

Franz Sinabell (WIFO), Erwin Schmid (Universität für Bodenkultur Wien)

## Die Produktion von Biomasse zur energetischen Verwertung in Österreich

**Biomasse wird in der Land- und Forstwirtschaft produziert und vermehrt energetisch verwertet. Biomasse kann je nach Ausgangsstoff entweder direkt thermisch genutzt werden (z. B. das Verbrennen von Holz und Stroh), nach einem chemischen Prozess als Fettsäuremethylester als Dieselmotortreibstoffersatz (Raps- und Sonnenblumenöl) oder nach einem biologischen Aufschluss als Biogas zur Stromerzeugung verwendet werden (Mais- oder Grassilage) oder als Ethanol (aus stärke- und zuckerhaltigen Pflanzen) dem Benzin beigemischt werden. Durch die heimische Bereitstellung solcher Energieträger wird die Versorgungssicherheit verbessert und ein Beitrag zur Verringerung der Treibhausgasemissionen geleistet, weil damit Mineralölprodukte substituiert werden. Derzeit ist die thermische Nutzung von Holz für die Gewinnung von Raumwärme in privaten Haushalten am wichtigsten. Die Herstellung von Treibstoffen auf Basis pflanzlicher Rohstoffe und von Strom auf Basis von Biogas gewinnt jedoch in den letzten Jahren an Bedeutung.**

Begutachtung: Kurt Kratena, Bernhard Stürmer • Wissenschaftliche Assistenz: Dietmar Weinberger • E-Mail-Adressen: [Franz.Sinabell@wifo.ac.at](mailto:Franz.Sinabell@wifo.ac.at), [Dietmar.Weinberger@wifo.ac.at](mailto:Dietmar.Weinberger@wifo.ac.at)

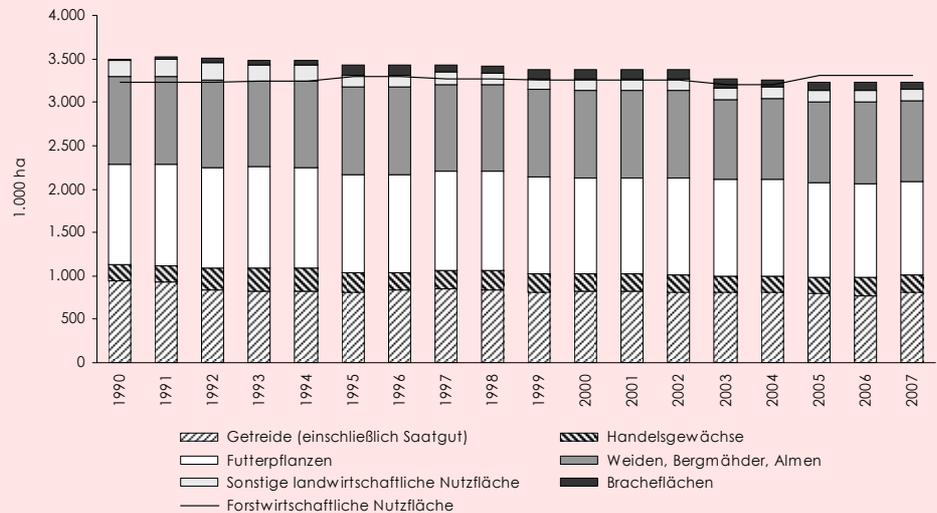
Die Produktion von Biomasse für energetische Zwecke steht teils in Konkurrenz zur Produktion von Nahrungs- und Futtermitteln bzw. zur Papiererzeugung, teils können Neben- oder Abfallprodukte energetisch verwertet werden. Die für die land- und forstwirtschaftliche Produktion verfügbare Fläche, die Ertragspotentiale und Marktbedingungen bestimmen im Wesentlichen die Verfügbarkeit von Biomasse. Wie viel davon letztlich energetisch verwertet wird, hängt vor allem von den relativen Preisen und vom Einsatz jener Instrumente ab, die die energetische Verwertung von Biomasse forcieren. Im vorliegenden Beitrag wird untersucht, welche Rolle die in Österreich erzeugte Biomasse im Rahmen der Energieversorgung spielen kann und welcher Flächen- und Rohstoffbedarf sich daraus ergibt.

Biomasse wird auf land- und forstwirtschaftlichen Flächen produziert. Das physische und somit auch das ökonomische Potential hängen unmittelbar mit der zur Produktion verfügbaren Fläche zusammen. In den letzten dreißig Jahren haben vor allem die Siedlungsentwicklung und die Ausweitung der Flächen für die Verkehrsinfrastruktur die Basis zur Biomasseproduktion deutlich verringert: Im Jahr 2006 war in Österreich etwa eine Fläche von 1.870 km<sup>2</sup> mit Beton, Asphalt oder Pflaster versiegelt, die Summe aus Bau- und Verkehrsflächen betrug etwa 4.280 km<sup>2</sup>. Die versiegelte Fläche umfasst zwar nur 2,2% des Staatsgebietes, aufgrund der topographischen Bedingungen ist die Ressource Boden jedoch nur sehr eingeschränkt (zu nur 37%) als Dauersiedlungsraum für die Nutzungen Landwirtschaft, Siedlung und Verkehr verfügbar. Knapp 6% davon nehmen die versiegelten Flächen ein, mit ungebrochen steigender Tendenz. Eine Trendumkehr ist nicht absehbar. In der österreichischen Nachhaltigkeitsstrategie wird eine Zunahme der Flächenversiegelung um nur 1 ha pro Tag für ganz Österreich angestrebt (*Statistik Austria*, 2006). Dem steht für das Jahr 2006 eine Steigerung gegenüber dem Vorjahr um etwa 5 ha pro Tag gegenüber. Die zur Biomasseproduktion geeignete Fläche verringert sich aber stärker. Zum einen ist der Flächenverbrauch höher als das Ausmaß der versiegelten Fläche, da z. B. zu Einfamilienhäusern in der Regel ein Garten gehört oder auch Parks im Siedlungsgebiet angelegt werden. Zum anderen handelt es sich dabei überwiegend um sehr produkti-

### Biomasseproduktion und Flächenentwicklung im Überblick

ve Flächen, daher nimmt das Ausmaß der Grenzertragsböden anteilmäßig zu. Auch durch die Ausdehnung der Flächen für Naturschutzzwecke wird die Möglichkeit der Biomasseproduktion darauf verringert oder überhaupt unterbunden.

Abbildung 1: Entwicklung der Flächennutzung in der österreichischen Land- und Forstwirtschaft



Q: Statistik Austria, WIFO-Berechnungen.

Zwei weitere Entwicklungen verändern das Produktionspotential:

- Die landwirtschaftliche Fläche wird kontinuierlich zugunsten der Waldfläche verringert. Dieser Prozess kann kaum mehr rückgängig gemacht werden, da das Forstgesetz nur unter kaum zu erfüllenden Auflagen die Umwandlung von Wald in landwirtschaftliche Nutzungen gestattet. Im Hinblick auf das Produktionspotential für Biomasse ist dies nicht unbedingt mit Nachteilen verbunden – die Produktion von Holz auf Standorten, die für die landwirtschaftliche Nutzung wenig geeignet sind, kann durchaus zu einer Steigerung des Biomasseaufkommens beitragen.
- Langfristig werden zudem zunehmend Ackerflächen in Grünlandgebieten aufgegeben. Auch dadurch nimmt der Biomasseertrag insgesamt nicht unbedingt ab, jedoch ist die Möglichkeit der Nutzung der Ernteprodukte von Grünland verglichen mit jener von Ackerkulturen deutlich eingeschränkt, da praktisch nur die Silagenutzung (z. B. als Substrat zur Biogasherstellung) möglich ist.

Längerfristig nimmt das Produktionspotential für Biomasse rasch ab: Von 1990 bis 2007 verringerte sich die Agrarfläche in Österreich (einschließlich Bracheflächen) von knapp 3,5 auf 3,2 Mio. ha, also um fast 10% (Abbildung 1). Die Flächen für Getreide (einschließlich Mais), Handelsgewächsen (darunter Raps und Zuckerrübe) und Erdäpfel schrumpften dabei von knapp 1,2 auf 1,0 Mio. ha. Auf diesen Flächen wird der größte Teil der Biomasse akkumuliert, die Produktivität (gemessen an der Trockenmasse) ist auf diesen Flächen am höchsten. Gemessen an der Wertschöpfung sind hingegen die Wein-, Obst- und Gemüseflächen am produktivsten.

Der physische Ertrag blieb im selben Zeitraum jedoch mit etwa 14 Mio. t geernteter Biomasse (trocken) annähernd konstant (vgl. Abbildung 16 in Kletzan – Köppl et al., 2008). Dies war nur möglich, weil der Pflanzenertrag je Hektar Ackerland sowohl im Marktfruchtbaubau (Getreide, Zuckerrüben, Erdäpfel) als auch im Futterbau (vor allem Silomais) gesteigert wurde. Unter der Annahme, dass 1 kg wasserfreie Biomasse etwa 17,5 MJ Energie (unterer Heizwert) liefert, könnte die Landwirtschaft über die Ernteprodukte pro Jahr ein Rohenergievolumen von etwa 220 PJ bis 270 PJ produzieren, in Abhängigkeit von den Wetterbedingungen (der Bruttoinlandsverbrauch an Energie der österreichischen Volkswirtschaft betrug im Jahr 2006 1.442 PJ). Die Verwendung weiterer Pflanzenteile (z. B. Maisstroh, Rübenblätter, Stroh von Sonnenblumen und Raps) oder die Ausweitung der Produktion von Pflanzen mit höherem Energieertrag

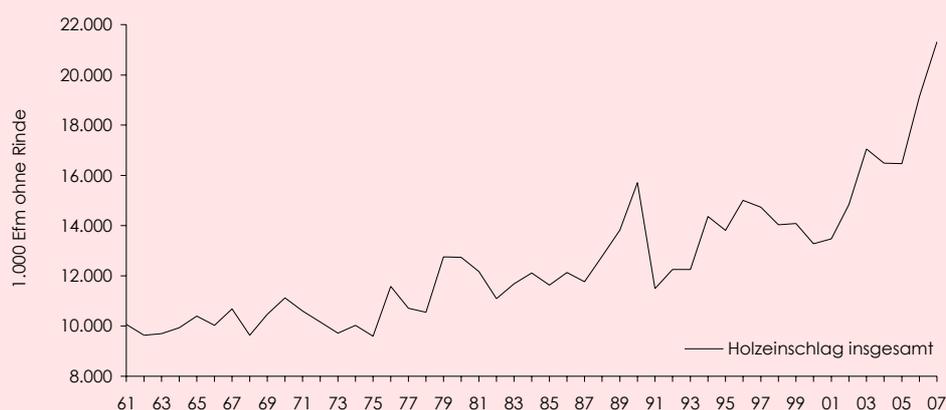
je Hektar (z. B. Kurzumtriebspappeln statt Heu zur Fütterung) oder die Verringerung von Ernte- und Lagerverlusten könnte die Biomasseproduktion deutlich erhöhen.

Der überwiegende Teil der Biomasse wird in der Landwirtschaft in Form von Futterpflanzen geerntet. Diese Produkte werden nur beschränkt auf dem Markt gehandelt und eignen sich nur bedingt zur energetischen Nutzung. Aus der Gegenüberstellung der gemessenen physischen Erträge und der Zuwachsleistung von Nutztieren und der Milchproduktion können Rückschlüsse über die betriebliche Verwertung gezogen werden. Demnach kann bei Weitem nicht das ganze Erntevolumen tatsächlich verwertet werden: Im Zuge der Ernte, Lagerung und Verfütterung geht eine beträchtliche Menge an Biomasse verloren (vgl. Buchgraber – Resch – Blashka, 2003).

Die Abnahme der landwirtschaftlich genutzten Fläche dürfte kaum zu verlangsamen sein. Selbst ein mäßiges Wirtschaftswachstum geht Hand in Hand mit Bautätigkeit und daher Bodenversiegelung. In der Raumplanung zeichnet sich keine Änderung ab, die in Zukunft einen geringeren Flächenverbrauch vermuten ließe. Eine vorsichtige Einschätzung der künftigen Entwicklung der Biomasseproduktion in der Landwirtschaft geht daher davon aus, dass einander Ertragssteigerungen und Flächenverlust annähernd die Waage halten und somit die produzierte Menge an Biomasse etwa gleich bleibt.

Im österreichischen Wald nehmen hingegen sowohl die Fläche als auch die Holzvorräte je Hektar zu. Die Steigerung des Holzeinschlags spiegelt dies deutlich wider (Abbildung 2).

Abbildung 2: Holzproduktion



Q: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Holzeinschlagsmeldungen; WIFO-Datenbank.

Während sich das Volumen der Agrarproduktion in Österreich in den letzten 20 Jahren kaum veränderte, wurde die Holzproduktion erheblich gesteigert. Ab 2003 wurden jeweils zwischen 16 und 21 Mio. Erntefestmeter ohne Rinde geerntet. Wie in der Landwirtschaft wird das Angebot auch in der Forstwirtschaft durch das Wetter mitbestimmt – die Aufarbeitung von Schadholz nach Sturmschäden und Schädlingsbefall etwa hat die vorübergehende Ausweitung der Marktleistung zur Folge. Gemäß der österreichischen Energiebilanz wurden 2005 4,3 Mio. t an inländischem Brennholz energetisch verwertet; das entspricht einer Rohenergieerzeugung von 62 PJ (*Statistik Austria*, 2007). Gemäß der Holzstromanalyse der Österreichischen Energieagentur (*Hagauer – Lang – Nemesthoty*, 2007) waren dies knapp 24% der Holzernete im Jahr 2005. Die geerntete Holzmenge entsprach somit im Jahr 2005 etwa 260 PJ an Rohenergie und der gleichen Größenordnung wie die in Energieäquivalente umgerechnete Ernte landwirtschaftlicher Produkte.

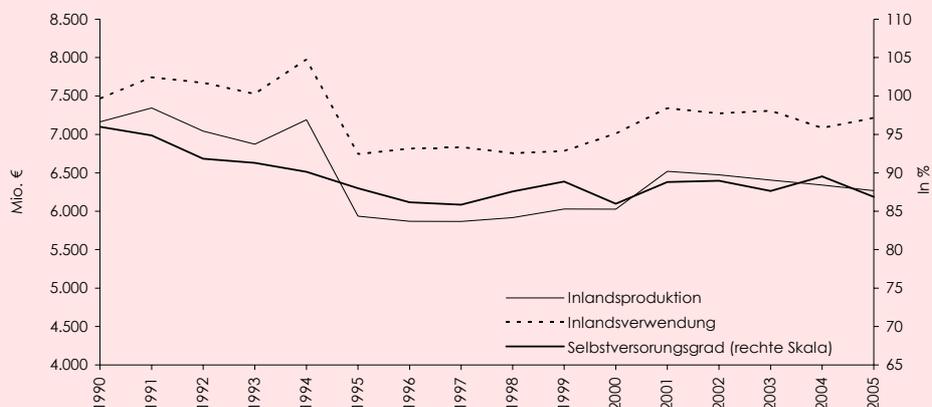
Im Vergleich der EU-Länder nimmt Österreichs Holzproduktion laut forstwirtschaftlicher Gesamtrechnung den sechsten Rang ein, die Bedeutung für den Binnenmarkt ist daher viel größer als die der Agrarprodukte, die nur zu 1% bis 2% aus Österreich stammen.

## Verwendung von Agrargütern und Lebensmitteln laut Versorgungsbilanzen

Die Versorgungsbilanzen geben Aufschluss darüber, in welchem Umfang die inländische Produktion von Agrargütern den Verbrauch der Wohnbevölkerung deckt oder übersteigt. Exporte und Importe der einzelnen Produktkategorien werden dabei gegengerechnet. Die Versorgungsbilanzen können in physischen Größen (Produktion und Verbrauch in Tonnen) oder monetär interpretiert werden.

Abbildung 3: Selbstversorgungsgrad mit Nahrungsmitteln

Monetäre Bewertung



Q: Statistik Austria, WIFO-Berechnungen. Monetäre Bewertung aufgrund der Erlös aus dem Verkauf an andere Wirtschaftsbereiche bzw. der Export-Unit-Values.

Wie die Gegenüberstellung von Nahrungsmittelversorgung und -verbrauch in Österreich zeigt (Abbildung 3; zur Methode siehe Sinabell, 2005), hat der Selbstversorgungsgrad gemessen am Wert der Produkte wie an der Menge seit den neunziger Jahren abgenommen. Daneben sind drei weitere Punkte zu beachten:

- Durch den EU-Beitritt wurde das Niveau der Erzeugerpreise im Inland deutlich gesenkt, während die Preise von Importgütern (Kaffee, Bananen usw.) sich kaum änderten. Dieser Preiseffekt schlägt sich in der monetären Bilanz nieder.
- Statistik Austria publiziert jährlich die physische Sicht der Versorgungsbilanz, in der die verzehrte bzw. in der Industrie eingesetzte Menge der Versorgung gegenübergestellt wird (Übersicht 1). Abgesehen von Zucker, pflanzlichen Ölen, Obst und Hülsenfrüchten sank demnach der Grad der Selbstversorgung über alle Produktkategorien hinweg, oder er stagnierte.

Übersicht 1: Anteil der industriellen Verwertung von Agrargütern am inländischen Aufkommen

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
	Anteile in %											
Getreide insgesamt	12,3	11,3	12,4	11,0	13,0	13,8	18,3	17,0	17,0	18,6	12,5	13,3
Ölsaaten insgesamt	54,2	64,0	103,5	73,9	118,3	88,7	132,8	116,5	111,7	137,2	131,5	132,8
Pflanzliche Öle <sup>1)</sup>	45,7	43,5	60,3	76,6	34,4	29,6	29,0	19,0	22,3	31,1	35,5	48,8
Obst	47,4	42,8	47,5	45,3	30,5	38,0	37,4	34,4	32,1	32,6	32,6	32,7
Gemüse	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Erdäpfel <sup>2)</sup>	25,2	22,8	34,5	36,8	37,1	32,2	31,9	30,5	28,2	23,8	21,9	28,9
Hülsenfrüchte	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Reis	0,0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0
Zucker <sup>3)</sup>	2,4	1,5	1,4	2,9	5,5	7,2	3,6	3,7	2,6	11,1	4,6	12,3
Wein	1,5	4,1	1,4	1,4	1,3	2,1	1,4	1,7	1,5	1,9	2,0	2,1
Tierische Fette <sup>1)</sup>	33,4	34,5	42,2	29,0	36,1	35,3	47,3	38,9	32,3	31,0	37,4	36,2
Insgesamt	5,3	5,7	6,1	5,9	6,1	6,4	7,5	6,9	6,5	6,8	6,2	6,8

Q: Statistik Austria, Versorgungsbilanzen, verschiedene Jahrgänge; WIFO-Berechnungen; im Pflanzenbau gelten Wirtschaftsjahre, z. B. 2005 entspricht dem Wirtschaftsjahr 2005/06. – <sup>1)</sup> In Reinfett. – <sup>2)</sup> Einschließlich Kartoffelstärke. – <sup>3)</sup> Weißzuckerwert.

- Der Nahrungsverbrauch nahm pro Kopf in den verschiedenen Nahrungskategorien zu, und zugleich wuchs die Bevölkerung. Die Verwendung von Agrargütern in der Industrie hat sich gemäß Versorgungsbilanz nur wenig verändert. Mit dem

vermehrten Einsatz von Pflanzen und deren Bestandteilen für die energetische Nutzung wird sich diese Entwicklung aber deutlich verlagern.

Ein beträchtlicher Teil der pflanzlichen Produkte wird nicht für die Nahrungsmittelerzeugung verwendet, sondern für die industrielle Verwertung. Tierische Produkte werden, mit Ausnahme von Fetten, fast ausschließlich unmittelbar für Nahrungszwecke verwendet. Die Ausweitung der energetischen Nutzung von Agrargütern wird daher nicht bloß das Nahrungsmittelangebot betreffen, sondern auch die industrielle Verwertung.

In den letzten 20 Jahren wurden in Österreich die Agrarflächen bei gleichzeitiger Zunahme der Bracheflächen und Ausdehnung der Waldfläche verringert und die Flächenproduktivität der Landwirtschaft wurde gesteigert. Der Verbrauch von Lebensmitteln für Nahrungszwecke stieg, teils durch die Zunahme des Konsums pro Kopf, teils durch das Bevölkerungswachstum. In der Folge verringerte sich der Grad der Selbstversorgung mit Nahrungsmitteln. Um vor diesem Hintergrund agrarische Rohstoffe verstärkt für die industrielle und energetische Verwertung verfügbar zu machen, sind mehrere Ansatzpunkte möglich:

- Mobilisierung von Flächen, die bisher nicht oder nur unzureichend genutzt wurden,
- Steigerung der Flächenproduktivität durch technologischen Fortschritt, effizienteres Produktionsmanagement und Einschränkung der Extensivierungsprogramme,
- Nutzung bisher nicht genutzter Biomasse (z. B. Rübenblätter, Stroh),
- Verringerung der Verluste bei Ernte, Lagerung und Fütterung,
- Verringerung des Verbrauchs von Nahrungsmitteln (z. B. durch Veränderung der Ernährungsgewohnheiten, etwa geringeren Fleischverzehr),
- Umlenkung von bisher stofflich oder industriell genutzter Biomasse zur energetischen Nutzung,
- Ausweitung des Imports von Biomasse für die stoffliche und energetische Nutzung bzw. des Imports von Nahrungs- und Futtermitteln.

Mehrere aktuelle Untersuchungen beschäftigen sich mit einer möglichen Ausweitung der Flächen für die Biomasseproduktion durch die Landwirtschaft (*Brainbows*, 2007, *Thrän et al.*, 2006, *EEA*, 2006, *Henze – Zeddies*, 2007). Demnach könnten zwischen 2010 und 2020 Flächen im Umfang von 79.000 ha bis 817.700 ha mobilisiert werden. *Thrän et al.* (2006) schätzten dieses Potential am höchsten, weil sie eine starke Steigerung der Flächenproduktivität und Änderung der Fruchtfolge in Richtung Masseertrag annehmen. Die Szenarien von *Brainbows* (2007) berücksichtigen, dass aufgrund der hohen Kosten die Ausdehnung der Biomasseproduktion auf Grünlandflächen sehr schwierig wäre und die landwirtschaftliche Fläche insgesamt abnehmen dürfte; das Potential wird auf 456.000 ha geschätzt. Gemäß *EEA* (2007, Annex III) können in Österreich höchstens 266.000 ha zusätzlich für die Produktion von Energie auf Basis landwirtschaftlicher Biomasse mobilisiert werden. Alle Studien gehen davon aus, dass die agrarpolitische Maßnahme einer Verpflichtung zur Stilllegung von Flächen abgeschafft wird. Dies entspricht dem Ziel der Gemeinsamen Agrarpolitik im Rahmen der aktuellen "Gesundheitsüberprüfung" der Reform des Jahres 2003.

Wird neben der vermehrten Nutzung der Flächen für die Biomasseproduktion zu energetischen Zwecken auch das Potential bisher nicht genutzter Biomasse (z. B. Stroh) mobilisiert oder werden die Verluste verringert (z. B. energetische Nutzung von Schlachtabfällen), so können gemäß Schätzungen der Task-Force "Potential Landwirtschaft" ab dem Jahr 2020 jährlich 80 PJ an Energie aus der Landwirtschaft verfügbar gemacht werden (*Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft*, 2007). Der Anteil der Energieträger für den Transport (also Dieselsatztreibstoff auf Pflanzenbasis und Ethanol aus Getreide, Mais und Zuckerrübe) beträgt etwa ein Viertel (19 PJ), überwiegend bezieht sich das Potential aber auf

## Physisches Biomasseproduktionspotential für Energieträger

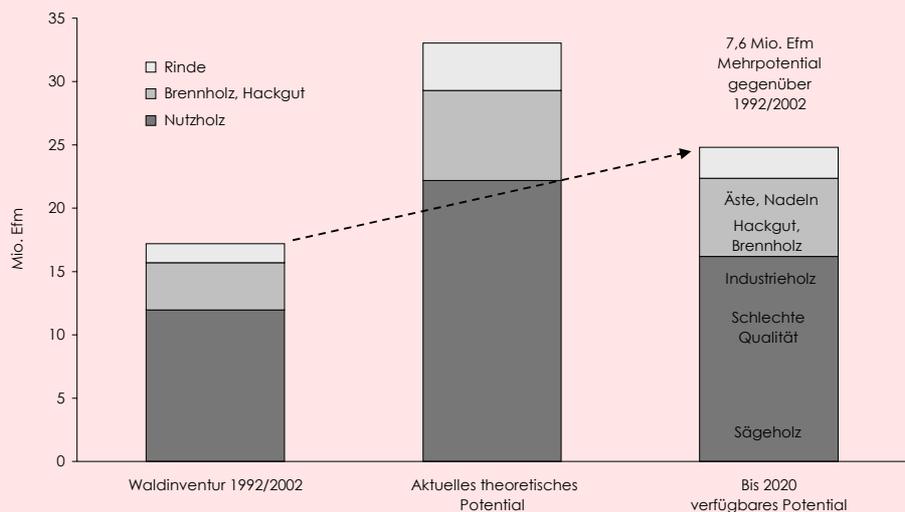
Energiepflanzen (40 PJ) und Stroh (17,5 PJ), das zu einem Viertel der Produktion thermisch zu verwerten wäre.

Das physische Potential einer Ausweitung der Fläche und der darauf produzierbaren Biomasse bildet die Obergrenze dessen, was unter ökonomischen Gesichtspunkten zu erzielen ist. Die Differenz aus physischem und ökonomischem Potential ergibt sich aus folgenden Faktoren:

- Die Vermeidung von Verlusten, Sammlung, Verarbeitung und Verwertung von Reststoffen wie Stroh sind mit Kosten verbunden, die prohibitiv hoch sein können, da in der Regel die Energiedichte (Joule je kg Pflanzenmaterial) sehr gering ist.
- Das Erntegut liegt in der Regel in feuchter Form vor, kann aber häufig nur in trockenem Zustand verarbeitet oder gelagert werden. Es ist also Energie nötig, um den Wasseranteil zu beseitigen.
- Ernte und Verbrauch der Biomasse fallen in der Regel nicht zum selben Zeitpunkt an – am höchsten ist der Bedarf an thermischer Energie im Winter, pflanzliche Energieträger fallen früher an und müssen daher gelagert werden.
- Die Produktion von Biomasse steht im Wettbewerb mit alternativen Produktions- und Einkommenszweigen der Landwirtschaft. Dadurch entstehen Opportunitätskosten, die von Betrieb zu Betrieb sehr unterschiedlich sein können. So unterscheiden sich Haupt- und Nebenerwerbe, Betriebe in Gunstlagen mit vielfältigen Produktionsmöglichkeiten gegenüber solchen in Ungunstlagen mit sehr eingeschränktem Ertragspotential und Produktionsspektrum. Auch bei höherem Deckungsbeitrag der Biomasseproduktion könnten die Betriebe deshalb auf eine Steigerung der Biomasseproduktion zur energetischen Nutzung verzichten.
- Landwirtschaftliche Betriebe investieren in bestimmte Produktionsaktivitäten (z. B. Viehhaltung, Wein- und Obstbau) und sind somit mittel- bis längerfristig auf ein bestimmtes Produktionsprogramm festgelegt. Darüber hinaus haben sie Präferenzen bezüglich der Produktionsaktivitäten, welche die Bereitschaft zur Produktion von Biomasse beeinflussen.

Abbildung 4: Nachhaltiges verfügbares Potential an Holz bis 2020

Jährliche Erntemenge



Q: Schadauer –Neumann (2007), aiz (2007).

Nach den Schätzungen von *Schadauer –Neumann (2007)* werden in Österreich im Jahr 2020 fast 25 Mio. Erntefestmeter Holz in nachhaltiger Weise genutzt werden – wesentlich weniger als das "theoretisch" denkbare Potential (Abbildung 4). Das Produktionsvolumen kann demnach gegenüber dem Niveau laut den letzten zwei

Waldinventuren erheblich gesteigert werden. Der Holzeinschlag wäre dann um etwa ein Viertel höher als in den Jahren 2006 und 2007.

Für die Forstwirtschaft liegen von *Schwarzbauer (2005)* ökonomische Schätzungen zum physischen und zum ökonomischen Potential vor, die die einzelnen Nachfrage-segmente detailliert berücksichtigen. Je nach Annahme über das Wirtschaftswachstum könnte die Holzproduktion demnach bis zum Jahr 2020 in Österreich auf 20 bis 23 Mio. Erntefestmeter gesteigert werden – eine ähnliche Größenordnung wie nach den Berechnungen von *Schadauer – Neumann (2007)*. Das *Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2007)* schätzt eine Zunahme des Potentials für die Energienutzung aus forstlicher Biomasse von derzeit 107 PJ auf 137 PJ im Jahr 2020, also um annähernd ein Drittel.

Für energetische Zwecke wird Biomasse in Österreich derzeit vor allem in drei Bereichen eingesetzt: Holznutzung, Biogasproduktion und Erzeugung von Dieseleratztreibstoff mit dem Kuppelprodukt Eiweißfutter.

Holz wird vor allem für die thermische Verwertung herangezogen, teilweise auch zur Stromerzeugung. Überwiegend erfolgt die Nutzung in kleinen Anlagen, die wegen des geringen Energiegehalts je Volumeneinheit und der dezentralen Produktionsweise über ganz Österreich gestreut sind. Gemäß Holzstromanalyse (*Hagauer – Lang – Nemesthoty, 2007*) wurden im Jahr 2005 14,9 Mio. fm Holz für die energetische Verwertung herangezogen; das entsprach der Hälfte der inländischen Holzproduktion von 29,3 Mio. fm. Ein Teil der Energieholzmenge wurde importiert (Importe insgesamt 10,2 Mio. fm). Da das nachhaltige Produktionspotential über der derzeitigen Erntemenge liegt, ist eine Ausweitung der Produktion möglich. Die mit zunehmender Ernte steigenden Kosten der Holzernte und der alternative Einsatz von Holz in Branchen mit beträchtlicher Wertschöpfung begrenzen aber die wirtschaftlich mögliche Ausweitung der energetischen Nutzung von Holz in Österreich.

Ende 2007 waren 340 Biogaskraftwerke mit einer elektrischen Spitzenlast von 90,1 MW installiert. Die im Jahr 2007 produzierte Strommenge wird auf 522 GWh geschätzt (*E-Control, 2007*). Mais liefert einen Ertrag von knapp 40 MWh je Hektar, daraus kann unter günstigen Bedingungen eine elektrische Leistung von 14,3 MWh erzielt werden. Wird die Abwärme nicht weiter genutzt, wie dies überwiegend der Fall ist, so beschränkt sich die Energieausbeute auf diesen Wert. Daraus errechnet sich ein Flächenbedarf für die Stromproduktion aus Biogas von etwa 36.500 ha, der aber nicht der tatsächlichen Flächennutzung entsprechen dürfte, da Biogas auch aus weniger ertragreichen Pflanzen als Mais sowie aus Abfallprodukten und Gülle gewonnen werden kann. Für eine genauere Quantifizierung der für den Betrieb der Biogasanlagen erforderlichen landwirtschaftlichen Flächen müssen daher laufende Erhebungen über deren aktuelle Rohstoffbasis abgewartet werden.

Auf einer Ackerfläche von 48.500 ha wurden im Jahr 2007 144.700 t Raps geerntet. Aus dieser Erntemenge hätte man rund 58.200 t Rapsmethylester (Dieseleratztreibstoff) und rund 82.500 t Eiweißfuttermittel erzeugen können. Ein Teil der Rapsernte wurde aber für die Produktion von Speiseöl genutzt. *Wörgetter (2008)* schätzt, dass die Produktion von Dieseleratztreibstoff aus heimischem Anbau bis zum Jahr 2010 unter günstigen Bedingungen auf 120.000 t gesteigert werden kann. Dabei fallen gleichzeitig etwa 170.000 t Futtermittel an. Dazu wäre eine Anbaufläche von 100.000 ha nötig – wesentlich mehr als der bisherige Höchstwert des Rapsanbaus von 89.000 ha (1995). Diese prognostizierte Menge entspricht etwa der Hälfte der im Jahr 2007 in Österreich installierten Kapazität zur Produktion von Dieseleratztreibstoff (241.000 t; *aiz, 2008*). Der Mehrbedarf müsste daher durch andere heimische Rohstoffe (z. B. Altspeiseöl und Sonnenblumenöl) und durch Import von Raps bzw. Pflanzenölen gedeckt werden. Ab 1. Oktober 2008 müssen – bezogen auf den Energiegehalt – 5,75% der Treibstoffe biogenen Ursprungs sein (seit 1. Oktober 2007 gilt gemäß Kraftstoffverordnung vom 4. November 2004 ein Beimischungssatz von 4,3%).

Die Produktion von Ethanol für die Beimischung zu Benzin läuft erst heuer an. Das eine große Werk hat im Vollbetrieb aus einem Rohstoffmix von bis zu 450.000 t Weizen, Rübendicksaft und Mais eine jährliche Kapazität von 190.000 t Ethanol. Als Neben-

## Ausblick

produkt entstehen bis zu 170.000 t Eiweißfuttermittel (aiz, 2007). Anders als in der Herstellung von Dieseleratztreibstoff reicht die inländische Biomasseproduktion aus, um den Rohstoffbedarf der Ethanolherzeugung zu decken (2007 Getreideernte 4,7 Mio. t). Weizen liefert in Österreich einen Ethanoltrug von 1,4 t bis 1,5 t je Hektar, Mais mehr als 3 t je Hektar.

## Schlussfolgerungen

In Österreich wird bereits eine bedeutende Menge Energie aus Biomasse gewonnen. Die wichtigsten Verwertungsketten sind die thermische Nutzung von Holz, die Stromproduktion in Biogasanlagen auf der Basis von Mais- und Grassilagen und Gülle sowie die Nutzung von ölhaltigen und stärkehaltigen Körnern zur Produktion von Treibstoffen aus biogenen Rohstoffen. Die Wirtschaftspolitik stimuliert den Einsatz von biogenen Rohstoffen in der Herstellung von Strom und Treibstoffen: Der durch den Einsatz von Biomasse produzierte Strom erzielt einen höheren Preis als der Strom aus konventionellen Anlagen (Rechtsbasis Ökostromgesetz, BGBl. I Nr. 149/2002, zuletzt novelliert am 9. Juli 2008), und dem Treibstoff auf Mineralölbasis wird zunehmend Treibstoff auf Pflanzenbasis beigemischt (Rechtsbasis Biokraftstoffrichtlinie der EU, Richtlinie 2003/30/EG). Damit wurden Märkte geschaffen, die für landwirtschaftliche Produkte weitere Absatzmöglichkeiten erschließen.

In einzelnen Bereichen (Biogas und Dieseleratztreibstoff auf Basis von Ölpflanzen) zeichnen sich die Grenzen der Ausweitung der heimischen Produktion heute bereits ab. Aufgrund des Bioklimas sind die Möglichkeiten zur Rapsproduktion in Österreich beschränkt. Der daraus zu gewinnende Rapsmethylester, der als Dieseleratztreibstoff geeignet ist, wird nicht ausreichen, um den künftigen heimischen Bedarf zu decken. In der Produktion von Biogas zeigen sich lokal Engpässe in der Rohstoffversorgung, die in hohen Pachtpreisen zum Ausdruck kommen und somit die Gewinnmöglichkeit der Anlagenbetreiber gefährden.

Die Produktion von Biomasse aus heimischen Rohstoffen für die energetische Nutzung kann daher auf Basis der verfügbaren Technologien und Kapazitäten nicht für alle Verwertungsketten im selben Ausmaß gesteigert werden. Die Produktion von Ethanol, das aus stärke- und zuckerhaltigen Rohstoffen gewonnen werden kann, wird ab dem Jahr 2008 stark ausgeweitet, da eine große Anlage in Betrieb gegangen ist. Gemessen an den Produktionsmengen ist die Versorgung aus heimischem Aufkommen möglich. Sie war aber unter den seit Mitte 2007 hohen Rohstoffpreisen bzw. niedrigen Ethanolpreisen nicht wirtschaftlich. In Österreich kann auch das Holzaufkommen ausgeweitet werden, ohne die Ziele einer nachhaltigen Forstwirtschaft zu gefährden, da der Holzzuwachs die Holzentnahme seit Jahren deutlich übersteigt.

Durchwegs kann das physisch vorhandene Potential nicht vollständig genutzt werden, in erster Linie aus ökonomischen Gründen: Alternative Nutzungen müssten eingeschränkt werden, um eine Ausweitung der energetischen Nutzung dieser Rohstoffe zu ermöglichen, da die Biomasseproduktion nicht beliebig gesteigert werden kann (Kletzan – Kratena et al., 2008). In Zukunft wird daher der vermehrten Nutzung von Reststoffen (z. B. Stroh oder Gülle) oder Abfällen (z. B. Altspeiseöle) mehr Gewicht eingeräumt werden müssen. Die energetische Aufschließung solcher Rohstoffe erfordert aber ebenfalls erheblichen finanziellen Aufwand.

## Literaturhinweise

aiz (Agrarisches Informationszentrum), 2007, (11761).

aiz (Agrarisches Informationszentrum), 2008, (12014).

Brainbows (Brainbows informationsmanagement GmbH), Biomasse-Ressourcenpotenzial in Österreich, Studie im Auftrag der RENERGIE Raiffeisen Managementgesellschaft für erneuerbare Energie GmbH, Wien, 2007.

Buchgraber, K., Resch, R., Blashka, A., Entwicklung, Produktivität und Perspektiven der österreichischen Grünlandwirtschaft, 9. Alpenländisches Expertenforum, Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft, Gumpenstein, 2003.

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Erneuerbare Energie – Potentiale in Österreich. Diskussionsgrundlage für die Expertengruppe zum "Burden Sharing", Wien, 2007 (mimeo).

- E-Control, 2007. Ökostrom sowie Energieverbrauchsentwicklung und Vorschläge zur Effizienzsteigerung. Bericht der Energie-Control GmbH gemäß § 25 Abs. 1 Ökostromgesetz, Wien, 2007.
- EEA (European Environment Agency), How Much Bioenergy Can Europe Produce Without Harming the Environment?, Luxemburg, 2006.
- EEA (European Environment Agency), "Estimating the Environmentally Compatible Bioenergy Potential from Agriculture", Technical report, 2007, (12).
- Hagauer, D., Lang, B., Nemesthóty, K., Holzströme in Österreich, Österreichische Energieagentur, Wien, 2007, <http://www.klimaaktiv.at/article/archive/12740/> (abgerufen am 16. Juni 2008).
- Henze, A., Zeddies, J., "Flächenpotenziale für die Erzeugung von Energiepflanzen in der Landwirtschaft der Europäischen Union", Agrarwirtschaft, 2007, 56(5/6), S. 255-262.
- Kletzan, D., Köppl, A., Meyer, I., Sinabell, F., "Klimawandel und Energiewirtschaft: Schlüsselindikatoren und umweltökonomische Instrumente", WIFO-Monatsberichte, 2008, 81(7), S. 519-536, [http://www.wifo.at/www/jsp/index.jsp?fid=23923&typeid=8&id=32922&display\\_mode=2](http://www.wifo.at/www/jsp/index.jsp?fid=23923&typeid=8&id=32922&display_mode=2).
- Kletzan, D., Kratena, K., Meyer, I., Sinabell, F., Schmid, E., Stürmer, B., Volkswirtschaftliche Evaluierung eines nationalen Biomasseaktionsplans für Österreich, WIFO, Wien, 2008, [http://www.wifo.ac.at/www/jsp/index.jsp?fid=23923&id=31219&typeid=8&display\\_mode=2](http://www.wifo.ac.at/www/jsp/index.jsp?fid=23923&id=31219&typeid=8&display_mode=2).
- Schadauer, K., Neumann, M., Unterlage zu einer Pressekonferenz, Wien, 2007 (mimeo).
- Schwarzbauer, P., "Long-term Supply and Demand Projections for Wood Products in Austria Until 2020", Lignovision, 2005, (10).
- Sinabell, F., Marktspannen und Erzeugeranteil an den Ausgaben für Nahrungsmittel, WIFO, Wien, 2005, [http://www.wifo.ac.at/www/jsp/index.jsp?fid=23923&id=25398&typeid=8&display\\_mode=2](http://www.wifo.ac.at/www/jsp/index.jsp?fid=23923&id=25398&typeid=8&display_mode=2).
- Statistik Austria, Auf dem Weg zu einem nachhaltigen Österreich. Indikatoren-Bericht, Bericht im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien, 2006, [http://www.nachhaltigkeit.at/strategie/pdf/indikatorenbericht/IndikatorenBericht\\_2006\\_080606.pdf](http://www.nachhaltigkeit.at/strategie/pdf/indikatorenbericht/IndikatorenBericht_2006_080606.pdf) (abgerufen am 19. Februar 2007).
- Statistik Austria, Energiebilanzen 1970-2006, Wien, 2007.
- Thrän, D., Weber, M., Scheuermann, A., Fröhlich, N., Zeddies, J., Henze, A., Thoroe, C., Schweinle, J., Fritsche, U., Jenseit, W., Rausch, L., Schmidt, K., Nachhaltige Biomassennutzungsstrategien im europäischen Kontext, Studie im Auftrag des deutschen Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Leipzig, 2006, [http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/biohandel\\_endbericht.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/biohandel_endbericht.pdf) (abgerufen am 10. Juli 2008).
- Wörgetter, M., Energie und Rohstoffe aus der Landwirtschaft – Chancen und Grenzen, Vortrag anlässlich der 63. ALVA-Jahrestagung, Gumpenstein, 2008, [http://www.blf.bmlfuw.gv.at/vero/veroeff/1073\\_Energie\\_undRohstoffeausderLandwirtschaft.pdf](http://www.blf.bmlfuw.gv.at/vero/veroeff/1073_Energie_undRohstoffeausderLandwirtschaft.pdf) (abgerufen am 18. Juni 2008).

### *Production of Biomass to Generate Energy in Austria – Summary*

Agriculture and forestry produce biomass which is increasingly utilised for energy generation, because its use, through substituting for fossil fuels, improves supply security and reduces greenhouse gas emissions. At present, the prevailing use for timber is to generate heat in private households. Plant-based fuels and biogas-based electricity have been gaining in importance in recent years. When evaluating biomass generation in the form of energy indices we find that energy consumption in Austria is substantially higher. The contribution to be made by biomass to the energy supply is therefore limited. The potential to increase biomass production for energy purposes is greatest with regard to timber, starchy plants and residuals and by-products of agriculture.