

## Inhalt

### Energie aus Biomasse

CHRISTIAN LACKNER Energieverbrauch in Österreich steigt konstant.....	3
KLEMENS SCHADAUER Biomassepotenzial auf der Basis der Österreichischen Waldinventur.....	6
MICHAEL ENGLISCH Ökologische Grenzen der Biomassenutzung in Wäldern.....	8
WILFRIED NEBENFÜHR Biomassegewinnung durch Pappel und Weide im Kurzumtrieb – eine Frage der Sorte.....	11
WALTER HOLZER Bereitstellungskosten für Biomasse auf Kurzumtriebsflächen.....	13
KATRIN KREISLER Neuer Lehrgang: Facharbeiter für Biomasse und Bioenergie.....	15
CHRISTIAN ROHRMOSER, ANTON FELLINGER Wirtschaftlichkeit von Nahwärmesystemen auf Basis Biomasse.....	17
WOLFGANG FELSBERGER Mit dem Holzvergaser in die Zukunft?.....	18

Herr und Frau Österreich verbrauchen jedes Jahr mehr Energie. So mancher sieht für die Energie aus Biomasse goldene Zeiten anbrechen. Das aktuelle Biomassepotenzial des österreichischen Waldes ist deshalb eine heiß begehrte Information und es ergibt sich sicher nicht aus Zuwachs minus Nutzung (sh. Seite 6). Neben wirtschaftlichen und rechtlichen Gründen gibt es aber auch ökologische Grenzen der Biomassenutzung, die ab Seite 8 nachzulesen sind. Ein weiterer Schwerpunkt des Heftes sind Kurzumtriebsplantagen: zum eine welche Sorten eignen sich, zum anderen mit welchen Bereitstellungskosten ist zu rechnen. Weiters werden der neue Lehrgang „Facharbeiter für Biomasse und Bioenergie“ (S. 15) und das Prinzip des Holzvergasers (S. 18) vorgestellt sowie die Wirtschaftlichkeit von Nahwärmesystemen (S. 17) diskutiert.

### Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft

Seckendorff-Gudent-Weg 8, 1131 Wien, Österreich  
<http://bfw.ac.at>





### **Energetische Nutzung von Holz ist wichtig, aber nur eine Möglichkeit**

*Der hohe Erdölpreis, die Vorgaben des Kyoto-Protokolls, ein preisgünstiger nachwachsender Rohstoff, die Stärkung des ländlichen Raumes – ich könnte jetzt noch viele*

*Gründe anführen, die für die Verwendung von Holz zur Wärme- und Energiegewinnung sprechen.*

*Die vorliegende Ausgabe der BFW-Praxisinformation ist genau diesem Thema gewidmet, der vermehrten Nutzung von Waldbiomasse. Derzeit steht die energetische Nutzung von Holz im Vordergrund. Dazu finden Sie zahlreiche Beiträge von kompetenten Fachleuten in diesem Heft.*

*Ich möchte aber in dieser Einleitung ganz bewusst einen anderen Aspekt hervorheben. Die energetische Nutzung von Holz ist nur eine von vielen Nutzungsmöglichkeiten. Und bei näherer Prüfung ist die ausschließlich energetische Nutzung vielleicht nicht die ideale Lösung. Warum bin ich so skeptisch?*

*Ich bin überzeugt, dass zu einem nachhaltigen, verantwortungsbewussten Umgang mit natürlichen Ressourcen auch die Sicherstellung einer optimalen Verwertung dieser Ressourcen gehört. Für Holz lässt sich diese mit drei Eigenschaften charakterisieren:*

*(1) Der Reichtum dieses nachwachsenden Naturproduktes an mechanischen Eigenschaften, aber auch an chemischen Inhaltsstoffen und Naturfasern wird bestmöglich in Produkte umgesetzt;*

*(2) dabei werden die ästhetischen Empfindungen des Menschen und seine Gesundheit und sein Wohlbe-*

*finden höchstmöglich unterstützt (Holz ist heimeliger als Beton);*

*(3) gleichzeitig werden die Vorteile gegenüber anderen Rohstoffen und Produkten bezüglich Nachhaltigkeit, Klimaschutz, geschlossener Stoffkreisläufe und Vermeidung umweltbelastender Abfälle maximal genutzt.*

*Alle diese Aspekte sind erreichbar, Holz ist eben genial. Dazu bedarf es aber eines Gesamtsystems von abgestimmten Nutzungskaskaden, in denen mechanische und chemische Produkte erzeugt werden, verbunden mit etappenweiser energetischer Abschöpfung und am Ende eine thermische Verwertung oder Wiederverwendung der verbleibenden Reststoffe.*

*Dieses ganzheitliche Konzept sollten wir bereits heute im Auge haben, wenn wir vor allem über die vermehrt energetische Nutzung von Holz diskutieren. Es gibt künftig noch weitaus leistungsfähigere Wertschöpfungsketten, die ihren Ausgangspunkt in Holz haben.*

*Heute werden viele chemische Grundstoffe industriell aus fossilen Rohstoffen hergestellt, für die aber schon die Technologien für die Herstellung aus Biomasse verfügbar sind. Damit könnten wir unsere Abhängigkeit von fossilen Grundlagen deutlich reduzieren. Dies bedeutet aber, Biomasse nicht gleich zu verbrennen, sondern sie zuerst stofflich-chemisch zu nutzen. Einen so hochwertigen Naturstoff wie Holz nur zu verbrennen, ohne vorher diese umfangreichen anderen Nutzungs- und Wertschöpfungsmöglichkeiten wahrzunehmen, halte ich für wenig zukunftsträchtig.*

*Ich bitte Sie, beim Lesen der folgenden Beiträge diesen Gedanken in Erinnerung zu behalten.*

*Dipl.-Ing. Dr. Harald Mauser  
Leiter des BFW*

### **Impressum**

**ISSN 1815-3895**

© März 2007

Nachdruck mit Quellenangabe gestattet.

Presserechtlich für den Inhalt verantwortlich:

Harald Mauser

Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft (BFW)

Seckendorff-Gudent-Weg 8, 1131 Wien, Österreich

Tel.: +43 1 87838 0

Fax: +43 1 87838 1250

<http://bfw.ac.at>

Redaktion: Christian Lackner

Grafik und Layout: Gerald Schnabl, Johanna Kohl

Druck: Druckerei

Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft (BFW)

Bezugsquelle: Bibliothek

Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft (BFW)

Tel.: +43 1 87838 1216

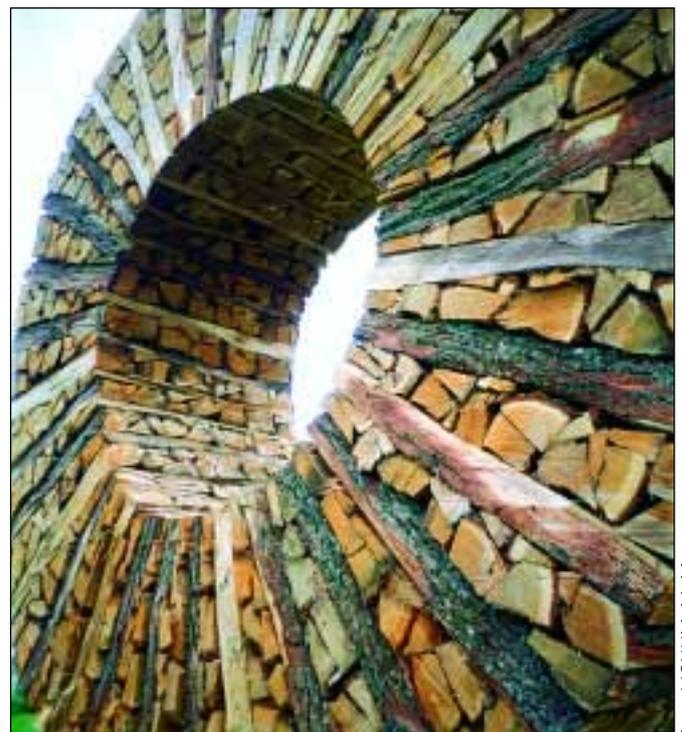


Foto: LIGNUM: M. Menter

# Energieverbrauch in Österreich steigt konstant

Christian LACKNER, Redaktion

**Der Energieverbrauch in Österreich ist in den vergangenen Jahrzehnten konstant gewachsen: Der Bruttoinlandsverbrauch stieg von 1970 bis 2004 um 75 % auf 1.395 Petajoule. Mit Ausnahme von Kohle gab es bei allen Energieträgern einen Anstieg, die größten Steigerungsraten verzeichneten Gas (+209,83 %) und die erneuerbaren Energieträger (+142,25 %) (Tabelle 1).**

Der Anteil der erneuerbaren Energieträger in Österreich ist im Vergleich zu anderen EU-Ländern hoch: Seit Beginn der 1980er Jahre beträgt er konstant über 20 %. In der Vergangenheit ist der Bruttoinlandsverbrauch aller erneuerbaren Energieträger angestiegen. Trotzdem bewirkten die unterschiedlichen Wachstumsraten einige interessante Veränderungen im gesamten Mix der Erneuerbaren. So ist der Anteil der Wasserkraft von über 60 % auf 43,7 % gesunken und jener des Brennholzes von 32,8 % auf 20,2 %. Umgekehrt stieg der Anteil der biogenen Brenn- und Treibstoffe von 2,7 % in den 70er Jahren auf über 25 % im Jahr 2004 an. Nur ein Bruchteil des österreichischen Bedarfs an erneuerbaren Energieträgern wird in Form von Brennholz und biogenen Brenn- und Treibstoffen importiert. Von dem gesamten Aufkommen gehen rund 59 % in den Umwandlungsprozess in elektrische Energie und Fernwärme, rund 39 % fallen auf den energetischen Endverbrauch und der verbleibende Rest wird exportiert.

## Strom aus erneuerbaren Energieträgern

Die Wasserkraft ist der bedeutendste erneuerbare Energieträger in Österreich. Der Bruttoinlandsverbrauch betrug im Jahr 2004 rund 131 PJ, das sind 9,4 % des gesamten Bruttoinlandsenergieverbrauch und 43,7 % der erneuerbaren Energieträgern.



Foto: [http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:8024\\_King\\_Edward\\_Firebox\\_01.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:8024_King_Edward_Firebox_01.jpg); user: Chris McKenna

Mit dem Ökostromgesetz 2002 wurde eine bundesweit einheitliche Abnahme- und Vergütungsverpflichtung für Strom aus „Ökostromanlagen“ eingeführt. Das betrifft Anlagen auf Basis von Sonnenenergie, Wind, Biomasse, Biogas, Deponie- und Klärgas sowie Geothermie und bestimmten Arten von Abfällen, jedoch ausgenommen Wasserkraft. Bis zum Jahr 2008 muss stufenweise ein Anteil von mindestens 4 % – gemessen an der Gesamtabgabe von Strom an die Endverbraucher – erreicht werden.

**Tabelle 1:**  
Endenergieverbrauch in Österreich nach Nutzkategorien 2004 in TJ

	Raum- heizung und Klima- anlagen	Dampf- erzeugung	Industrie- öfen	Stand- motoren	Traktion (Verkehr)	Beleuch- tung und EDV	Elektro- chemische Zwecke	Summe
Kohle	6.213	4.682	14.816	0	3	0	0	25.714
Öl	89.921	4.189	14.171	51.191	319.847	0	0	479.319
Gas	79.879	45.676	56.471	4.752	11.071	0	0	197.849
Erneuerbare Energieträger	74.656	26.193	17.499	0	842	0	0	119.190
Fernwärme	46.857	712	6.522	0	0	0	0	54.091
Elektrische Energie	20.966	401	44.331	90.600	11.867	33.683	1.708	203.556
Summe	318.491	81.854	153.809	146.543	343.630	33.683	1.708	1.079.718
% des gesamten ener- getischen Endverbrauchs	29,5	7,6	14,2	13,6	31,8	3,1	0,2	100

Quelle: Nutzenergieanalyse der Statistik Austria, Berechnungen Österreichische Energieagentur

**Tabelle 2:**

**Stärken und Schwächen sowie Chancen und Risiken für die Verstromung von Waldholz**

Stärken	Schwächen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• bislang hohe ungenutzte Brennstoffpotenziale</li> <li>• etablierte Technologien der Brennstoffbereitstellung</li> <li>• hoher Technologiestandard insbesondere bei großen Kraftwerksleistungen</li> <li>• saubere Form der Stromerzeugung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• hohe Brennstoffkosten</li> <li>• teilweise aufwändige Brennstofflogistik</li> <li>• Brennstoffangebot wird von der Holznachfrage für stoffliche Zwecke beeinflusst</li> <li>• hohe Stromgestehungskosten, insbesondere bei kleinen Leistungen</li> <li>• Wirtschaftlichkeit meist nur mit KWK</li> </ul>
Chancen	Risiken
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mit Waldholz lässt sich die Stromerzeugung auf Basis von Biomasse wesentlich steigern</li> <li>• Umfang an Waldpflegemaßnahmen erhöht sich</li> <li>• verstärkte regionale Wertschöpfung</li> <li>• Sicherung von ca. 1,5 AK/kt<sub>atro</sub> bereitgestellter Brennstoff in der Forstwirtschaft</li> <li>• Entwicklung exportorientierter Technologien</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brennstoffversorgung ist stark von der Nachfrage der Holz verarbeitenden Industrie abhängig</li> <li>• deutliche Brennstoffpreissteigerungen sind durch eine höhere Nachfrage der Holz verarbeitenden Industrie möglich</li> </ul>

Quelle: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.

Insgesamt wurden im Jahr 2005 5.759 GWh Ökostrom in das Netz eingespeist. Über den Zeitraum 2003 bis 2005 hat sich auch der Mix der Primärenergieträger leicht verändert. Während der Anteil der Kleinwasserkraft abnahm, ist der Anteil der festen Biomasse und vor allem jener der Windkraft angestiegen.

**a) Strom aus fester Biomasse**

Laut e-control, welche die Umsetzung der Liberalisierung des österreichischen Strom- und Gasmarktes überwacht, waren mit Ende 2005 68 Anlagen im Vertragsverhältnis mit dem Ökobilanzgruppenverantwortlichen. Diese Anlagen verfügen über eine Engpassleistung von 126 MW und speisten im Jahr 2005 544 GWh in das Netz ein. Gleichzeitig lag die Anzahl der genehmigten Anlagen bei 164 und einer Engpassleistung von 398 MW. Die mit Abstand meisten Anlagen befinden sich in der Steiermark und in Niederösterreich (Tabelle 2: Stärken/Schwächen).

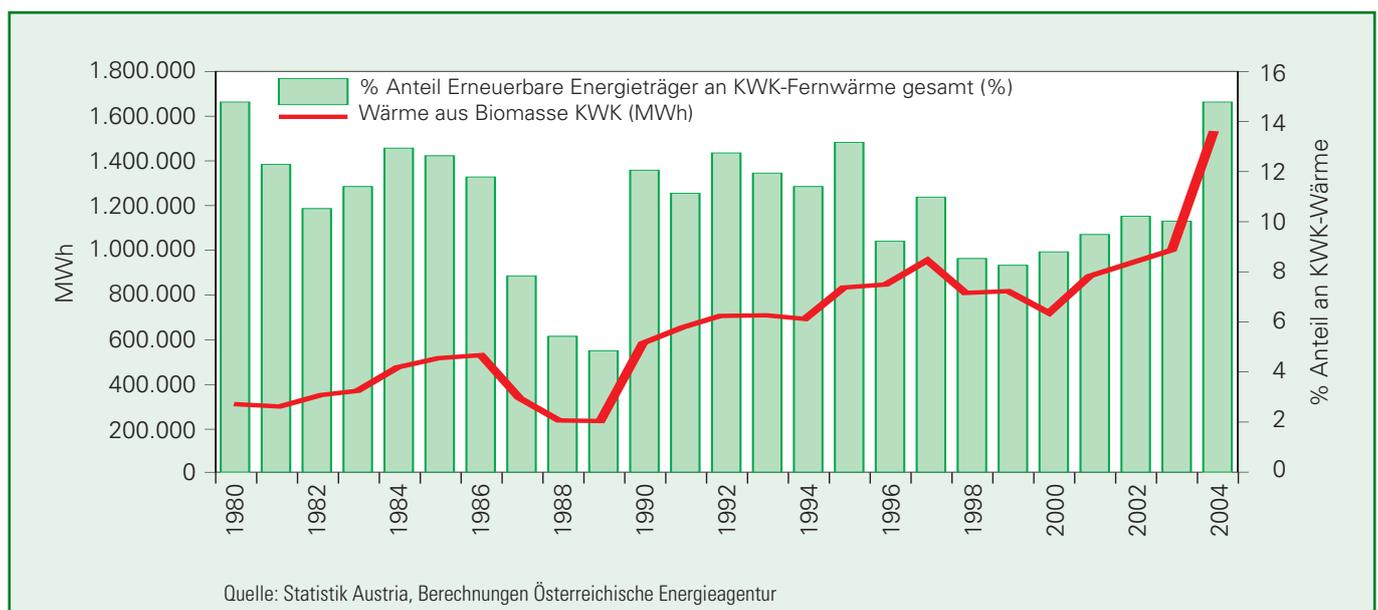
**b) Strom aus Biomasse-KWK**

Bei der Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energieträgern haben in der Vergangenheit die Biomasse-Kraftwärmekopplungs-(KWK)-Anlagen an Bedeutung zugenommen. Insgesamt liegt der Anteil der Erneuerbaren an der gesamten elektrischen Energie aus KWK-Anlagen bei 13,9 %.

**Wärme aus erneuerbaren Energieträgern**

Die ausgekoppelte Wärme aus Biomasse-KWK-Anlagen ist tendenziell gestiegen (vgl. Abbildung 1): Sie hat sich von 1980 bis 2004 verfünffacht. Im Jahr 2004 lag der Anteil der Erneuerbaren an der gesamten Fernwärme aus KWK-Anlagen bei knapp 15 %.

Im Jahr 2005 wurden die meisten Biomassefeuerungen verkauft. Nachdem die Werte für Hackgut-, Pellets- und Stückholzanlagen im kleineren Leistungsbereich (bis 100 kW) von 2001 bis 2003 etwas stagnierten, gab es



**Abbildung 1:** Fernwärme aus Biomasse-KWK und Anteile an gesamter KWK-Fernwärme von 1980 bis 2004

**Tabelle 3:**  
**Faktoren, welche die Gewinnung von thermischer Energie fördern und hemmen**

	<b>förderlich</b>	<b>hinderlich</b>
<b>Stroh und andere landwirtschaftliche Rückstände, Nebenprodukte und Abfälle</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nutzung preisgünstiger Produktionsrückstände</li> <li>• CO<sub>2</sub>-Minderung</li> <li>• Versorgungssicherheit</li> <li>• Naturproduktimage</li> <li>• Preisneutralität gegenüber Weltenergiemarkt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emissionen: Einhalten der Grenzwerte</li> <li>• korrosives Abgas - deshalb kurze Anlagenlebensdauer</li> <li>• aufwändige Anlagentechnik und hohe Anlagenkosten</li> <li>• Ascheentsorgung</li> <li>• Förderabhängigkeit</li> <li>• unzureichende Anlagentechnologie</li> </ul>
<b>Holzpellets aus Waldholz</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CO<sub>2</sub>-Minderung</li> <li>• Versorgungssicherheit</li> <li>• Naturproduktimage</li> <li>• Preisneutralität gegenüber Weltenergiemarkt</li> <li>• preisgünstiger Brennstoff</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• höhere Kosten bei der Nutzung von Waldholz</li> <li>• Logistikketten müssen noch entwickelt werden</li> <li>• Förderbedarf für Anlageninvestitionen</li> </ul>
<b>Hackgut aus Waldholz</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CO<sub>2</sub>-Minderung</li> <li>• relativ gute Verfügbarkeit</li> <li>• preisgünstiger Brennstoff</li> <li>• Technik ist problemlos vorhanden</li> <li>• Dauerhafte und kalkulierbare Brennstoffkosten</li> <li>• Versorgungskonzepte sind vorhanden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überwinden von nichttechnischen Hemmnissen</li> <li>• zum Teil geringe Händlerdichte</li> <li>• eingeschränkte Benutzerfreundlichkeit der Anlagentechnik</li> </ul>
<b>Stückholz aus Waldholz</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CO<sub>2</sub>-Minderung</li> <li>• relativ gute Verfügbarkeit</li> <li>• preisgünstiger Brennstoff</li> <li>• Information zur Etablierung neuer Heizkessel</li> <li>• Technologieentwicklung im kleinen Leistungsbereich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklung der Brennstoffversorgung</li> <li>• Erhöhung der Planungssicherheit</li> <li>• Überwinden von Hemmnissen auf kommunaler Ebene</li> <li>• Förderabhängigkeit bei betrieblicher Sichtweise</li> <li>• eingeschränkte Benutzerfreundlichkeit der Anlagentechnik</li> </ul>
<b>Industrieholzbrennstoffe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nutzung preisgünstiger Rückstände</li> <li>• Nebenprodukte und Abfälle</li> <li>• CO<sub>2</sub>-Minderung</li> <li>• Versorgungssicherheit</li> <li>• Preisneutralität gegenüber Weltenergiemarkt</li> <li>• preisgünstiger Brennstoff</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• hohe Anlagenkosten</li> <li>• teilweise Förderabhängigkeit</li> <li>• eingeschränkte Benutzerfreundlichkeit der Anlagentechnik</li> </ul> <p>Quelle: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.</p>

zuletzt wieder deutliche Steigerungsraten. Von 2004 auf 2005 erhöhte sich sowohl die Anzahl der Anlagen als auch die installierte Leistung um über 40 % (Tabelle 3). Die installierte Leistung der Kleinanlagen liegt damit bei über 360.000 kW.

**Literatur:**

Harald Proidl (2006): Daten über erneuerbare Energieträger in Österreich (Stand: August 2006), Österreichische Energieagentur, [www.energyagency.at](http://www.energyagency.at).  
 Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V (Hrsg., 2006): Marktanalyse Nachwachsende Rohstoffe



Foto: oil-of-emental.ch/ Picture/Medien

# Biomassepotenzial auf der Basis der Österreichischen Waldinventur

Klemens SCHADAUER

**Das aktuelle Biomassepotenzial des österreichischen Waldes ist eine heiß begehrte Information. Derzeit ist es aber schwierig, dazu eine sachlich fundierte und umfassende Aussage zu erhalten. Zahlreiche Studien laufen oder sind bereits abgeschlossen, die Ergebnisse widersprechen einander zum Teil jedoch deutlich. Das BFW arbeitet momentan an einer umfassenden Studie, die Klarheit schaffen soll.**

Der Bedarf ist klar: Ökostromgesetz und Investitionen der Holz verarbeitenden Industrie im In- und Ausland steigern massiv den Bedarf am Rohstoff Holz in Österreich. Der Holzmarkt wandelte sich in den letzten Jahren zu einem Verkäufermarkt, der Preis hat entsprechend reagiert.

Weitere Bedarfsteigerungen stehen mit den laufenden Inbetriebnahmen von Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen in den nächsten Jahren an. Laut Studien der Österreichischen Energieagentur wird der Mehrbedarf für die energetische Nutzung zwischen 2006 und 2007 rund 1,3 Mio. Festmeteräquivalente betragen.

Längerfristige Schätzungen sind natürlich schwieriger. Die Steigerung des Bedarfes im laufenden Jahrzehnt kann mit über 4 Mio. Festmeteräquivalenten geschätzt werden. Ein noch nicht ganz gelöstes Problem ist die Umrechnung von Festmeteräquivalenten in Vorratsfestmeter (Vfm), wie sie die Österreichische Waldinventur ausweist.

Der Mehrbedarf für die stoffliche Nutzung (Sägewerke, Zellstoff, Papier und Platte) ist noch schwieriger anzuschätzen. Um den ausfallenden Import von Sägerund- und Industrieholz ausgleichen zu können, werden in den kommenden Jahren etwa 2,5 Mio. Erntefestmeter (Efm) notwendig sein.

## Potenzial = Zuwachs minus Nutzung?

Leider verfallen wir gerne dem Irrtum, den Wald als reine Holzfabrik aufzufassen. Wir verstehen dann unter nachhaltiger Holznutzung die Abschöpfung des gesamten Zuwachses. In Zahlen würde das momentan bedeuten, dass rund 60 % (19 von 31 Mio. Vfm) dieses Potenziales genutzt werden und der Rest nur darauf wartet, endlich aus dem Wald abgeholt zu werden.

So einfach ist das aber nicht: Wir haben es mit einer multifunktionellen Waldwirtschaft zu tun, in der die Nutzfunktion neben einer Reihe anderer Wirkungen des Waldes nur einen Teil ausmacht. Im Wald mit Schutzwirkung können wir die „Holzfabrik“ nur unter bestimmten Rahmenbedingungen anzapfen, von denen der Zuwachs nur eine ist. Selbstverständlich schränken auch Vorgaben des Naturschutzes die Nutzungsmöglichkeiten ein.

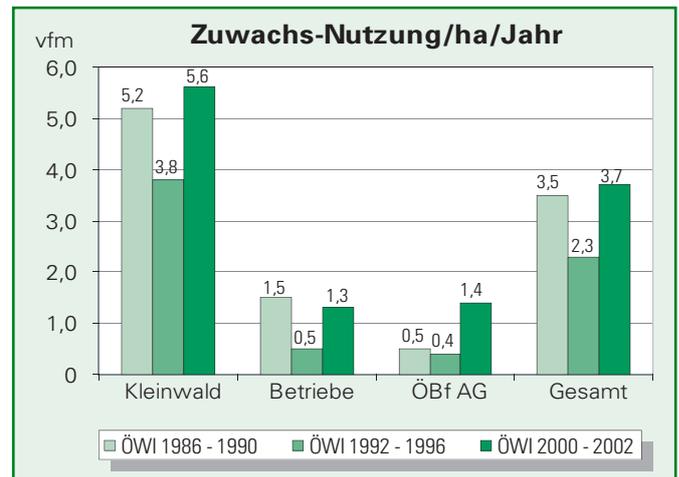


Abbildung 1: Differenz Zuwachs-Nutzung/ha/Jahr

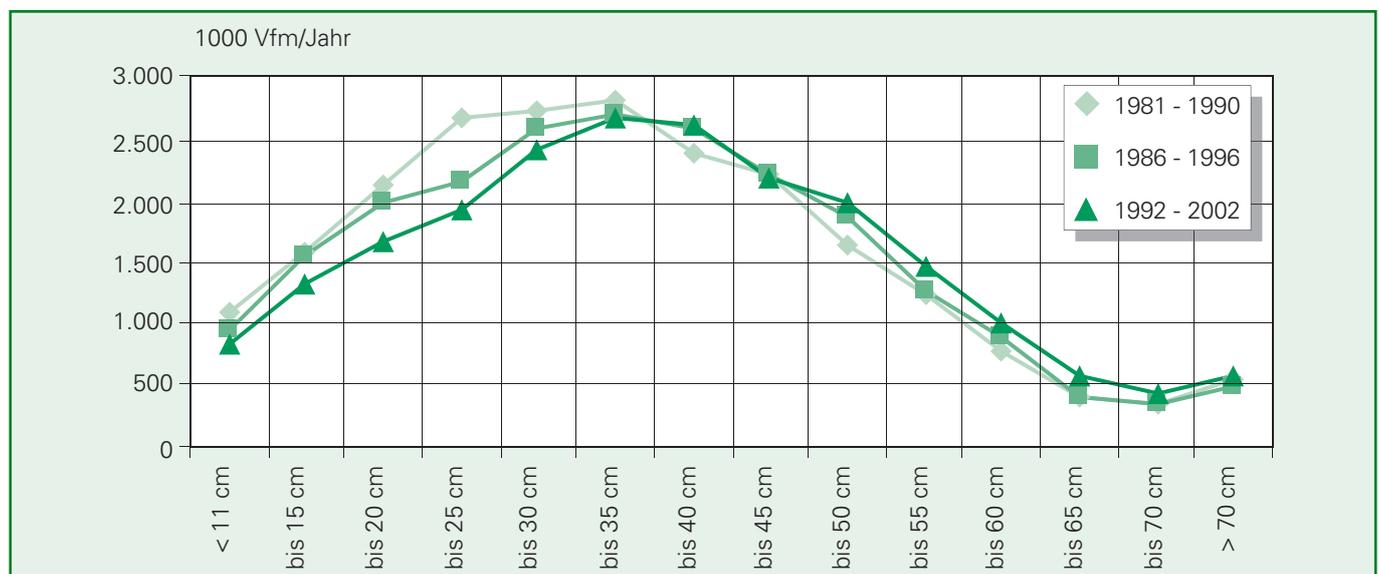


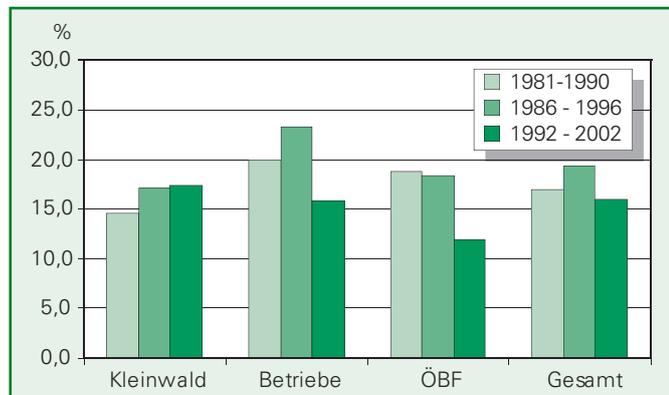
Abbildung 2: Nutzung nach BHD-Klassen in 1.000 vfm (Periodenvergleich)

Ein weiteres Indiz, dass die Differenz von Zuwachs und Nutzung alleine nicht ausschlaggebend ist: Das Nutzungsverhalten ist je nach Eigentumskategorie stark unterschiedlich. In jenen Wäldern, die ihren Eigentümern als Haupteinnahmequelle dienen, ist die Differenz zwischen Zuwachs und Nutzung um ein Vielfaches geringer als im Kleinwald, wo Einkünfte aus dem Holzverkauf oft nur periodisches Zubrot zum landwirtschaftlichen Erwerb sind oder der Wald Sparkassenfunktion erfüllt (Abbildung 1).

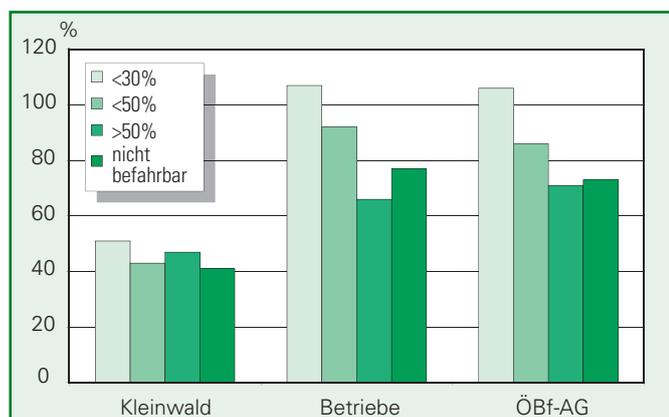
Schließlich muss die Holznutzung unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten erfolgen. So ist es zum Beispiel in den letzten 25 Jahren zu einer Verschiebung der Nutzungsgewohnheiten in Bezug auf Durchmesserdimensionen gekommen. Stagnierende oder sinkende Holzpreise haben zu einer Verschiebung der Nutzungssortimente in stärkere Dimensionen geführt (Abbildung 2). Bedauerlicherweise geht das mit einer Abnahme der Vornutzungen einher. Die Bestände sind dichter und instabiler gegenüber Sturm und Schneebruch geworden. Diese Entwicklung ist in den Betrieben über 200 ha festzustellen, im Kleinwald haben diese wirtschaftlichen Überlegungen nicht Platz gefunden.

### Durchforstungsreserven und -rückstände

Der Anteil der Vornutzung an der Gesamtnutzung ist nicht nur in letzter Zeit zurück gegangen, er ist insgesamt relativ gering. Als Faustzahl des Waldbaues wird oft 30% Vornutzungsanteil genannt. Abbildung 3 zeigt die tatsächlichen Anteile für die letzten 25 Jahre, gegliedert nach Eigentumskategorien, die deutlich unter diesem Wert liegen. Die ÖWI 2000/2002 beziffert die Durchforstungsre-



**Abbildung 3:**  
Vornutzungsprozent nach Eigentumsarten



**Abbildung 4:**  
Verhältnis Nutzung zu Zuwachs nach Hangneigungen

serven mit 75 Mio. Vfm, wobei sich 65 % davon im Kleinwald befinden. Es ist nicht einfach festzustellen, in welchem Zeitraum diese Reserven nachhaltig genutzt werden könnten. Um die bei der Nutzung der Durchforstungsreserven entstehende Zuwachsentwicklung prognostizieren zu können, bedarf es einer Waldwachstumsmodellierung. Nur so kann abgeschätzt werden, in wievielen Jahren diese Reserven abgebaut werden könnten, ohne den Zuwachs negativ zu beeinflussen.

### Bringbarkeit beeinflusst stark das Nutzungsverhalten

Klarerweise beeinflussen die Bringungskosten das Nutzungsverhalten. Dies war wegen der ungünstigen Holzpreisentwicklung der letzten Jahrzehnte besonders bedeutsam. Wertet man das Verhältnis zwischen Zuwachs und Nutzung nach der Hangneigung, ergibt sich im Großwald ein deutlicher Zusammenhang zwischen dem Nutzungsprozent und der Hangneigung. Während die Werte im günstigeren Gelände bis 30 % sogar knapp über 100 % liegen, also mehr als der Zuwachs genutzt wird, erreichen sie in Steillagen nur rund 65 % (Abbildung 4).

### Holz- und Biomassenstudie des BFW

Es ist also klar: Eine Abschätzung der nutzbaren Holz- und Biomassenpotenziale erfordert mehr als nur die Ermittlung von Zuwachs und Nutzungskennziffern. Daher hat das Lebensministerium (BMLFUW) das Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft (BFW) im Herbst 2006 mit einer umfassenden Studie beauftragt, die unter anderem folgende Gesichtspunkte berücksichtigt:

- Prognose des Waldwachstums für die nächsten 20 Jahre unter verschiedenen Nutzungsszenarien,
- Ermittlung der Ernte- und Rückungskosten zur Beurteilung der ökonomischen Nachhaltigkeit,
- Ausformung der Probestämme in handelsübliche Sortimente und Biomassenkompartimente,
- Preisszenarien für Holz und Biomasse,
- Einschränkungen der Nutzbarkeit der Biomasse wegen Beachtung der ökologischen Nachhaltigkeit,
- Einschränkungen der Nutzbarkeit durch Berücksichtigung von Naturschutzaspekten,
- Zusätzliches Aufkommen von neuen Energieholzflächen.

Grundlage der Studie muss eine umfassende Abhandlung des Begriffes der Nachhaltigkeit sein. Es gibt dabei unterschiedliche Ansätze, die auch weit über den Rohstoff Holz in Richtung ländliche Entwicklung gehen könnten. Die BFW-Studie beschränkt sich auf die Rohstoff-, Zuwachs-, Vorrats- und Wertnachhaltigkeit sowie die Erhaltung des Nährstoffpotenzials.

So umfangreich diese Studie auch sein wird, sie kann die Bemühungen zur tatsächlichen Mobilisierung des nachhaltig nutzbaren Potenziales nicht ersetzen. Alle Anstrengungen dazu sind zumindest genauso wichtig wie die Ermittlung des ökonomisch und ökologisch nachhaltig nutzbaren Potenziales.

Autor: Dipl.-Ing. Dr. Klemens Schadauer, Institut für Waldinventur, Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft, Seckendorff-Gudent-Weg 8, 1131 Wien, E-Mail: klemens.schadauer@bfw.gv.at, www.waldinventur.at

# Ökologische Grenzen der Biomassenutzung in Wäldern

Michael ENGLISCH

**Die Forstwirtschaft kann die steigende Nachfrage nach Holz und Biomasse nur durch höhere Nutzungen abdecken, beispielsweise durch Ganzbaumnutzung. Unter dem Gesichtspunkt einer Nachhaltigkeit der Hauptnährstoffvorräte im Waldboden ergibt sich jedoch die Forderung: Die Nadel- und Blattmasse, wenn möglich auch das Feinreisig, sollen im Wald verbleiben.**

Mit der Inbetriebnahme von zahlreichen Biomasse-Heizkraftwerken in den letzten Jahren, der Planung von weiteren im Inland sowie mit der Errichtung von neuen Sägewerken rund um Österreich wird ein rascher Anstieg des Inlandholzbedarfs prognostiziert.

Vor diesem Hintergrund richten sich an die österreichische Forstwirtschaft hohe Erwartungen, die steigende Nachfrage nach Holz (vor allem Sägerundholz, Schleifholz, Faserholz, Brennholz und Hackgut) durch vermehrte Nutzung zu erfüllen. Dabei werden in der Diskussion viel zuwenig mögliche Einschränkungen berücksichtigt: etwa die standörtliche Nachhaltigkeit, die ökonomisch-technischen Bedingungen für eine vermehrte Nutzung in ungünstigen Lagen infolge von Naturschutzauflagen und die Konkurrenzwirkung zwischen verschiedenen Holznutzungsansprüchen.

## Problem Nährstoffentzug

Dem Ökosystem Wald werden mit jeder Nutzung wichtige Nährstoffe entzogen. Gerade diejenigen Biomassen-Kompartimente, die bei einer Ganzbaumernte mit entnommen werden (Feinäste, Reisig, Rinde und Nadeln/Blätter), weisen besonders hohe Nährstoffkonzentrationen auf.

Rehfuess (1990) zeigt, dass beim Übergang von der herkömmlichen Gewinnung des Derbhölzes ohne Rinde zur Ganzbaumnutzung die Massenernte um 40% bis 70% steigt. Die Stickstoff- und Phosphorentzüge erhöhen sich aber auf das Sechs- bis Zehnfache, jene von Kalium, Calcium und Magnesium auf das Drei- bis Fünffache.

Daneben sind gerade in der multifunktionalen Forstwirtschaft und vielfältigen Landnutzung, wie sie unsere Gesellschaft fordert, Überlegungen zu Natur- und Wasserschutz, zur Biodiversität und der Kohlenstoffspeicherung (Kyoto-Protokoll) ebenso anzustellen wie zur physikalischen Stabilität des Standorts (beispielsweise Bodenverdichtung oder Erosion durch hochmechanisierte Holzernte).

## Bewertungsmodell

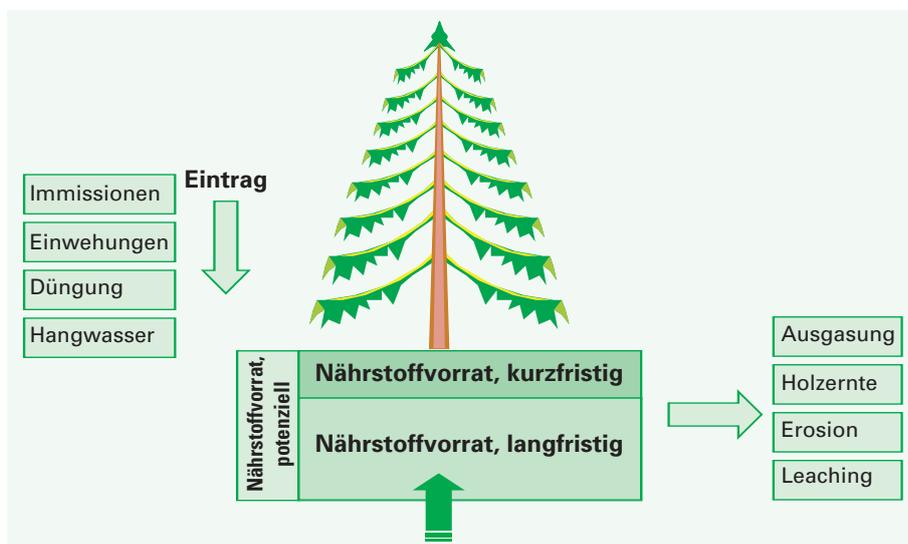
Der hier vorgestellte Ansatz zur Bewertung von Standorten in Bezug auf Biomasseentnahmen bezieht sich alleine auf die Nachhaltigkeit der Hauptnährstoffvorräte im Waldboden.

Alle durch die Ernte hervorgerufenen Nährstoffexporte können für durchschnittliche (angenommene) Umtriebszeiten in mittlere zeitbezogene (zum Beispiel jährliche, umtriebszeitbezogene) Entzüge umgerechnet und mit den übrigen Ein- und Ausgangsgrößen in einer Nährelementbilanz für den Standort verglichen werden. Bei den Einträgen in das Ökosystem spielen die Nährstoffeinträge mit Niederschlägen und Hangwasser, der Windeintrag sowie die Verwitterung und gegebenenfalls die Düngung eine Rolle, bei den Austrägen sind die Bodenauswaschung (Leaching), Auswehung, Ausgasung und Ernteeintrag wesentliche Größen. Das Ergebnis wird den Nährelementvorräten im Boden (kurz-, mittel-, langfristig) gegenübergestellt. Je nachdem, ob und für wie viele Hauptnährstoffe oder in welchem Ausmaß die Nährelementbilanz negativ ist, kann eine Bewertung etwa nach dem Ampelsystem (Biomassenernte möglich, problematisch, sollte unterbleiben) erfolgen.

## Einige unbekannte Größen

Dieser Ansatz ist statisch, das heißt die zeitliche Variabilität der einzelnen Bilanzglieder wird allenfalls implizit berücksichtigt. Dies ist in zahlreichen Unbekannten begründet:

- Für den einzelnen Standort sind weder Nutzungsdauer (Biomassenernte in der Durchforstung) noch Nutzungstechnologie (und damit auch die potenziell entzogenen Biomassekompartimente) über die Umtriebszeit konstant und im Detail oft unbekannt (Kleinwald).



**Abbildung 1:** Bestimmungsglieder einer Nährstoffbilanz für einen Waldstandort

- Zur Quantifizierung der natürlichen und anthropogenen Einträge stehen meist keine standortsspezifischen Daten (über längere Zeiträume) zur Verfügung.
- Über das Bestandeswachstum können Aussagen meist nur über ein unterstelltes Wachstums- und Nutzungsmodell, zum Beispiel die Hilfstafeln für die Forsteinrichtung (Marschall 1975) und formulierte Szenarien (Bestockung, Vollbaumnutzung etc.), getroffen werden.

Die jährlichen Verwitterungsraten können durch Einzeluntersuchungen (Tabelle 1) oder etwa durch das Modell PROFILE (Sverdrup 1982ff) eingeschätzt werden. Die

Höhe der Elementeinträge (mit dem Niederschlag) können beispielsweise durch die langjährigen Untersuchungen auf den österreichischen Level II-Flächen (Smidt & Obersteiner, unpubliziert) abgeschätzt werden (Tabelle 2).

Typische Elementausträge (Leaching, Erosion, Hangwasser) für Bestände ohne Nutzung liegen für Stickstoff zwischen 2 und 20 kg.ha<sup>-1</sup>a<sup>-1</sup>, für Kalzium bei 7 bis 20 kg.ha<sup>-1</sup>a<sup>-1</sup>, bei Magnesium bei 2 bis 10 kg.ha<sup>-1</sup>a<sup>-1</sup> und bei Kalium bei 2 bis 17 kg.ha<sup>-1</sup>a<sup>-1</sup> (Kreutzer 1979). Standortsspezifische Daten stehen selten zur Verfügung.

Als Basis für die standortsspezifischen Nährstoffvorräte werden die Analysedaten und Profilbeschreibungen der österreichischen Waldbodenzustandsinventur (WBZI) herangezogen. Die Probestellen der WBZI (FBVA 1992) wurden nach Bodentypen stratifiziert, mittlere Bodenmassen aus der Literatur gewonnen und den analysierten Tiefenstufen zugeordnet sowie aus den Bodenprofil-Beschreibungen mittlere Grobskelettanteile geschätzt. Als Ergebnis liegen für jeden Hauptbodentyp der WBZI mittlere, kurz-/mittelfristig bzw. langfristig verfügbare Nährstoffvorräte (Tabellen 3 und 4) vor.

Aufgrund der großen Bandbreite der Nährstoffvorräte von Beständen können die angeführten Werte

**Tabelle 1:**  
Minima und Maxima der Elementeinträge an den Level II-Flächen über die Messperiode 1996-2005 [Kronendurchlass, kg.ha<sup>-1</sup>a<sup>-1</sup>]

Element	N	Ca	Mg	K
Minimum	2.1	9.6	2.1	6.9
Maximum	21.3	30.2	5.1	20.9

**Tabelle 2:**  
Nährelementfreisetzung [in kg.ha<sup>-1</sup>a<sup>-1</sup>] von Waldböden (BFH, 2006, mod.)

Substrat	Ca	Mg	K
Lehme, Tone (karbonathaltige Lockersedimente über karbonathaltigem Ausgangsgestein)	49.3	7.5	20.0
Lehme (karbonatfreie Lockersedimente über karbonathaltigem Ausgangsgestein)	46.9	7.1	19.0
Sande, Schluffe (umgelagerte kalkfreie Lockersedimente)	33.5	3.0	8.0
Arme (pleistozäne) Sande	4.5	0.9	1.8

**Tabelle 3:**  
Mittel- bis langfristig verfügbare Nährelementvorräte (0-50 cm); kg.ha<sup>-1</sup>, Salpetersäure/Perchlorsäureaufschluss; Mittelwerte für die Hauptbodentypen Österreichs

	reiche Braunerde	arme Braunerde	Lockersediment-Braunerde	Semipodsol	Podsol	Pseudogley Gley	Rendzina	Kalk-Braunlehm
K	7323	4861	5460	4063	2742	6095	3137	8316
Ca	13661	2412	5135	1988	1488	5342	339493	109631
Mg	43078	24390	24928	17184	19108	21394	97989	26095
P	2584	2019	1559	2065	1819	1634	1517	1321
N <sub>tot</sub>	7320	6350	4736	7134	6525	6417	9297	8635

**Tabelle 4:**  
Kurzfristig verfügbare Nährelementvorräte (Auflage, Mineralboden; 0-50 cm); kg.ha<sup>-1</sup>, Bariumchloridauszug; Mittelwerte für die Hauptbodentypen Österreichs

	reiche Braunerde	arme Braunerde	Lockersediment-Braunerde	Semipodsol	Podsol	Pseudogley Gley	Rendzina	Kalk-Braunlehm
K	1609	339	1190	187	199	961	326	873
Ca	5651	580	5169	486	678	2909	21759	21084
Mg	666	196	661	153	137	478	2383	1176

**Tabelle 5:  
Nährelementvorräte von Fichten-Beständen**

	K [kg.ha <sup>-1</sup> ]	Ca [kg.ha <sup>-1</sup> ]	Mg [kg.ha <sup>-1</sup> ]
AK Standortskartierung, Nährstoffvorrat eines Fi-Bestandes, 1996	400	400	
Krapfenbauer & Buchleitner 1981, Vollbaumnutzung, Endnutzung	231	669	100
Krapfenbauer & Buchleitner 1981, Vollbaumnutzung, Vor- und Endnutzung	568	1208	71
Kreutzer 1979, Gesamtbaumnutzung, Vor- und Endnutzung	750	1025	143
Kreutzer 1979, Derbholz o.R.	180	310	149

(Tabelle 5) nur als Richtwerte dienen. Die Variation der Nährstoffvorräte ist hoch und wird durch Baumart, Standort, Wuchsleistung und Alter bestimmt. Die in Tabelle 5 angeführten Bestände zeigen durchschnittliche Wuchsleistungen.

### Wo liegen die ökologischen Grenzen?

Stellt man die potenziellen Entzugsmengen bei Vollbaumnutzung (Vor- und Endnutzung, Tabelle 5) den kurzfristig verfügbaren Nährelementmengen im Boden gegenüber, ohne Ein- und Austräge zu berücksichtigen,

- so übersteigen bei Rendzina, Semipodsol, Podsol und armer Braunerde die Entzugsmengen die kurzfristig verfügbaren Vorräte an Kalium,
- bei Semipodsol, Podsol und armer Braunerde auch bei Calcium zum Teil erheblich.

Die entzogenen Mengen erreichen bereits einen nicht zu vernachlässigenden Prozentsatz der mittel- bis langfristig verfügbaren Nährstoffvorräte.

Vollbaumnutzung ist daher in den Kalkalpen auf allen Rendzinastandorten, ausgenommen den tiefgründigsten und grobskelettärmsten, als problematisch einzustufen, ebenso in den silikatischen Zentralalpen auf nährstoffarmen (seichtgründigen) und/oder podsoligen Standorten sowie in konvexen Relieflagen (Kuppen, Oberhängen und Rücken [Seichtgründigkeit]). Problematisch ist vor allem die wiederholte Anwendung der Vollbaumnutzung in der Durchforstung während einer Umtriebszeit.

### Empfehlungen

Da in der Nadel- und Blattmasse ein Großteil der Nährstoffe gebunden ist, sollten sie, wenn möglich auch das Feinreisig, überhaupt im Wald verbleiben. Praktisch hieße das:

- Kronenteile und den Zopf (>7 cm) im Bestand belassen,
- Vollbaumernte nicht bei jeder Nutzung (vor allem in der Durchforstung) anwenden
- oder Vollbaumnutzung nur auf Teilen der Nutzungsfläche durchführen.

Auch die ökonomischen Grenzen von Zuwachsverlusten dürfen nicht übersehen werden. In einer Untersuchung der Universität für Bodenkultur konnte bei konsequenter Entnahme von Reisig und Nadelmasse aus jungen Fichtenbeständen ein Zuwachsverlust von 10 % nach drei Jahren, von 20 % nach 20 Jahren nachgewiesen werden. Hier gilt es, mögliche Mehrerlöse gegen mögliche Zuwachsverluste und geringere Standortsproduktivität in der Zukunft abzuwägen.

### Literatur

- AK Standortskartierung 1996: Forstliche Standortsaufnahme (5. Aufl.), IHW-Verlag, Eching b. München
- FBVA (Hrsg.) 1992: Österreichische Waldboden-Zustandsinventur. Ergebnisse. Mitteilungen FBVA 168/I+II, 247 S.
- Krapfenbauer A. & Buchleitner E. 1981: Holzernte, Biomassen- und Nährstoffaustrag, Nährstoffbilanz eines Fichtenbestandes. Centralbl. F. d. ges. Forstwesen 98, H.4
- Kreutzer, K. 1979: Ökologische Fragen zur Vollbaumernte. Forstw. Cbl. 98, 298-308



Foto: BFW, Englisch

**Vollbaumnutzung ist in den Kalkalpen auf allen Rendzinastandorten als problematisch einzustufen**

Dipl.-Ing. Dr. Michael Englisch, Institut für Waldökologie und Boden, Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft, Hauptstraße 7, 1140 Wien  
E-Mail: michael.englisch@bfw.gv.at

# Biomassegewinnung durch Pappel und Weide im Kurzumtrieb – eine Frage der Sorte

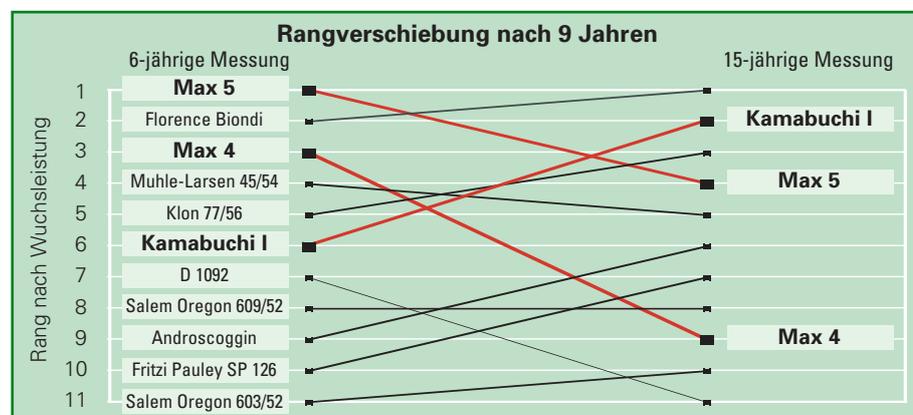
Wilfried NEBENFÜHR

**Das Angebot an Pappel- und Weidenklonen ist groß, deshalb stellt sich vor jeder Neuanlage die Frage, welche Sorte für die Biomasseproduktion im Kurzumtrieb besonders geeignet ist. Verschiedene Methoden bei der Ernte erfordern unterschiedliche Anlageformen und Umtriebszeiten. Nicht alle Klone verhalten sich dabei gleich.**

Pappeln und Weiden gehören botanisch gesehen zur gleichen Familie – den *Salicaceae*. Die Gattung *Populus* ist auf der Nordhalbkugel mit etwa 40 Arten vertreten, drei Sektionen sind auch in Österreich für die Biomasseproduktion von Interesse. Neben *Leuce* (Weiß- und Zitterpappel) sind dies besonders die Sektionen *Aigerios* (bestehend aus Europäischer und Amerikanischer Schwarzpappel) und *Tacamahaca* (Amerikanische und Asiatische Balsampappel). Die meisten der im Handel erhältlichen Sorten sind künstliche Hybride. Kreuzungen der Sektion Balsampappel mit der Sektion Schwarzpappel werden als intersektionelle Hybride bezeichnet. Als Kulturpappel bekannt sind Kreuzungen zwischen den europäischen und den amerikanischen Schwarzpappeln, also interspezifische Hybride.

## Kriterien zur richtigen Sortenwahl

Bei der Wahl der Sorte oder des Klons sind Standortfaktoren und Umtriebszeit besonders zu beachten. Pappel- und Weidensorten zeigen in der Jugend starke Abweichungen in der Massenleistung. Bestimmte Klone der intersektionellen Hybride wie der Klon „Max 5“ sind anderen intersektionellen Schwarzpappelhybriden im Jugendwachstum überlegen, lassen jedoch später in der Wuchsleistung nach. Abbildung 1 zeigt die Rangordnung verschiedener Klone auf einer Versuchsfläche in Neuaigen (Niederösterreich), gereiht nach deren Massenleistung. Deutlich ist hier die Rangver-



**Abbildung 1:** Pappelklone auf der Versuchsfläche Neuaigen (FV Grafenegg/ NÖ), absteigend gereiht nach der Massenleistung. Deutlich ist zu erkennen, dass die derzeit häufig verwendeten Klone „Max 5“ und „Max 4“ in der Jugend anderen Klonen überlegen sind, aber bei längerem Umtrieb nicht mehr konkurrenzfähig sind. Der für forstliche Zwecke zugelassene Klon „Kamabuchi I“ hingegen erreicht sein Zuwachsmaximum im höheren Alter.

**Tabelle 1:** Laut Forstlichem Vermehrungsgutgesetz 2002 dürfen nur diese Pappelsorten in Österreich für forstliche Zwecke vermehrt werden.

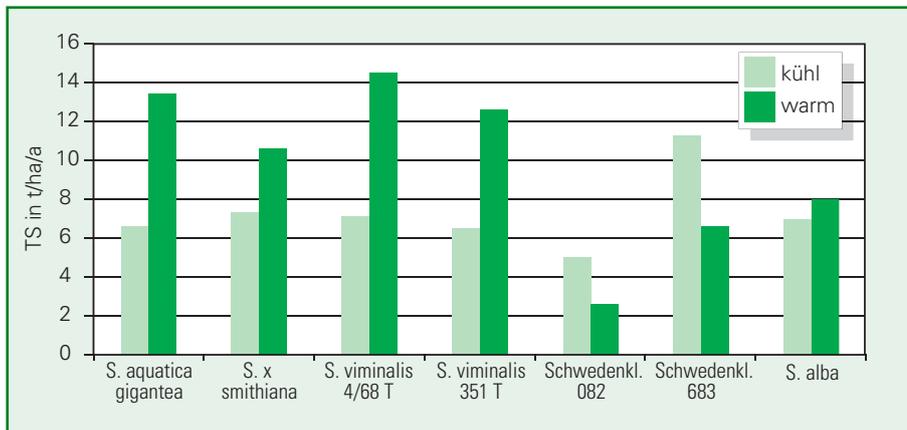
Klon	Botanischer Name	Kategorie
Florence Biondi	<i>P. x euramericana</i>	qualifiziert
Jacometti 75 A	<i>P. x euramericana</i>	qualifiziert
Pannonia	<i>P. x euramericana</i>	qualifiziert
Kopecky	<i>P. x euramericana</i>	qualifiziert
I-45/51	<i>P. x euramericana</i>	qualifiziert
Donk	<i>P. deltoides x P. trichocarpa</i>	qualifiziert
Kamabuchi-1	<i>P. nigra x P. maximowiczii</i>	qualifiziert
Rochester	<i>P. maximowiczii x P. nigra</i>	qualifiziert
Oxford	<i>P. maximowiczii x P. berolinensis</i>	qualifiziert
Muhle Larsen	<i>P. trichocarpa</i>	qualifiziert
Androscoggin	<i>P. maximowiczii x P. trichocarpa</i>	qualifiziert

schiebung zwischen sechsjähriger und fünfzehnjähriger Erhebung zu erkennen. Beispielsweise bringt die Sorte „Kamabuchi-I“ bei längerer Umtriebszeit von über zehn Jahren (Maxi-Rotationsverfahren) eine höhere Massenleistung. Im Mini-Rotationsverfahren dagegen ist diese Sorte gegenüber den „Max“-Klonen chancenlos.

## Rechtliche Rahmenbedingungen

Werden Kurzumtriebsplantagen auf landwirtschaftlichen Flächen angelegt, so ist die Pappelsorte frei wählbar. Erfolgt die Begründung der Pappel auf forstlich genutzten Flächen, ist das Forstliche Vermehrungsgutgesetz 2002 zu beachten. In diesem Fall dürfen nur Pappelsorten verwendet werden, die als „qualifiziert“ oder „geprüft“ zugelassen sind. In Österreich gibt es derzeit elf für forstliche Zwecke zugelassene Pappelklone (Tabelle 1). Diese sind speziell für die forstliche Produktion mit Umtriebszeiten von 25 bis 35 Jahren getestet. Neben der Massenleistung sind Geradschaftigkeit, stabile Kronenform (schmal), aber auch das Resistenzverhalten gegenüber biotischen Schadfaktoren wesentliche Zulassungskriterien. Die Gattung *Salix* ist im Forstlichen Vermehrungsgutgesetz nicht verankert und unterliegt daher nicht diesen Bestimmungen.

Am Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft (BFW) befasste sich Leopold Günzl bereits in den 80er Jahren mit



**Abbildung 2:** Trockensubstanzerträge von sieben Weidenklonen (Tonnen je ha und Jahr) in zwei Klimaregionen. Warm: 14,5 °C mittlere Tagestemperatur an mindestens 150 Tagen im Jahr; kühl: 13,5 °C mittlere Tagestemperatur an mindestens 130 Tagen im Jahr.

Österreich selten gewordenen heimischen Schwarzpappel dient. Die umfangreiche Weidensammlung ist ebenfalls bemerkenswert, da sie Weidenarten umfasst, die in Österreich selten oder nur kleinsträumig natürlich vorkommen. Ursprünglich sollte die Eignung dieser Weiden für Korbflecht- und Bindezwecke geprüft werden. Mittlerweile wurde die Sammlung um jene Sorten erweitert, die auch für die Biomassenutzung geeignet sind.

## Interessenten für Sortentests gesucht

Derzeit ist in Österreich das Angebot an verschiedenen Pappel- und Weidenklonen groß. Besonders Sorten aus dem Ausland sind kritisch zu beurteilen. Ob und in welcher Form diese „neuen Klone“ für den Anbau in unserem Klima überhaupt geeignet sind, bedarf einer genauen Prüfung, beispielsweise durch die Abteilung Genomforschung am BFW. Erste Tests an einjährigen Aufwüchsen im Versuchsgarten Tulln haben gezeigt, dass die aus Schweden stammenden und in Österreich bereits am Markt befindlichen Neuzüchtungen gegenüber „alten“ österreichischen Sorten keine nennenswerten Mehrerträge liefern. Genauere und fundierte Ergebnisse sind in etwa drei Jahren zu erwarten. Die Abteilung Genomforschung am BFW sucht derzeit Interessenten für weitere neue Sortentests unter wissenschaftlicher Begleitung. Melden Sie sich bitte beim Autor, falls Sie eine Fläche zur Verfügung stellen möchten.

dem Pappel- und Weidenanbau zur Biomassegewinnung im Kurzumtrieb. Untersuchungen auf Versuchsfeldern in verschiedenen Klimaregionen Österreichs lieferten unter der Leitung von H. D. Raschka (1997) Antworten auf offene Fragen. Dabei wurden 42 Pappel- und 19 Weidenklone getestet. Es hat sich gezeigt, dass vor allem Hybride der Balsampappelsektion und intersektionelle Hybride den interspezifischen Schwarzpappelhybriden bei der Anlage von Kurzumtriebsflächen vorzuziehen sind. Nicht nur die höhere Wuchsleistung, sondern auch das Regenerationsvermögen (Wiederaus-schlagsfähigkeit nach der Ernte) und das bessere Resistenzverhalten gegen Rinden- und Blattkrankheiten sprechen für die Verwendung der Balsampappelhybride. Auch zur Weide können interessante Aussagen getroffen werden: Besonders *Viminalis*-Klone sind bei Flächen im Mini-Rotationsverfahren (Umtriebszeit zwei bis drei Jahre) den meisten Pappeln überlegen, die erst später das Zuwachsmaximum erreichen. Der *Viminalis*-Klon „4/68T“ hat im wärmeren Klimabereich (mittlere Tagestemperatur von 14,5 °C an mindestens 150 Tagen im Jahr) weit höhere Erträge als die schwedischen Klone (Abbildung 2). Interessantes Detail: Nicht nur die skandinavischen Klone stammen aus einem kühleren Klimabereich, sondern auch der Klon „4/68T“, der aus dem Montafon (Vorarlberg) kommt, hat ähnliche Ursprungsbedingungen. Im kühleren Anbaubereich (13,5 °C an mindestens 130 Tagen im Jahr) hingegen verhalten sich diese drei Klone bei der Massenleistung nahezu gegensätzlich zum wärmeren Klimabereich. Der Weidenhybrid *S. aquatica gigantea* (*S. cinerea* x *daphnoides* x *viminalis*) weist zwar eine hohe Ertragsleistung auf, ist jedoch wegen seiner gegenüber anderen Weidenarten hohen Verbissanfälligkeit nur unter ausreichendem Wildschutz einsetzbar.

## Klonsammlungen

Das BFW verfügt österreichweit über die größte Klonsammlung von Pappel- und Weidenarten, wobei die meisten Pappelklone aus den Anfängen der Pappelanbauversuche Mitte des 20. Jahrhunderts stammen. Ebenso befindet sich eine *Populus nigra*-Sammlung im Versuchsgarten Tulln, die einerseits der genetischen Untersuchung und andererseits der Generhaltung der in

## Literatur

- Raschka, H.-D. 1997: Forstliche Biomasseproduktion im Kurzumtrieb – Abschlussbericht des Forschungsprojektes P/2/24 „Versuche für die Produktion forstlicher Biomasse – Kurzumtriebversuche“. FBVA-Berichte Nr. 97, 29 Seiten



Foto: BFW, Nebenführ

## Pappelsorte Pannonia

Ing. Wilfried Nebenführ, Institut für Genetik, Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft, Hauptstraße 7, 1140 Wien, E-Mail: wilfried.nebenfuehr@bfw.gv.at

# Bereitstellungskosten für Biomasse auf Kurzumtriebsflächen

Walter HOLZER

**E**ntscheidend für den wirtschaftlichen Erfolg einer Kurzumtriebsfläche sind die sorgfältige Flächenvorbereitung, die Anpflanzung des richtigen Pflanzenmaterials im geeigneten Pflanzverband und die Kulturpflege. Dann können bei entsprechender Bodengüte beachtliche Erträge an Biomasse und hohe Deckungsbeiträge erzielt werden.

Eine Reihe von Gesetzen der gemeinsamen EU-Agrarpolitik gibt die Rahmenbedingungen für die Anlage von Kurzumtriebsflächen vor. Die Beihilfen sind bis dato nicht wirklich ein Anreiz für die Verwendung von Agrarflächen, obwohl laut österreichischem Forstgesetz Energieholzkulturen nicht dem Wald zugeordnet werden und sie 30 Jahre lang weiterhin als Agrarfläche gelten.

Viel wirkungsvoller werden die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen, etwa eine steigende Nachfrage, die Produktion von Holz auf Agrarflächen für die thermische und stoffliche Nutzung ankurbeln. Neue Züchtungen und Kreuzungen brachten Klone von Weide und Pappel auf den Markt, die für das gesamte Ackerbaugebiet in Österreich, auch in Grenzertragsgebieten, verwendet werden können und interessante Erträge erwarten lassen. Aufgrund der relativ extensiven Bewirtschaftungsform sollte dies auch für abgelegene Flächen möglich sein.

## Anlage

Bei der Anlage einer Kurzumtriebsfläche ist auf eine sorgfältige Flächenvorbereitung (Pflügen und Eggen)

und die Anpflanzung der Stecklinge im geeigneten Pflanzverband zu achten. Für energetische Zwecke empfiehlt sich eine kurze Umtriebszeit (drei bis fünf Jahre) mit engerem Pflanzverband in Doppelreihe, da hier die Massenleistung im Vordergrund steht.

Bei der Verwendung für energetische und/oder stoffliche Nutzung werden längere Umtriebszeiten angestrebt. Deshalb wird ein weiterer Pflanzverband mit nur einer Reihe gewählt. Demnach variieren die Stückzahlen je nach Pflanzverband zwischen 2.000 bis 18.000 Stecklingen/ha. Ein Weidensteckling (schwedische Klone) kostet 6,5 bis 7,5 Cent, ein Pappelsteckling (italienische Klone) 24 bis 26 Cent.

## Kulturpflege

Nach der Anpflanzung im Frühjahr erfolgt die Kulturpflege, um im Jahr der Anpflanzung ein kräftiges Anwachsen der Bäume zu gewährleisten. Hierzu muss die Konkurrenzvegetation mechanisch oder chemisch in Schach gehalten werden. Nach der Ernte empfiehlt sich eine Düngung der Fläche, um den Nährstoffentzug auszugleichen und den Wiederausschlag der Stöcke zu verbessern.

## Ernte

Vollernter fällen bis zu 7 cm Durchmesser starke Aufwüchse, häckseln die Stämme in einem Arbeitsgang und befördern das Hackgut in einen parallel zur Erntemaschine gezogenen Anhänger (Abbildung 1 unten).

Kurzumtriebshölzer mit stärkeren Stämmen werden mit Harvestern geerntet.

Nach der Gesamtnutzungszeit einer Kurzumtriebsfläche (Zeitraum, der mit der Anpflanzung beginnt und mit der Rekultivierung der Fläche endet) wird die Fläche rekultiviert und wieder in den ursprünglichen Zustand versetzt: Die Wurzelstücke werden mittels Forstmulcher zuerst zerschlagen und anschließend etwa 30 cm in den Boden eingearbeitet. Zum Schluss wird die Fläche geeegt.

## Ermittlung der Bereitstellungskosten

Die Rahmenbedingungen für die Berechnung der Bereitstellungskosten für Biomasse auf Kurzumtriebsflächen (drei Varianten) sind in Tabelle 1 angeführt.



Fotos: Claas

Abbildung 1:

Oben: Bei der Anlage ist auf die Anpflanzung der Stecklinge im geeigneten Pflanzverband zu achten. Unten: Vollernter mit parallel dazu geführten Anhänger.

**Tabelle 1:  
Umtriebszeiten und Pflanzverbände der Vergleichsvarianten**

Sorte	Weide	Pappel	Pappel
Nutzung	energetisch	energetisch	stofflich
Umtriebszeit (Jahre)	4	7	10
Pflanzverband	0,32 x 2,50 m, Doppelreihe	0,80 x 2,50 m, einreihig	2,00 x 2,50 m, einreihig
Stecklingszahl/ha	18.000	5.000	2.000
Ernten	5	3	2
Gesamtnutzungszeit	20 Jahre	21 Jahre	20 Jahre

**Tabelle 2:  
Bereitstellungskosten für Biomasse auf Kurzumtriebsflächen und Erlöse (€/ha · Jahr)**

Kostenposition	Weide energetisch	Pappel energetisch	Pappel stofflich
Anlage	106	80	40
Kulturpflege	28	28	28
Ernte- und Transport	220	220	350
Rekultivierung	11	11	11
Sonstige Kosten	100	10	10
Gesamtkosten € pro Hektar und Jahr	465	459	529
Erlös bei 80 €/t <sub>atro</sub>	800	800	800

Als durchschnittlicher Ertrag an Biomasse werden zehn Tonnen Trockensubstanz Biomasse/ha\*Jahr festgelegt.

Sämtliche Kosten werden auf die Gesamtnutzungszeit der Kurzumtriebszeit gleichmäßig aufgeteilt und je Hektar und Jahr abgegeben. Förderungen und Beihilfen werden nicht berücksichtigt.

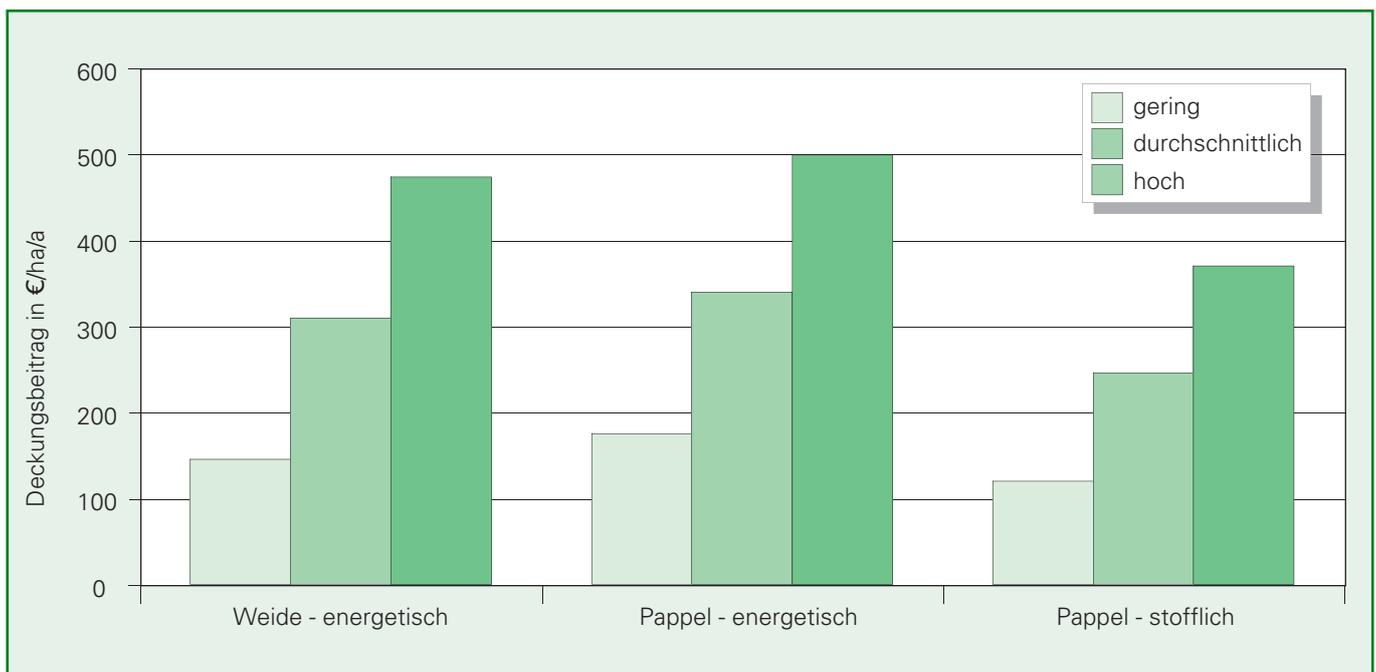
Die Anlage, Bewirtschaftung, Ernte und Rekultivierung werden von Lohnunternehmern durchgeführt.

In den sonstigen Kosten sind die Einzäunung, die Versicherung und unvorhersehbare Kosten enthalten.

Die Kosten werden exklusive Mehrwertssteuer angegeben.

In Österreich können unter gewissen Rahmenbedingungen höhere Deckungsbeiträge als bei herkömmlichen Ackerfrüchten erreicht werden: Je nach Ertragslage sind 100 bis 500 Euro/ha\*Jahr erzielbar, wobei etwaige Flächenprämien noch nicht berücksichtigt wurden (Abbildung 2). Von Vorteil sind die extensive Bewirtschaftungsform und die hohe Gesamtnutzungszeit einer Kurzumtriebsfläche.

DI (FH) Walter Holzer,  
Bioenergie Burgenland Service GmbH,  
Europastraße 1, 7540 Güssing,  
E-Mail: w.holzer@bioenergie.com



**Abbildung 2:**  
Die Ertragsniveaus entsprechen einen angenommenen Biomasseertrag von 7 (gering), 10 (durchschnittlich) und 13 (hoch) Tonnen Trockensubstanz pro Hektar und Jahr

# Neuer Lehrgang: Facharbeiter für Biomasse und Bioenergie

Katrin KREISLER

**E**nergie aus Biomasse erfreut sich zunehmender Beliebtheit. Für die Produktion von biogenen Rohstoffen und die Betreuung von Heiz- und Kraftwerken benötigt man Fachkräfte, an denen es derzeit mangelt. Deshalb startet die land- und forstwirtschaftliche Bundeslehrlingsstelle einen Ausbildungsversuch zum Facharbeiter für Biomasse und Bioenergie.

Fossile Energieträger werden knapper. Das ist eine Entwicklung, die sich nicht aufhalten lässt, sich zunehmend im Preis widerspiegelt und eine große Chance für die Land- und Forstwirtschaft darstellt. So stieg etwa der Rohölpreis im letzten Jahr auf eine Rekordhöhe von 60 €/Barrel. Der Markt korrigierte darauf die Preise der bioenergetischen Produkte auf ein höheres Niveau. Inzwischen sind die Preise wieder etwas gesunken, doch es kann davon ausgegangen werden, dass mit Biomasse ein bedeutender Teil des land- und forstwirtschaftlichen Einkommens erwirtschaftet werden kann.

## Energie aus Biomasse verringert Abhängigkeit

Die Abhängigkeit von Erdöl und Erdgas exportierenden Ländern ist stark gestiegen: Einen Vorgeschmack auf mögliche Folgen hat Europa Anfang des Jahres zu spüren bekommen, als Russland im Streit um Energiepreise die Erdgaslieferungen für drei Tage stoppte. Ein Grund mehr, um auf regionale Brennstoffe zu setzen und in Biomasse zu investieren.

In Folge der höheren Energiepreise und einer wahrscheinlichen Klimaänderung steigen immer mehr Unternehmen, Gemeinden und Privatpersonen auf Biomasse und Bioenergie um. Die Möglichkeiten reichen von kleinen Pelletsheizungen über Nah- und Fernwärmenetze bis hin zu großen KWK-Anlagen. Auch der Bereich der Biotreibstoffe wird immer interessanter.



Foto: LFA

**Derzeit fehlt es an Fachkräften, die die Produktion von Biomasse zur Energiegewinnung kompetent abwickeln können.**

## Ziel der Ausbildung

So positiv diese Entwicklung für die Regionen, die Land- und Forstwirtschaft, den Arbeitsmarkt und für die Umwelt ist, so steht die Branche einigen Herausforderungen gegenüber. Denn die benötigten Mengen an biogenen Rohstoffen müssen erst gewonnen und verarbeitet werden und auch die Anlagen müssen betrieben und betreut werden. Für diese Aufgaben benötigt man ausgebildete Fachkräfte, an denen es zurzeit mangelt. Aus diesem Grund startet die Land- und forstwirtschaftliche Bundeslehrlingsstelle einen Ausbildungsversuch zum Facharbeiter für Biomasse und Bioenergie.

Um eine praxisnahe und am Markt orientierte Ausbildung zu garantieren, wurde ein Expertenforum gegründet. Diesem gehören unter anderem Spezialisten aus dem Lebensministerium (BMLFUW), der Landwirtschaftskammer, von Ausbildungsstätten und dem Schulwesen an. So ist sichergestellt, dass die Bedürfnisse und Anforderungen des Marktes optimal berücksichtigt werden und diese in die Ausbildung einfließen.

## Fachkraft für die Produktion von Biomasse

Das Berufsprofil dieser Facharbeiter umfasst die Produktion von Biomasse zur Energiegewinnung mit entsprechenden Erntetechniken, die Optimierung der Produktion und die Aufbereitung und Verteilung der Produkte. Weiters sind die Absolventen in der Lage, Kraftwerke und Anlagen zur Energieerzeugung zu betreiben und zu betreiben. Zudem verfügen sie über die Fähigkeiten, wirtschaftliche Kalkulationen für Produkte und Projekte durchzuführen, neue Produkte zu entwickeln und im Bereich der Beratung und Öffentlichkeitsarbeit tätig zu sein.

## Angebot an Jugendliche mit land- oder forstwirtschaftlichem Interesse

Folgende Personengruppen sollen mit der Ausbildung angesprochen werden:

- Schüler der land- und forstwirtschaftlichen Fachschulen
- Lehrlinge
- Schüler der HBLA, AGRAR-HAK
- 2. Bildungsweg für Land- und Forstwirte
- AMS-Umschulungen

## Pilotlehrgang startet im November 2007

Der erste Pilotlehrgang in der Erwachsenenbildung ist für November 2007 geplant. Die Ausbildung ist thematisch in acht Modulen aufgebaut und dauert insgesamt 500 Stunden. Während der zwei Kurswinter dauernden Ausbildung sollen die Teilnehmer eine fundierte Grundqualifikation hinsichtlich Technik, Recht und Wirtschaft erhalten.

Der Lehrgang wurde in drei Bereiche eingeteilt: Pflanzenbau, Forstwirtschaft und Technik. Der Pflanzenbau beschäftigt sich mit der Biomasseproduktion, der Logistik der Produkte und den Aufbereitungsverfahren. Die forstwirtschaftliche Ausbildung umfasst neben Botanik und Grundzügen der Forstwirtschaft unter anderem auch die Hackholzerzeugung und Pelletierung. Kenntnisse der Technik, der Mechanik und Elektrotechnik, Wissen über den Betrieb und die Wartung von Anlagen werden im Bereich Technik vermittelt.

### Die einzelnen Module mit jeweils einigen Ausbildungsschwerpunkten:

#### 1. Modul - Grundlagen der Energiewirtschaft:

Globale Energieversorgung, EU-Vorgaben, Grundbegriffe der Energiewirtschaft, Wärmebedarfsrechnungen

#### 2. Modul - Wärmebereitstellung durch Biomasse und erneuerbare Energie:

Grundlagen der Heizungstechnik unter Berücksichtigung der Holzfeuerungen, Regelungstechnik, Nahwärmenetze, Dimensionierungen

#### 3. Modul - Stromerzeugung durch erneuerbare Energie:

Verschiedene Technologien zur Stromerzeugung aus fester Biomasse, Biogasanlagen, Blockheizkraftwerke

#### 4. Modul - Treibstoffherzeugung durch erneuerbare Energie:

Pflanzenöl, Biodiesel, Verfahren zur Biotreibstoffherzeugung

#### 5. Modul - Energiepflanzenbau:

Stückholz- und Hackguterzeugung, Energiepflanzen und Produkte aus der landwirtschaftlichen Nutzung, Pelletsproduktion

#### 6. Modul - Marketing und Werbung:

Verkaufsschulung, Marketingmaßnahmen, Kundengespräche, Argumentationsschulung

#### 7. Modul - Rechtsgrundlagen, Betriebswirtschaft:

Vertragsrecht, Gesellschaftsrecht, Gewerberecht, BWL, Buchführung, Projektmanagement

#### 8. Modul - Andere erneuerbare Energieformen im ländlichen Raum:

Kleinwasserkraft, solarthermische Nutzung, Photovoltaik



Foto: LFA

Im Lehrgang wird Know-how zur Biomasseproduktion und der Logistik vermittelt.

Da sich die Ausbildung noch im Aufbau befindet, können sich bei den einzelnen Modulen noch Änderungen ergeben.

### Die nächsten Schritte

Was wurde bisher erreicht? Die Entwürfe für das Berufsprüfungsinhalt und die Ausbildungsinhalte wurden erstellt. Weiters wurde ein Förderantrag beim Lebensministerium (BMLFUW) eingereicht und bereits bewilligt. Dies ermöglicht es, mit März 2007 eine Biomassebildungskordinatorin zu beschäftigen und das Projekt weiter voranzutreiben.

Das Expertenforum tagte bereits mehrmals. Die Ergebnisse der Sitzungen werden direkt in den Aufbau des Lehrgangs eingebunden.

Für den Start des Pilotlehrgangs im November 2007 sind noch etliche Vorarbeiten notwendig. Zu den nächsten Schritten zählen unter anderem: die Länder für diese Ausbildung sensibilisieren, Rechtssicherheit schaffen und Netzwerke aufbauen.

### Ausbildung zum Facharbeiter für Biomasse und Bioenergie

über Lehre, Schule, 2. Bildungsweg  
Start Pilotlehrgang: November 2007

Dauer: 2 Kurswinter

Aufbau: 8 Module, in Summe ca. 500 Stunden

DI (FH) Katrin Kreisler, Land- und Forstwirtschaftliche Bundeslehrlingsstelle, Geschäftsstelle Steiermark, Hamerlinggasse 3, 8010 Graz, E-Mail: lfa@lk-stmk.at

# Wirtschaftlichkeit von Nahwärmesystemen auf Basis Biomasse

Christian ROHRMOSER, Anton FELLINGER

**Die Schlüsselfaktoren zum erfolgreichen Betrieb eines Nahwärmesystems auf Basis Biomasse sind die korrekte Dimensionierung der Anlage und ein hoher Wärmeverkauf (Netzbelegung) in Verbindung mit einem optimierten Brennstoffversorgungs-konzept.**

In Österreich werden seit Mitte der achtziger Jahre Biomasseheiz- und -kraftwerke errichtet, bis jetzt wurden 1000 Anlagen mit mehr oder weniger Erfolg realisiert. Durch die attraktiven Rahmenbedingungen im Bereich der Förderungen und die enorm gestiegenen Preise für Öl, Gas, Kohle und elektrische Energie ist der Markt für Bioenergie auf Expansionskurs.

Wenn man bedenkt, dass zirka die Hälfte der Betreiber angeben, für Reinvestitionen kein Geld zur Verfügung zu haben, wird klar, dass die richtige Auswahl und Planung der Biomasseanlage über wirtschaftlichen Erfolg oder Misserfolg entscheiden. Neben der gesicherten Brennstoffversorgung sind vor allem die richtige Dimensionierung des Systems und ein Mindestmaß an verkaufter Wärme die Erfolgsfaktoren für ein Nah- oder Fernwärmesystem.

**ÖKL Merkblatt 67 (1999) – Empfehlung von Mindeststandards, um einerseits eine Mindestwirtschaftlichkeit der Anlage zu erreichen und andererseits die Förderungskriterien zu erfüllen**

- ➔ Volllaststunden des Biomassekessels (> 4.000 h/Jahr)
- ➔ Anschlussdichte des Wärmenetzes (1,2 MWh/Trm)
- ➔ Größe des Brennstofflagers (< 10 % des Jahresbedarfs)

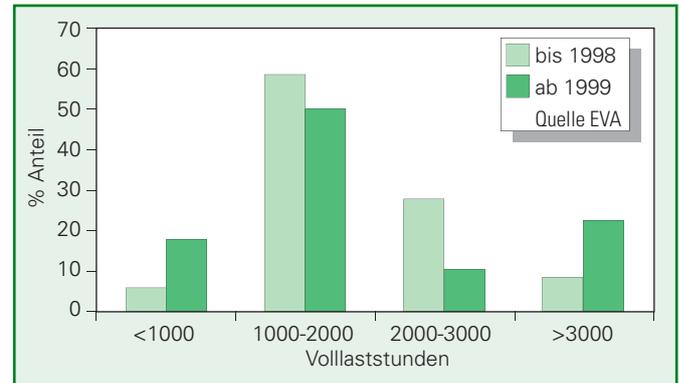
## Häufiger Fehler: zu groß dimensionierter Kessel

Die meisten Fehler werden bei der Auslegung der Biomassekessel gemacht. Aus verschiedensten Gründen werden die Kessel oft überdimensioniert: Meistens will man es vermeiden, als Biomasseanlage Öl zu verheizen, und man hofft häufig auf viele weitere Anschlüsse. Untersuchungen insbesondere auch der Energieagentur zeigen, dass die wirtschaftlichsten Systeme jene sind, bei denen die Biomassekessel voll ausgelastet sind und dann noch bis zu 20 % der Wärmeerzeugung mit Öl erfolgt.

Korrekt ausgelegte Anlagen, bei denen ein Ölkessel die Lastspitzen an den kältesten Tagen abdeckt, weisen einen sehr niedrigen Ölverbrauch auf, weil auch der Sommerbetrieb mit dem viel kleiner dimensionierten Biomassekessel bewerkstelligt werden kann.

Aus Abbildung 1 ist ersichtlich, dass der überwiegende Teil der Anlagen (> 50 %) im Bereich von 1000 – 2000 Volllaststunden betrieben wird, also bei weniger der Hälfte

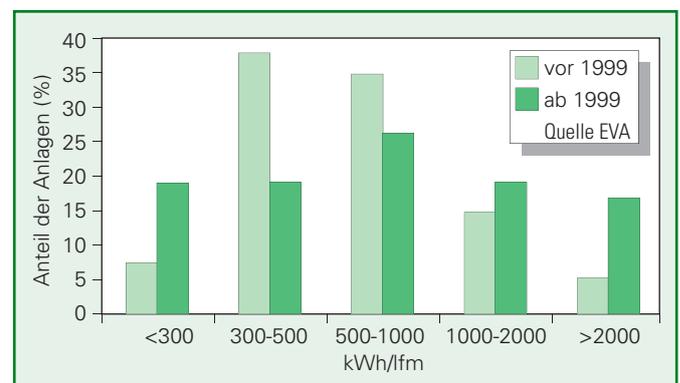
des geforderten Wertes von 4000 h. Die Biomasse ist zwar als Brennstoff billiger als Öl oder Gas, die Investition für einen Biomassekessel ist jedoch rund zehnmal so hoch wie für einen vergleichbaren Öl- oder Gaskessel.



**Abbildung 1:** Jährliche Volllaststunden der Biomasse-Anlagen in Österreich (Quelle: Energieagentur)

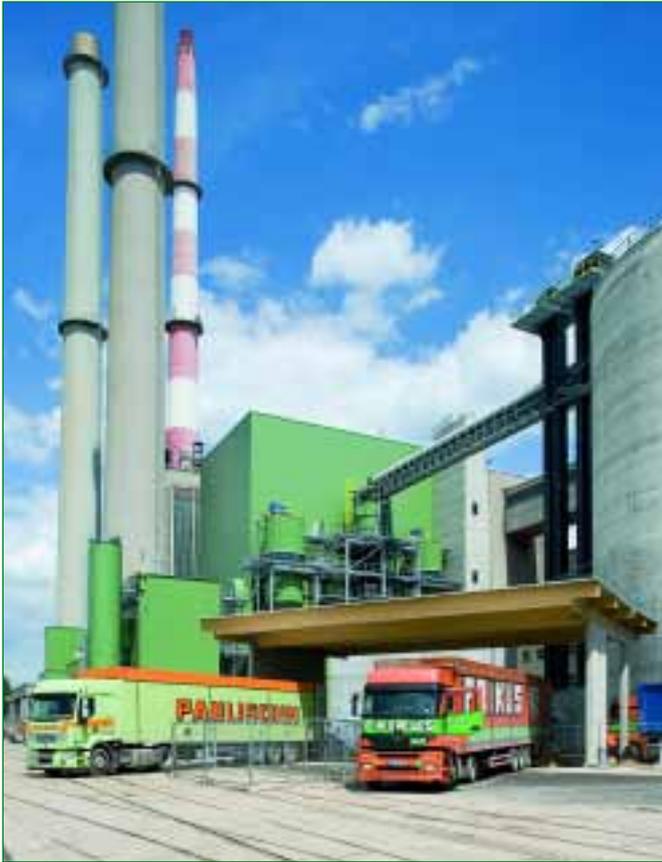
## Oft zu geringe Netzbelegung

Die Energieagentur hat sich 2003 die technischen Daten von Biomasseheizwerken in Österreich genauer angesehen. Ihre Analyse zeigt, dass insbesondere die Situation bei der Wärmebelegung der Netze wirtschaftlich kritisch ist. Die ÖKL-Richtlinie „Merkblatt Nr. 67“ empfiehlt einen Wert von 1200 kWh/lfm. Die Realität zeigt aber, dass rund 40 % der Netze eine Netzbelegung von weniger als 500 kWh/lfm aufweisen und rund 60 % der Anlagen noch immer unter 1000 kWh/lfm liegen (Abbildung 2). Die niedrige Netzbelegung führt dazu, dass die Netzverluste zu hoch sind und meist zwischen 20 und 30% liegen.



**Abbildung 2:** Netzbelegung der Biomasseanlagen in Österreich (Quelle: Energieagentur)

Wenn kein Potenzial für die Verdichtung des Netzes vorhanden ist, und/oder das Netz schon zu lang ausgebaut wurde, ist ein wirtschaftlicher Betrieb mit marktüblichen Wärmepreisen nicht mehr möglich.



Biomasseheizkraftwerk Simmering, Wien

## Brennstoffkosten sind entscheidend

Neben Investitions-, Strom- und Personalkosten kommt den Brennstoffkosten eine zentrale Schlüsselrolle zu. Die Brennstoffversorgung hat nicht nur im vergangenen Jahr 2006 (als Folge des strengen Winter 2005/06), sondern auch mit dem Beginn der Errichtung der Heizwerke einen grundlegenden Wandel vollzogen. Ende der achtziger Jahre stand vor allem Rinde mehr oder weniger gratis zur Verfügung und diente als fast ausschließlicher Brennstoff.

Die Situation hat sich wesentlich geändert: Zum einen werden zusätzliche Mengen an Waldhackgut eingesetzt, zum anderen stehen die Betreiber von Biomasseanlagen zunehmend vor der Herausforderung, die enorm gestiegenen Brennstoffkosten abzudecken. In vielen Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen wird dieser Entwicklung immer noch zu wenig Rechnung getragen und mit zu geringen Biomassepreisen gerechnet. Vor Baubeginn einer Anlage sollte unbedingt ein Brennstoffversorgungs-konzept erstellt werden.

**Zielwert der Kommunalkredit Austria AG:  
mindestens € 20,-/MWh Brennstoffkosten**

Dipl.-Ing. Christian Rohrmoser; Ing. Arnold Fellingner, SWH Strom und Wärme aus Holz - Heizwerke Errichtungs-Betriebs GmbH, Pummegasse 10-12, 3002 Purkersdorf

## Mit dem Holzvergaser in die Zukunft?

Wolfgang FELSBERGER

**B**iomasse-Heizungsanlagen für die Fernwärme müssen auf den Betriebspunkt bei höchster Abnahme ausgelegt werden (Winterbetrieb). Im Sommer wird nur ein Bruchteil der Energie benötigt, weshalb die Feuerungsanlagen nicht effizient betrieben werden können. Nun bietet sich die Möglichkeit, mit der thermischen Energie von Holzvergäsern einen Ersatz im Sommerbetrieb und einen Zusatz im Winterbetrieb für die bestehende Heizungsanlage zu finden. Gleichzeitig wird mit der Holzgas-Kraft-Wärme-Kopplungsanlage Strom erzeugt.

Holz ist ein inhomogener Brennstoff und besteht aus Zellulose, Lignin, Wasser, Harzen, Säuren, Ölen und Mineralstoffen. Es ist mit 85 % flüchtigen Bestandteilen der gasreichste feste Brennstoff, nur etwa 15 % verbrennen im festen Zustand als Holzkohle.

### Aus Holz Holzgas gewinnen

Bei der Holzvergasung wird durch Pyrolyse oder Teilverbrennung unter Luftmangel aus Holz das brennbare Holzgas gewonnen. Biogasanlagen weisen Parallelen zu Holzvergasungsanlagen auf. Jedoch hat die Nutzung von Holzgas in Gasmotoren im Vergleich zu Biogas

noch einen Entwicklungsrückstand. Die Probleme der Holzvergasung sind vor allem die Entstehung von Teer, kondensierbarer Kohlenwasserstoffe sowie Partikel und Staub.

Seit sechs Jahren beschäftigt sich die Firma Urbas intensiv mit der Holzvergasung, im Speziellen mit festen Biomasse-Vergasungsanlagen im Gleichstromverfahren in Form einer Kraft-Wärme-Kopplung im kleinen Leistungsbereich.

Die Herausforderung war ein betriebssicheres, effizientes und kostengünstiges System zu finden. Die gesetzlichen Emissions-Grenzwerte und die Vorgaben zur Anlagensicherheit müssen eingehalten werden. Zudem sollte die Bedienung einfach und wartungsfreundlich sein.

### Gleichstrom-Holzvergaser

Beim Gleichstromvergaser bewegen sich Brennstoffstrom und Vergasungsmittel in gleicher Richtung („absteigende Vergasung“). Der erforderliche Brennstoff muss einen Wassergehalt kleiner 18 % und eine Stückigkeit von G 50 im Mittel aufweisen (G 50 = Maschenweiten für Gittersiebe und Lochbleche kleiner 50 mm).

Bei dieser Methode gelangt der zunächst unter weitgehendem Luftabschluss im oberen Reaktorbereich getrocknete und in weiterer Folge pyrolytisch zersetzte Biobrennstoff in die sehr heiÙe Oxidationszone, aus der dann Koks und Asche nach unten in die Reduktionszone eintreten. Die durch die pyrolytische Zersetzung entstehenden Gase werden in der Oxidationszone auf über 1000 °C erhitzt.

Dabei erfolgt eine weitgehende Aufspaltung (Cracking) der langkettigen organischen Verbindungen in kurzkettige und die teerreichen Bestandteile werden in teerarme gasförmige umgewandelt, die in der anschließenden Reduktionszone mit dem Koks unter weiterer Gasbildung reagieren (Reduktion von CO<sub>2</sub> zu CO). Das Rohgas entströmt danach im unteren Reaktorbereich. Vorteil dieses Verfahrens ist, dass die Rohgase vergleichsweise

wenig Teerprodukte und andere hoch siedende Verbindungen enthalten. Es wird ein Rohgas erzeugt, das ohne allzu kostenintensive Reinigungsschritte für Gasnutzungen, die hohe Anforderungen an die Qualität stellen, herangezogen werden kann.

Die notwendige Reinheit des Holzgases für den Gasmotor wird mit einem sich selbst reinigenden Filtersystem bewerkstelligt. Der im Blockheizkraftwerk erzeugte Strom kann in das öffentliche Netz eingespeist werden. Die anfallende Wärme wird mit einer Wasservorlauftemperatur von ca. 90 °C zur Verfügung gestellt.

Dipl.-Ing. Wolfgang Felsberger, URBAS-Maschinenfabrik GmbH,  
Billrothstraße 7, 9100 Völkmarkt, E-Mail: felsberger@urbas.at,  
www.urbas.at

### Technische Daten des HVG R6T 110 GLS

<b>Leistungsdaten:</b>	Elektrisch: 110 kW Thermisch: zirka zweifacher Wert der elektrischen Leistung
<b>Anforderungen:</b>	Brennstoff: Holzhackgut (alle Hölzer) mit geringem Rindenanteil und mit einem Wassergehalt von $w \leq 18\%$ , Stückigkeit G 50 bis G100
<b>Reststoffe:</b>	Aschen: rund 1 % vom Brennstoffeinsatz sonstige Filtermedien aus Gasreinigung bzw. Blockheizkraftwerk (z.B. Motoröl)
<b>Kosten:</b>	Spezifische Investitionskosten: ca. 3500 €/kW elektrisch Betriebskosten: - Wartung & Instandhaltung: ca. 3 €/Betriebsstunde - Brennstoffverbrauch: ca. 90 kg/Betriebsstunde

Sämtliche Angaben beziehen sich auf einen Wassergehalt von 15 % im Brennstoff.



Foto: URBAS



## ECKDATEN

Informationen aus der  
Forschung für die Praxis

Internetplattform mit  
Redaktionen in Österreich,  
Deutschland und der  
Schweiz



This projekt has received  
European Regional  
Development Funding  
through the INTERREG III B  
Community Initiative



Interreg III B

Bundesforschungs- und  
Ausbildungszentrum für  
Wald, Naturgefahren und  
Landschaft



B F W

Seckendorff-Gudent-Weg 8,  
1131 Wien, Tel. 01/878 38-0  
bfw@waldwissen.net

## Dossier Energieholz:

[www.waldwissen.net/dossier/lwf\\_dossier\\_energieholz\\_2006\\_DE](http://www.waldwissen.net/dossier/lwf_dossier_energieholz_2006_DE)

Merkblätter als Download zu den Themen

- Anbau von Energiewäldern
- Kurzumtriebsplantagen,
- Waldhackschnitzelgewinnung
- Bereitstellung von Waldhackschnitzeln
- Lagerung von Hackschnitzeln
- Biomasseförderung
- Holzasche

## Rubrik Holzenergie:

[www.waldwissen.net/themen/holz\\_market/holzenergie/index](http://www.waldwissen.net/themen/holz_market/holzenergie/index)

- Broschüre "Energie aus Holz" als Download
- Qualitätsstandards für Energieholz
- Kalkulationsprogramm der Energieholzaufarbeitung
- Aufbereitung der Buche als Energieholz und dessen Wertschöpfung
- Prognose regionaler Energieholzpotenziale
- Energiewälder und Ökologie

