendenziell eine optimierte Klimaschutzwirkung erzielt.

Ein möglicher Ablauf wird in der nachfolgenden *Abbildung 2* erläutert.

Ansatzpunkte für Kaskadenprozesse lassen sich z. B. im Bereich der stofflich-energetischen Mehrfachnutzung von biogenen Fetten/Ölen, Stärke, Proteine, Cellulose und Holz darstellen. Neben den dabei zu erwartenden – im Vergleich zur reinen energetischen Nutzung – höheren Flächeneffizienzen und Umweltentlastungen bzw. Klimaschutzwirkungen können der Kaskadennutzung tendenziell auch optimierte volkswirtschaftliche Effekte im Sinne verbesserter Beschäftigungspotenziale sowie einer weiter gehenden Unterstützung des ländlichen Raums zugeordnet werden (Arnold et al., 2009). Im Hinblick auf den

Abbildung 2
Kaskadennutzung zur
Erhöhung der
Nutzungseffizienz bei
nachwachsenden
Rohstoffen



Aufbau entsprechender nachhaltiger Strukturen sowie hinsichtlich der Schaffung erforderlicher Anreizinstrumente zur Förderung von Kaskadensystemen fehlt es jedoch derzeit noch an wissenschaftlich belastbaren Daten und Informationen.

Fazit

Die Biomasse wird auch langfristig – gegebenenfalls in einer veränderten Nutzungsform – ein wichtiger Pfeiler der regenerativen Energieversorgung in Deutschland bleiben. Entsprechende Ausbaupotenziale sind im Sinne effizienter Versorgungsstrategien darstellbar. Es geht dabei heute weniger darum, die Biomasse zu mobilisieren, sondern sie verstärkt in effiziente Nutzungspfade zu überführen. Der optimierte Umgang mit Biomasse-Reststoffen sowie die verstärkte Auseinandersetzung mit Kaskadennutzungen sind dabei im Zusammenhang mit einer erhöhten Sensibilisierung hinsichtlich des Flächenverbrauches wichtige Maßnahmen im Rahmen des Aufbaus nachhaltiger Strukturen.

1 NawaRo¹ = Nachwachsende Rohstoffe